Nutrición en el Ganado Porcino

Los cerdos son animales **monogástricos** y **omnívoros**, lo que significa que poseen un estómago simple (fisiológicamente similar al del ser humano) y tienen la capacidad anatómica y enzimática de digerir e integrar una amplia variedad de alimentos de origen vegetal y animal.

Caracterización Nutricional

Fisiología digestiva: Al tener un único estómago simple, no pueden degradar eficientemente grandes volúmenes de fibra cruda o material vegetal lignificado (a diferencia de los rumiantes como vacas, ovejas y cabras). Su digestión es principalmente enzimática y ocurre mayoritariamente en el estómago e intestino delgado.

Alta eficiencia de conversión: Tienen una excelente capacidad para transformar el alimento consumido en tejido muscular y graso (2,5 :1) a (3:1). Es decir, un cerdo come 2,5 kg a 3 kg de alimento balanceado para generar 1 kg de peso vivo. Conclusión: un cerdo come 250 kg a 300 kg de alimento balanceado para producir 100 kg de peso vivo

Requerimiento proteico y de aminoácidos esenciales: No solo requieren un porcentaje global de proteína bruta en su dieta, sino perfiles precisos de **aminoácidos esenciales** (principalmente **lisina**, seguida de metionina, treonina y triptófano), ya que no pueden sintetizarlos por sí mismos.

Sensibilidad a la densidad energética: Ajustan su consumo voluntario de alimento en función del nivel de energía de la dieta; si el alimento es muy denso en energía, consumirán menos volumen total.

¿Qué comen los cerdos?

En la producción porcina moderna, la dieta de los cerdos no consiste en desperdicios sin control, sino en **alimentos balanceados** formulados para cubrir exactamente las necesidades de cada etapa productiva (pre iniciador, iniciador, destete, crecimiento, engorde, gestación y lactancia). Los lechones consumen alimentos líquidos como el calostro y la leche de la cerda durante la lactancia y en el destete comienzan a comer alimento sólido (preiniciadores fase 0 y 1). Es recomendable, dar preiniciador fase 0 o 1, en los primeros 10 a 15 días de lactancia para que el lechón se acostumbre al consumo de alimentos sólidos y tenga un mejor desempeño productivo en el destete.

Alimento toda sustancia que proviene del exterior y que sirve para dos fines a) formación de tejidos, b) proveer energía para el crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reproducción.

Los alimentos están formados por nutrientes (agua, hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales). En resumen: los alimentos están formados de agua y materia seca. La materia seca está formada por: hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

Los nutrientes principales se dividen en las siguientes categorías:

1. Fuentes de Energía (Carbohidratos y Grasas)

Los carbohidratos constituyen el 65% y las grasas el 3% de la ración total.

Cereales: Maíz (la fuente principal por su alta digestibilidad), sorgo, trigo y cebada.

Subproductos: Afrechillo de trigo, semita o pulpas.

Lípidos: Aceites vegetales (soja, maíz) o grasas animales para aumentar la densidad energética de la dieta en etapas de alto requerimiento.

2. Fuentes de Proteína y Aminoácidos

Aportan la materia prima para la formación de músculo y el desarrollo corporal. Constituyen el 25 % de la ración total.

Proteína vegetal: Harinas de soja "expeller y o pellet" (la fuente proteica de mayor calidad y uso), harina de girasol, maní y canola.

Aminoácidos sintéticos: L-lisina, DL-metionina, L-treonina y L-triptófano para balancear la dieta sin saturarla de proteína cruda.

Proteínas de origen animal (según normativas locales): Plasma porcino seco, harina de pescado o suero de leche en dietas de iniciación/destete por su alta palatabilidad y digestibilidad.

3. Vitaminas y Minerales

Representan un porcentaje menor en volumen, pero son vitales para la estructura ósea y el metabolismo.

Macrominerales: Carbonato de calcio, fosfato dicálcico (aporte de calcio y fósforo) y sal común (cloruro de sodio).

Premezclas vitamínico-minerales: Vitaminas A, D3, E, K y complejo B, junto con microminerales como hierro, zinc, cobre, manganeso y selenio.

Las vitaminas y minerales constituyen el 5% de la ración total.

4. Aditivos, no nutrientes.

Los aditivos más usados en la nutrición porcina son: antibióticos, antiparasitarios, saborizantes, antioxidantes y conservantes, enzimas, secuestrantes de micotoxinas, promotores de crecimiento, prebióticos y probióticos. Los aditivos, no nutrientes, representan el 2% de la ración total.

5. Agua

Es el nutriente más crítico y económico. Un cerdo consume habitualmente de **2 a 3 litros de agua por cada kilo de alimento seco** que ingiere, variando según la temperatura ambiente y la etapa fisiológica (una cerda en lactancia puede consumir más de 25 a 30 litros diarios).

Tipos de Alimentación según el Sistema de Producción

Alimentación Intensiva (Comercial en confinamiento): Se utilizan dietas en polvo (harina) o peletizadas (preiniciador Fase 0, Fase 1 y Fase 2), rigurosamente balanceadas por nutricionistas según la fase de vida del animal y granos molidos con concentrados proteicos-minerales, denominados ¨premezclas¨ (iniciador, recría, desarrollo, terminación, reproductores).

Alimentación Semi-intensiva o Extensiva a campo: Incorpora el uso de pasturas fijas o suplementación con raíces, tubérculos (mandioca, batata) y subproductos agroindustriales locales (granos y harinas proteicas), combinados con concentrados proteico-minerales, también conocidos como premezclas.

Sustancias alimentarias y alimentos utilizados en la producción porcina.

Alimento balanceado: compuesto nutricional que satisface en forma muy ajustada las necesidades energéticas, proteicas, vitamínicas y minerales de los cerdos.

Premezcla: productos comerciales que poseen los nutrientes en concentraciones tales (proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales) que mezclados con los ingredientes de mayor volumen (maíz y pellet de soja) se logra un alimento balanceado. Con los aportes de las premezclas no es necesario la inclusión de otros núcleos. Existen premezclas para iniciación, desarrollo, engorde, gestación y lactancia.

Núcleos proteico vitamínico mineral: son los correctores de todos los elementos que los componentes de mayor volumen aportan en cantidades deficientes a cada categoría según el fabricante. Balancean a la ración con el aporte de proteínas, aminoácidos esenciales sintéticos, vitaminas y minerales. A diferencia de las premezclas, los núcleos vienen formulados con harina de soja.

Alimentos completos de preiniciación: son los alimentos ya terminados que se entregan en forma directa sin necesidad de ningún preparado previo. Cumplen con todos los requerimientos de los animales y se presentan como alimentos micro peleteados, lo que favorece la palatabilidad. Algunos incluyen antibióticos, saborizantes, edulcorantes, acidificantes y secuestrantes de micotoxinas. Se comienzan a dar al pie de la madre (Fase 0), luego al destete completar con el (Fase 1 y 2). Hasta completar el animal un peso de 12 a 13 kilogramos. El costo es alto, pero se compensa con el bajo consumo de los lechones. Fase 0 (0,1 kilo), Fase 1 (1 kilos) y Fase 2 (3 kilos). Tienen una inmejorable eficiencia de conversión en esta etapa. Se comercializan como micro pellet.

Alimentos para desarrollo, engorde (terminación), gestación y lactancia: estos alimentos son fabricados en las granjas de producción en base a maíz, pellet de soja/ expeller de soja y las respectivas premezclas de desarrollo, engorde, gestación y lactancia.

¿Por qué comen los cerdos?

Los cerdos se alimentan por tres razones, a saber: mantenimiento, producción y reproducción. Los requerimientos de mantenimiento se relacionan con las funciones vitales (corazón y pulmones), temperatura corporal (termorregulación) y la renovación celular. Los requerimientos de producción se relacionan con el crecimiento y desarrollo muscular (producción de carne magra) y tejido graso. En las cerdas madres se le suma la producción de leche. Y, por último, los cerdos también comen para la reproducción. Es decir, la cerda come para entrar en celo y ovular y el padrillo para producir semen y montar a la hembra. Recordar que la reproducción es siempre una actividad de lujo.
Cada categoría animal tiene un estado óptimo en que desarrollará al máximo su potencial en la producción.

La cerda madre tiene un estado corporal ideal en el que producirá más y mejor sus lechones. El estado corporal dependerá exclusivamente de su sanidad y alimentación.

Las hembras y machos reproductores deberán observarse y manejarse nutricionalmente dentro de estos grados de estado corporal (condición corporal).

GRADO 1

Extremadamente flaca. Apófisis espinosas de la espina dorsal prominentes, huesos de la pelvis muy notorios. Nada de grasa de cobertura. Lesiones en paletas. Piel seca.

GRADO 2

Flaca. Huesos visibles aún prominentes cuando se los palpa; huesos de la pelvis apenas cubiertos. Pelo débil.

GRADO 3

Buena para el servicio. Adecuada cobertura grasa. Los huesos de la columna y pelvis se sienten cuando se los palpa con moderada presión.

GRADO 4

Muy Buena para el parto. Los huesos pueden palparse sólo con una presión firme. La cerda está redondeada con buena cobertura de grasa. Pelo brillante y piel en buen estado.

GRADO 5

Gorda. Los huesos son difíciles de palpar, con arrugas arriba de la base de la cola. Las cerdas son muy gordas, perezosas y letárgicas.

Nutrientes y función

Las proteínas son estructuras químicas complejas compuestas por unidades básicas denominadas aminoácidos. Las proteínas son nutrientes absolutamente necesarios para el normal crecimiento y desarrollo del animal. Las proteínas las podemos encontrar en todo el cuerpo del cerdo (ADN, músculo, hormonas, enzimas, etc.).

Listado de proteínas usadas en la nutrición porcina.

Proteínas de origen Animal

Subproductos de la industria frigorífica: (Harinas de carne, carne y hueso, de sangre, ´plasma, suero de queso y leche en polvo).

Proteínas de origen Vegetal

Subproductos de la industria aceitera: (pellet de soja, expeller de soja, poroto de soja (full fat inactivada).

Los factores antinutricionales son un conjunto de sustancias naturales no fibrosas generadas por las plantas en condiciones de estrés del cultivo. Estos elementos interfieren en la digestibilidad de los principales nutrientes del cerdo, inhibición de la actividad enzimática del tubo digestivo y absorción de nutrientes.

Los factores inhibidores de enzimas proteasas deben ser desactivados (desnaturalizados) por medio del calor seco o húmedo.

Dentro de los factores antinutricionales que presentan los granos de oleaginosas crudas están: inhibidores de enzimas proteasas, alcaloides y saponinas.

Los hidratos de carbono son moléculas de estructura química compleja (nutrientes energéticos) cuyas unidades básicas se denominan monosacáridos (glucosa, fructosa, lactosa, etc.).

Los hidratos de carbono se clasifican en:

a. Hidratos de carbono no estructurales (fácil aprovechamiento). Ejemplos: almidón y azúcares simples.
b. Hidratos de carbono estructurales (pobre o nulo aprovechamiento). Ejemplos: celulosa y hemicelulosa (fibra).

   La fibra es un hidrato de carbono estructural (pared celular de la célula vegetal). La fibra está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina.

   La lignina y la celulosa afectan la digestibilidad de los cerdos (nula digestibilidad).

   No se deben incluir en las raciones de los cerdos elementos voluminosos (fibrosos) porque disminuyen la digestibilidad de otros nutrientes (hidratos de carbono, proteínas, grasas y aceites, vitaminas y minerales) afectando la eficiencia de conversión alimentaria y la ganancia diaria.

   Los hidratos de carbono cumplen la función de aportar energía para las actividades de mantenimiento, crecimiento, desarrollo, reproducción, gestación y lactancia.

   Los principales cereales que se utilizan en la producción de cerdos como fuente de energía son:maíz y sorgo (cereales de verano). En algunas zonas de la provincia de Buenos Aires se usa la cebada y el trigo (cereales de invierno).

   Los granos de cereales deben guardarse en lugares secos, aireados, sin la presencia de insectos y roedores. Los valores de humedad para el almacenaje de los granos no deben superar el 14%.

   Controlar periódicamente en los depósitos y silos la presencia de hongos y sus toxinas (micotoxinas). Las micotoxinas afectan a todas las categorías del ganado porcino, alterando las funciones del sistema inmune, sistema reproductor, sistema digestivo, sistema respiratorio, sistema urinario y sistema nervioso. Se deben enviar muestras de cada silo (bolsitas identificadas con 2 a 3 kg del grano de cereal almacenado).

Los lípidos (grasas y aceites) son moléculas de estructura química compleja (nutrientes energéticos) cuyas unidades básicas se denominan ácidos grasos. Los lípidos aportan 2,25 veces más energía que los hidratos de carbono.
Los lípidos (grasas y aceites) son utilizados como fuente de energía, ayudan a mezclar (amalgamar) las harinas en el proceso de peleteado, controlando la formación del polvo y disminuyendo también el desgaste de la maquinaria utilizada para la confección de alimentos.
Grasas de origen animal: cebo de vaca (grasa saturada) y grasa de pescado (grasa insaturada). Aceites crudos como fuente de ácidos grasos insaturados (aceite de soja, colza, girasol y linaza).
Soja full fat.
El manejo y almacenamiento de estos productos debe ser cuidadoso, evitando su almacenaje por tiempos prolongados para evitar su deterioro (olores y sabores desagradables).

Vitaminas: compuestos orgánicos requeridos en pequeñas cantidades para los procesos de crecimiento, desarrollo y reproducción.

Minerales: elementos inorgánicos que participan en pequeñas cantidades y actúan sobre el crecimiento, desarrollo y reproducción.
Las deficiencias de vitaminas y minerales afectan el crecimiento, desarrollo y reproducción del cerdo. Perturban la salud de los animales (baja de defensas) y además impactan sobre la eficiencia de conversión alimentaria individual y global.

El agua es un nutriente esencial indispensable para la vida del animal. Elemento aenergético (sin energía) no proteico. Constituye el 75 a 80% del peso corporal del animal e interviene en el crecimiento, reproducción, lactancia, gestación, respiración, regulación de los minerales, regulación de la temperatura corporal, eliminación de las excreciones, etc.

Factores de manejo que pueden influir sobre el consumo de agua en el ganado porcino.
Flujo de agua de bebederos y chupetes.
Tipo de bebedero.
Clima y ambiente.
Cantidad de bebederos disponibles.
Palatabilidad del agua. Hacer análisis de agua una vez por año y evaluar su nivel de sales y microorganismos patógenos.
El número ideal de chupetes (bebederos) por animal es de 1 cada 10 animales, máximo 1 cada 20.

Cálculo del consumo de agua diario en una granja de cerdos que tiene: 48 cerdas en gestación, 12 cerdas en lactancia, 120 lechones en lactancia “maternidad”, 120 lechones en destete (peso promedio 20Kilos), 120 cachorros en recría (45 kilos) y

120 capones en engorde (90 kilos). Usar las tablas disponibles en el libro para calcular el consumo de agua.

- 48 cerdas en gestación (48 x 20) = 960.
- 12 cerdas en lactancia (12 x 35) = 420.
- 12 cerdas destetadas (12 x 17) = 204.
- 120 lechones en lactancia (120 x 0.4) = 48.
- 120 lechones en el destete (120 x 3) =360.
- 120 cachorros de recría (120 x 4.6) = 552.
- 120 capones en engorde (120 x 6.5) = 780
- **Total, de agua consumida por día= 3324 litros.**

La capacidad de reserva mínima de agua de un criadero de cerdos es igual al consumo o demanda diaria. Se recomienda que el volumen de reserva sea suficiente para el abastecimiento de tres días. ¿Cuántos litros de agua (reserva de tres días) necesitará la granja utilizada como ejemplo anteriormente?. Ya tienen calculado el dato diario. Calculen la reserva de agua para tres días equivalente. **3324 x 3 días= 9.972 litros.**

El tamaño de la molienda y su impacto en la producción porcina.

El tamaño ideal de molienda de granos y pellets ronda los 700 a 800 micras (µm). La micra es una medida de longitud que equivale a la milésima parte de un milímetro. Moler muy fino incrementa los costos y las pérdidas de nutrientes por polvo, aumentando la presencia de úlceras sangrantes en el estómago. El molido muy grueso disminuye la digestibilidad, afectando la conversión alimentaria y la ganancia diaria de peso vivo. En las granjas de cerdos se utilizan dos tipos de moledoras (verticales y horizontales). Las horizontales mezclan en 4 a 5 minutos y las verticales mezclan en 10 a 30 minutos según el modelo y volumen a mezclar.

Toma de muestras de las materias primas al llegar a la granja

Las materias primas por lo general llegan en camiones con chasis y acoplados a las granjas o planta de alimentos. Antes de su acopio, es necesario tomar las muestras en el camión mismo. Ya sea que el camión sea con chasis o acoplado, para cada uno de estos se utiliza un protocolo de muestreo diferente. Lo que se busca es tener una muestra de todo el cereal y harinas proteicas (pellet y o expeller de soja) que llegan, y esto se logra sacando muestras de varios lugares y luego mezclando para obtener una muestra final y representativa para poder analizar. Las muestras deben tener de 2 a 3 kilos de materia prima.

Normas para la aceptación de los cereales en la granja

Cuando recibimos los cereales en la granja, luego de la toma de muestras, se debe medir la humedad con higrómetros, que los hay de diferentes modelos y miden la humedad rápidamente. Cada cereal tiene su nivel máximo aceptable de humedad, ya que si esta es muy alta, se debe rechazar esa carga completa, por correr el peligro de desarrollar micotoxinas durante su almacenamiento hasta ser usado. Para el maíz es 14,5% de humedad máxima aceptable. Medir la temperatura: esta es una práctica muy importante para determinar focos o áreas de calentamiento

(cereal ardido). Se utilizan termómetros para tal fin y a veces en la práctica directamente con la mano. Observaciones macroscópicas: se debe observar la presencia de colores anormales (verdín, carbón, granos tostados, etc.) u olores anormales (rancio, pesticidas, etc.), la presencia de hongos o insectos, porcentaje de granos partidos y dañados, residuos y contaminantes de cosecha como el chamico (cada vez se ven menos con el uso de la siembra directa). Estos son los puntos más importantes para tener en cuenta, ya que son los que podemos obtener rápidamente al pie del camión y nos van a determinar la aceptación del cereal. Como regla general, podemos decir que los cereales siempre deben ser limpios, sanos, secos y de baja temperatura. Luego se envían muestras al laboratorio para realizar una rutina de análisis. Dicha rutina comprende: humedad, materia seca, proteína bruta, extracto etéreo, cenizas, taninos, micotoxinas y semillas de plantas tóxicas como el chamico.

Listado de insumos utilizados en la nutrición del ganado porcino.

Granos de cereales	Maíz, sorgo, cebada y trigo.

Granos de oleaginosas	Soja, girasol y maní (tostados / inactivados). No entregarlos crudos a los cerdos.
Subproductos de la agroindustria de origen animal	Suero lácteo, suero en polvo, leche en polvo, harina de pescado, harina de carne, harina de carne y hueso y harina de sangre.
Subproductos de la agroindustria de origen vegetal	Harinas de soja (pellet y expeller). Harina de girasol (pellet de girasol). Harina de maní. Gluten de maíz. Afrecho, afrechillo, rebacillo, semita, harinilla de segunda y germen de trigo.
Macro minerales	Calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloro, sodio y azufre
Micro minerales	Hierro, cobre, cinc, cromo, selenio, boro, cobalto, flúor, yodo, manganeso y molibdeno
Vitaminas	Liposolubles (A ,D ,E y K) e hidrosolubles (B1, B2, B6 y B12, entre otras).
Aditivos no nutrientes	Antibióticos, antiparasitarios, saborizantes, antioxidantes y conservantes, enzimas, secuestrantes de micotoxinas, promotores de crecimiento, prebióticos y probióticos.

Principales diferencias entre el Pellet y el Expeller de soja.

Existen dos métodos para producir harina de soja.

1. Método de Procesamiento y Extracción

- **Expeller de Soja:** Se obtiene mediante un proceso puramente **mecánico y térmico,** (extrusión y prensado). El poroto pasa por un extrusor donde recibe alta presión y calor por fricción para desactivar los factores antinutricionales (como los inhibidores de tripsina), y luego pasa por prensas continuas de tornillo para extraer el aceite. No se utilizan reactivos químicos.

- **Pellet de Soja (Harina Solvente):** Se obtiene mediante extracción **química con solventes** (habitualmente hexano). El poroto se acondiciona, se lamina y se lava con el solvente para extraer casi la totalidad del aceite. Luego se evapora el solvente, se cocina la harina y, para facilitar su transporte y almacenamiento, se desmiga o aglomera en pequeños cilindros (*pellets*).

2. Composición Nutricional

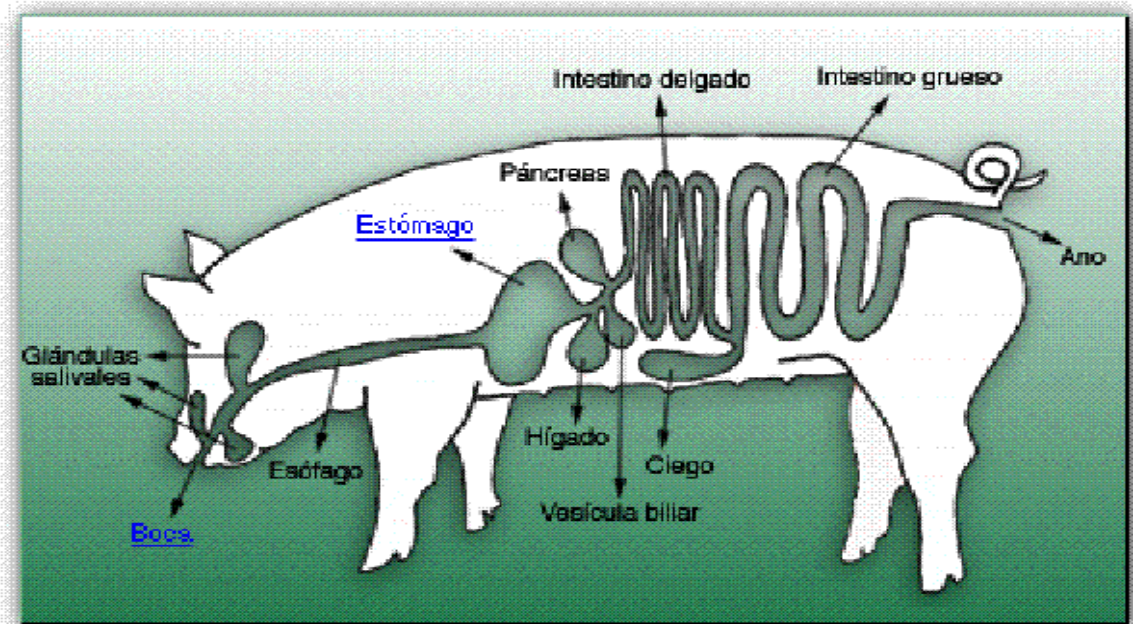
- **Materia Grasa / Extracto Etéreo:**
    - **Expeller:** Retiene entre un **5% y 8% de grasa residual** (aceite que la prensa mecánica no llega a extraer). Esto le otorga una **mayor densidad energética**.
    - **Pellet:** Presenta entre un **1% y 2% de grasa residual**, ya que el solvente químico es extremadamente eficiente extrayendo el aceite.
- **Proteína Bruta (PB):**
    - **Expeller:** Suele rondar entre el **40% y 44% de PB**, dependiendo de si la semilla fue descascarada previamente o no.
    - **Pellet:** Suele concentrar más proteína por unidad de peso seco debido a la mayor extracción de grasa, alcanzando valores de **46% a 48% de PB** (especialmente en harinas de alta proteína / *Hi-Pro*).

Aparato Digestivo del Cerdo (órganos)	Función
Boca	La abertura bucal es grande con un labio superior grueso (hocico). La lengua es larga, estrecha y recubierta de papilas gustativas.

	La boca toma, mastica, humedece y arma el bolo alimenticio.
Glándulas salivales	Son las encargadas de producir saliva y enzimas digestivas (tijeras químicas) denominadas amilasas y lleva adelante el comienzo de la digestión del almidón (principal hidrato de carbono de los cereales).
Faringe	Dividida en dos porciones: la parte respiratoria que se continúa con la laringe y la digestiva que se continúa con el esófago. La faringe es la encargada de deglutir (tragar el bolo alimenticio).
Esófago	Es un tubo corto y recto. El esófago es el encargado de transportar el bolo alimenticio desde la boca al estómago verdadero.
Estómago	El estómago es un órgano voluminoso, con capacidad de 6 a 8 litros. El estómago es el órgano encargado de producir jugo gástrico (ácido clorhídrico y enzimas digestivas) a los efectos de digerir el alimento consumido en el bolo alimenticio y transformarlo en una papilla denominado quimo. Los nutrientes que más se digieren en el estómago son las proteínas y las grasas.
Intestino Delgado	Mide de 15 a 20 metros de largo y consta de tres partes denominadas duodeno, yeyuno e íleon. En el intestino delgado sigue la digestión (quimo a quilo) con una mayor digestión de hidratos de carbono, grasas y proteínas. En el intestino delgado se absorben monosacáridos (hidratos de carbono), aminoácidos (proteínas), ácidos grasos saturados e insaturados y glicerol (grasas), vitaminas, minerales y agua. El intestino delgado cumple funciones de digestión, absorción, barrera e inmunidad.
Intestino Grueso	Mide de 4 a 4,5 metros de largo. Comienza con el ciego, sigue con el colon, recto y termina en el ano. El intestino grueso se encarga fundamentalmente de la absorción de agua, almacenamiento y eliminación de los restos de alimento no digerido que se denomina materia fecal.
Hígado	Es un órgano encargado de más de 400 funciones. Entre ellas, producir bilis. La bilis es producida en los hepatocitos (células hepáticas) y almacenada en la vesícula biliar. La bilis (agua + sales biliares+ pigmentos biliares) se vuelcan y descargan en el

	duodeno a los efectos de colaborar con la digestión de las grasas, proteínas e hidratos de carbono. Los pigmentos biliares son los encargados de darle la coloración a la materia fecal.
Páncreas	Un órgano encargado de producir jugo pancreático (agua + enzimas pancreáticas) a los efectos de colaborar con la digestión de las grasas y las proteínas. El páncreas además produce tres hormonas denominadas: insulina, glucagón y somatostatina (hormonas reguladoras de los niveles de glucosa en sangre).

Aparato digestivo del cerdo.



Existen dos indicadores de la producción porcina que miden y califican a la nutrición.

Uno es la **ganancia diaria de peso vivo y el** segundo, la eficiencia de **conversión alimentaria**. Ambos indicadores se pueden calcular en cada etapa productiva y al final del proceso de producción para tener un número más global.

La ganancia diaria es un indicador o índice productivo que mide la velocidad de crecimiento de los cerdos en un determinado periodo de tiempo.
La ganancia diaria de peso vivo se calcula tomando el peso final de los animales menos el peso inicial de los animales y se lo divide por los días en producción.
GDPV: Peso final – Peso inicial / Días en producción.

¿Cómo calcular la ganancia diaria de peso vivo (GDPV)?

Cálculo de la ganancia diaria de peso vivo de un lote de cerdos "60 animales" que ingresaron en un túnel de cama profunda con 25 kilos de peso vivo y salen a la venta con un peso de 120 kilogramos de peso vivo. Los animales ingresaron al túnel el 1 de marzo y salieron a la venta el 10 de junio (31+30+31+10).
Ganancia diaria de peso vivo: Peso final – Peso inicial / días en producción.
GDPV= 120 kg – 25 kg / 102 días
GDPV= 95 kg / 102 días en producción= 0.931 kg / día o 931 g. por día.

¿Cómo calcular la conversión alimentaria individual en un túnel de cama profunda?

Estimación de la conversión alimentaria individual que se registró en el túnel de cama profunda en el período comprendido. Los cerdos ingresaron al túnel el 1 de marzo con 25 kilos y salieron a la venta el 10 de junio con 120 kilos y consumieron un total de 60 kilos de desarrollo + 90 kilos de terminador 1 y 100 kilos de terminador 2.

Consumo de comida 60 + 90 + 100= 250 kg
Peso final 120 kilos. Peso inicial 25 kilos. Kilos ganados 120 – 25= 95kg
Conversión Alimentaria= 250 kg de alimento balanceado / 95 kilos de carne producidos
CA= 2.63:1. Es decir que los cerdos de esa granja tuvieron una eficiencia de conversión de 2.63 kg de alimento balanceado para hacer 1 kg de carne.
Como calcular la conversión alimentaria individual y global de una granja en confinamiento que presenta el siguiente plan de alimentación del ganado porcino.
La granja en confinamiento tiene un peso promedio de lechones nacidos de 1.4 kg lechones destetados 7 kg y un peso de venta promedio de 105 kg

Tipo de alimento	**Cantidad de alimento (kg)**	**Peso del animal (kg)**	**Conversión Alim. Ind.**
Pre iniciador (Fase 0,1 y2)	4,1	11	
Iniciador (Fase 3 al 15%)	5	13	
Recría (Fase 4 al 4,5%)	28	30	
Desarrollo (2%)	68	60	
Terminador (2%)	156	**105**	
Sub Total	**261,1**		

Gestación	32
Lactancia	18
Total	**311,1**

CA Global= 311,1 / 105= 2.96 : 1

CA Individual= 261,1 / 105 – 7 (98).

261,1 / 98 = 2.66 : 1.

(Los 7 Kg del lechón destetado fueron producidos con alimento de gestación y lactancia con la leche de la madre y hay que descontarlo de los 105 kg de peso vivo).

Factores de la producción que inciden sobre la ganancia diaria de peso vivo y la eficiencia de conversión alimentaria en el ganado porcino son:

Genética: las líneas genéticas modernas "cerdos magros" tienen la capacidad de producir mayor cantidad de carne magra, menos grasa, en un menor periodo de tiempo y a un menor costo de producción (menor consumo de alimento).

Sanidad: las enfermedades producen menor cantidad de carne magra con más grasa, en un mayor período de tiempo y a un mayor costo de producción. El sistema inmune del cerdo le resta energía a la producción para poder defenderse de la enfermedad.

Ambiente: los ambientes de mala calidad (contaminación de gases, microbios, polvos y con alta humedad ambiente) producen menor cantidad de carne magra, más grasa, en un mayor período de tiempo y a un mayor costo de producción.

Instalaciones: intalaciones viejas, rotas, defectuosas o mal diseñadas generan menor producción de carne magra, más grasa, a un mayor costo de producción.

Manejo: un manejo inadecuado, "falta de bienestar animal" en la granja conduce a una menor producción de carne magra, con más grasa, en un mayor período de tiempo a un costo mayor.

Alimentación: los alimentos suministrados en cantidad y calidad aseguran una óptima producción de carne magra y poca grasa en el menor tiempo posible, asegurando un menor costo de producción.

El factor de la producción, más importante, que incide directamente sobre la eficiencia de conversión alimentaria y la ganancia diaria de peso vivo en el ganado porcino es la alimentación. El alimento afecta directamente la ganancia diaria de peso vivo y la conversión alimentaria. Recordar que la alimentación representa entre el 70 y 80% del costo de producción. Es decir, cada 100 pesos que se invierten para producir un kg de cerdo, 70 a 80 corresponden a la alimentación.

Moraleja. Cuando quieran mejorar estos dos indicadores en una granja de cerdos, lo primero a considerar es: la alimentación (plan de alimentación, alimentos utilizados, cantidad y calidad de

los alimentos, conservación de alimentos, muestreo de alimentos, comederos, bebederos, chupetes, uso de secuestrantes de micotoxinas, antibióticos, antiparasitarios, etc.

Estimación del consumo de agua y de comida para un animal de 25 kilogramos y para un animal 120 kilogramos.

Consumo de comida		**Consumo de comida**	
25 kilos	**100%**	**120 kilos**	**100%**
0.750 kilos	**3%**	**3.6 kilos**	**3%**
Consumo de agua			
25 kilos	**100%**	**120 kilos**	**100%**
2.5 litros	**10%**	**12 litros**	**10%**

¿Cómo podemos entender el concepto de flujo de energía y su alcance en la producción porcina?

🔋 Flujo de energía en el cerdo

Imaginemos que el cerdo consume **100 unidades de energía bruta (EB)** en su alimento balanceado. Esa energía se va "filtrando" en distintos pasos:

1. **Energía digestible (ED)**
   a. Parte de la energía bruta se pierde en las heces.
   b. Aproximadamente un **20% se pierde** aquí.
   c. Queda: **80 unidades**.
2. **Energía metabolizable (EM)**
   a. De la ED, el cerdo pierde energía en gases (metano, fermentación) y en la orina.
   b. Se pierde otro **5-10%**.
   c. Queda: **72-75 unidades**.
3. **Energía neta (EN)**
   a. De la EM, todavía se pierde energía como calor de fermentación y metabolismo.
   b. Se pierde alrededor de **20-25%**.
   c. Queda: **55-60 unidades** de energía neta.

📊 Distribución de la energía neta

De esas **55-60 unidades de EN**:

- **Mantenimiento**: ~30 unidades (respirar, latidos cardiacos, moverse, mantener temperatura).
- **Producción**: ~25-30 unidades (crecimiento, leche, reproducción)

🧱 Cuenta básica

- **100 EB (energía bruta)**
  - -20 en heces → **80 ED**
  - -7 en gases y orina → **73 EM**
  - -15 en calor → **58 EN**
    - 30 para mantenimiento
    - 28 para producción

      En promedio, un cerdo de engorde aprovecha el **28 %** de los nutrientes que consume para producir **carne y grasa**, **30% para mantenimiento** y el **42 %** restante se excreta en forma de **materia fecal, orina y gases. Es decir, el cerdo aprovecha un 58% de la energía consumida.**

A continuación, se detalla el destino de la alimentación por cada **100 kg de alimento balanceado seco** (basado en una dieta típica de maíz y soja):

1. Producción de Carne y Grasa (Retención)

- **Carne y Grasa (Tejido vivo):** Entre **28 y 30 kg** de los nutrientes consumidos se transforman directamente en músculo, órganos, piel y tejido graso.
- **Eficiencia de Conversión:** Esto equivale a un índice de conversión alimenticia (ICA) moderno de **2,6 a 2,8 kg de alimento por cada kg de peso vivo ganado** (el peso vivo incluye agua retenida en los tejidos).

2. Excreciones (Materia Fecal y Orina)

Las eyecciones varían según el contenido de fibra, proteína de la dieta y el desperdicio de agua de los bebederos. Por cada 100 kg de alimento seco consumido, el cerdo produce aproximadamente:

- **Materia fecal en base fresca: 40 a 50 kg**.
  - *(Solo 10-15 kg es materia seca indigerible; el resto es el agua retenida en las heces y bacterias intestinales)*.

- **Orina líquida: 150 a 220 litros (kg)**.
    - *(Esta cantidad está fuertemente influenciada por el agua que bebe el animal. El cerdo orina el exceso de agua necesario para eliminar la urea producida por el metabolismo de las proteínas)*.

3. El "Gasto Invisible" (Metabolismo y Calor)

El resto de la materia seca consumida que no va a las heces ni a la carne se "pierde" en procesos biológicos inevitables:

- **Mantenimiento diario:** Energía para respirar, bombear sangre y caminar.
- **Incremento térmico:** Calor corporal disipado durante la digestión del alimento.

Resumen del balance de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo)

Si evaluamos los componentes críticos del alimento que van al purín (mezcla de orina y heces):

- **Nitrógeno (Proteína):** El cerdo retiene solo el **30-35%**. El **50-55%** se excreta en la orina (como urea) y el **15%** en las heces.
- **Fósforo:** El cerdo retiene el **20-30%**. El **70-80%** se excreta (principalmente en las heces debido al fósforo fítico no digerible).

Los alimentos balanceados comerciales para cerdos tienen una **digestibilidad de la materia seca total que oscila entre el 80% y el 90%** en dietas típicas basadas en maíz y harina de soja. Esto significa que el cerdo absorbe la gran mayoría de lo que consume y solo un 10% a 20% se elimina en las heces.

Sin embargo, este valor no es fijo. Varía según la etapa productiva del animal y el nutriente específico que se evalúe:

1. Digestibilidad por Etapa Productiva

- **Preiniciadores y Fase de Destete (88% - 93%):** Son los alimentos más digestibles del mercado. Al formularse para lechones con sistemas digestivos inmaduros, incluyen ingredientes de altísima calidad y digestibilidad como leche en polvo, suero lácteo, plasma porcino y granos extrusados o cocidos.
- **Crecimiento y Desarrollo (82% - 85%):** El sistema digestivo del cerdo ya maduró. Se utilizan dietas estándar de maíz y soja con niveles moderados de fibra.
- **Engorde y Terminación (78% - 82%):** Para abaratar costos en la etapa final, se suelen incluir subproductos de menor costo y mayor contenido de fibra (como afrechillo de trigo o DDGS de maíz), lo que reduce ligeramente la digestibilidad general.
- **Cerdas Gestantes (75% - 80%):** Su capacidad intestinal es muy grande y toleran niveles altos de fibra. Se busca una menor digestibilidad energética a propósito para controlar el peso de la cerda y saciar su apetito.

---

2. Digestibilidad por Tipo de Nutriente

Dentro de un mismo pellet o bolsa de alimento balanceado, cada componente se comporta de manera diferente:

Nutriente	Coeficiente de Digestibilidad Promedio	Notas Clave
Carbohidratos No Estructurales (Almidón/Azúcares)	**92% - 97%**	Es la principal fuente de energía. El maíz finamente molido se aprovecha casi por completo.
Grasas y Aceites	**85% - 92%**	Los aceites vegetales (soja, maíz) se digieren mejor que las grasas animales saturadas (sebo).
Proteína Bruta / Aminoácidos	**78% - 86%**	Se mide a nivel ileal. Los aminoácidos sintéticos añadidos (Lisina, Metionina) tienen una digestibilidad cercana al **100%**.
Fósforo	**20% - 40% (Sin enzimas)** **50% - 65% (Con fitasas)**	El fósforo vegetal está bloqueado por el ácido fítico. Por eso hoy casi todos los balanceados comerciales incluyen la enzima **fitasa** para duplicar su digestibilidad.
Fibra Cruda (Celulosa, lignina)	**15% - 40%**	Es la fracción menos digestible. Solo se aprovecha una parte mediante fermentación bacteriana en el intestino grueso.

¿Cómo optimizan las fábricas la digestibilidad del balanceado?

Para lograr que los valores superen el 85%, la industria de alimentos balanceados utiliza tres herramientas clave:

1. **Molienda Fina:** Se reduce el tamaño de partícula del grano a un rango de **500 a 600 micrones**. A menor tamaño, las enzimas del cerdo tienen más superficie para actuar.
2. **Pelletizado / Extrusión:** El calor y la presión de estas tecnologías "cocinan" el almidón (gelatinización), haciéndolo muchísimo más fácil de digerir.

3. **Adición de Enzimas Exógenas:** Se incorporan **xilanasas, glucanasas y fitasas** para romper las paredes celulares de los granos que el cerdo no puede destruir por sí mismo.

Caracterización de las excretas porcinas

Las excretas animales son, en su composición química y física, una consecuencia de la funcionalidad del sistema digestivo de cada especie. En el caso del cerdo, por ser un animal monogástrico que posee un solo estómago, una de las principales funciones de este órgano es la descomposición de las proteínas en aminoácidos que son absorbidos por el intestino delgado junto con grasas, almidones y azúcares. Las excretas, como combinación de bosta y orina, se distribuyen en proporciones aproximadas de 60 % heces sólidas y 40 % orina. La base de la ración que consumen los animales depende de la edad, sexo y peso del animal como también del estado reproductivo en el caso de las hembras. Los cinco componentes de la ración son la energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. El maíz y el sorgo suelen utilizarse como fuente primaria de carbohidratos mientras la harina de soja provee proteína. Mientras los niveles de energía se mantienen a niveles estables, la proteína bruta va variando con el crecimiento del cerdo, mostrando contenidos de proteína cruda promedio de 20 % en recría y hasta un 15 % en promedio de la fase de engorde. Estos niveles son muy importantes, ya que la proteína es la mayor fuente de nitrógeno y azufre en las heces (Hamilton et al., 2014). La Tabla 2 muestra la producción diaria de excretas frescas “tal cual” de cerdos en distinto estado de crecimiento y desarrollo. El ajuste de la dieta de los animales a medida que crecen se refleja en la composición de las excretas que producen. En la presente guía el término ¨excretas¨ refiere a la combinación de la orina líquida y la bosta sólida producida por los cerdos. Los valores de producción de excretas frescas, y sus características constitutivas, son la mejor fuente de información para planificar y diseñar una granja porcina. La información que muestra la Tabla 1 ha sido adaptada de bibliografía internacional, realizando las conversiones de unidades necesarias. Es importante tener presente que los valores presentados están desarrollados sobre una dieta seca en base a Maíz, asumiendo un máximo de 5% de pérdida de alimentos. Nótese la evolución de los parámetros a medida que los animales crecen y cambian de categoría desde Recría hasta Engorde 3. También resulta interesante la diferencia en composición y cantidades entre la Cerda en Gestación y la Cerda en Maternidad, donde aumentan significativamente todos los parámetros. La sección de Nutrientes muestra la concentración de los macro nutrientes de interés en producción agropecuaria, atento a que la utilización de efluentes de cerdos como enmienda orgánica es una práctica difundida en la agricultura. Normalmente, las excretas de cerdos, se presentan mezcladas con otros materiales constituyendo lo que comúnmente se llama “efluentes”. Estos materiales adicionales pueden ser el agua fresca suministrada para bebida animal, pero no capturada por el cerdo, los residuos arrastrados por el agua de lavado o “flushing”, restos de alimento volcado en el piso, paja o material usado para la “cama” en el sistema túnel, etc. No resulta sencillo estimar la cantidad y concentración de nutrientes en las distintas categorías de “efluentes” de la granja, ya que estarán directamente afectados por situaciones de manejo. La cantidad de agua utilizada para limpieza de galpones provoca la dilución de las excretas puras o frescas, el mismo efecto produce el agregado de paja o cama con el aporte adicional de carbono a las mismas, las pérdidas de alimento pueden diferir según la alimentación sea líquida o sólida y según se limpien los pisos de galpones con más o menos frecuencia y esmero. Siempre se recomienda

que el cerdo tenga acceso “irrestricto” al consumo de agua (Vieytes, op. cit.). Esto se conoce como consumo “ad libitum” en la ciencia de la Nutrición Animal, cuyos preceptos teóricos definían al agua como el nutriente más relevante para la producción animal. Si bien los conceptos de nutrición y fisiología animal no han variado, el tipo de instalaciones y la concientización por la conservación de un recurso preciado como el agua de buena calidad han contribuido a resaltar la importancia de implementar sistemas de suministro que minimicen las pérdidas.

Producción diaria de excretas frescas.

Componente	Unidades	Destete 7 a 25 kg.	Cachorro 25 a 60 kg.	Engorde 60 a 80 kg.	Engorde 80 – 115 kg.	Cachorra Reposición	Padrillos	Gestación	Lactancia
Peso	Kg. / día	1,68	2,73	3,64	4,27	3,73	3,73	3,73	11,82
Volumen	M3 / día	0,0016	0,0027	0,0037	0,0042	0,0037	0,0037	0,0037	0,0116

Un cerdo produce diariamente en excretas totales (materia fecal + orina) entre el 5% y el 8% de su peso vivo por día, aunque este porcentaje varía según la etapa productiva, la cantidad de agua consumida y el tipo de dieta.

Proporción y desglose por tipo de deyección

De la producción diaria total de excretas:

- Materia fecal (heces): representa aprox. el 2% al 3% del peso vivo (30%–40% del total expulsado).
- Orina: representa aprox. el 3.5% al 5% del peso vivo (60%–70% del total expulsado).

Producción diaria según la etapa del cerdo

Etapa / Categoria	Peso promedio	Materia fecal / día	Orina / día	Total excreta / día (% peso vivo)
Lechón destetado	15–25 kg	0.4 – 0.7 kg	0.8 – 1.3 L	1.2 – 2.0 kg (~7–8%)

Etapa / Categoria	Peso promedio	Materia fecal / día	Orina / día	Total excreta / día (% peso vivo)
Cerdo en desarrollo	30–60 kg	1.0 – 1.5 kg	1.8 – 2.8 L	2.8 – 4.3 kg (~6–7%)
Cerdo de engorde (terminación)	90–110 kg	1.8 – 2.5 kg	3.5 – 4.5 L	5.5 – 6.5 kg (~5–6%)
Cerda gestante / Verraco	160–200 kg	2.5 – 3.5 kg	5.0 – 7.0 L	7.5 – 10.5 kg (~4–5%)
Cerda lactante *(alto consumo de agua/alimento)*	180–220 kg	4.0 – 5.5 kg	10.0 – 15.0 L	14.0 – 20.5 kg (~8–9%)

Factores principales que modifican estas cifras

1. Relación agua/alimento: Por cada kilogramo de alimento seco, un cerdo consume entre 2.5 y 3 litros de agua. Un mayor consumo de agua (por calor o tipo de bebedero) incrementa directamente el volumen de orina.
2. Contenido de fibra y digestibilidad: Dietas con mayor fibra indigerible aumentan el volumen de materia fecal húmeda.
3. Manejo de efluentes (purines): En granjas comerciales, la mezcla de la materia fecal fresca, orina y el agua de lavado de pisos genera el purín, cuyo volumen total suele duplicar o triplicar las cifras de excretas puras (llegando a 8–12 litros/día por cerdo en engorde).

La materia fecal fresca del cerdo tiene, en promedio, entre un 25% y un 30% de materia seca (MS), lo que significa que el 70% al 75% restante es agua.

Este porcentaje varía sensiblemente según la etapa productiva, la dieta y la salud digestiva del animal:

Categoría / Estado	% Materia Seca en heces	Estado de las excretas
Cerdos en engorde / Gestación	25% – 30%	Heces firmes / formadas
Cerdos con dietas altísimas en fibra	30% – 35%	Heces densas y más secas

Categoría / Estado	% Materia Seca en heces	Estado de las excretas
Lechones destetados	20% – 25%	Heces más blandas
Cuadros diarreicos / Dieta desbalanceada	< 15%	Heces fluidas

La diferencia clave: Heces puras vs. Purín (Efluente)

Es fundamental no confundir la materia seca de la materia fecal fresca con la del purín de la fosa, que es lo que se maneja comercialmente en las granjas:

- Materia fecal fresca (sólida): 25% – 30% MS.
- Purín fresco (materia fecal fresca + orina sin agua de lavado): bota a un 8% – 10% MS.
- Purín de fosa (materia fecal fresca + orina + agua de lavado y desperdicio de bebederos): suele bajar a un 3% – 6% MS.