



Selecciones Veterinarias

Volumen 29

Nº 2

2021

IMAGENOLÓGÍA

Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina

ANIMALES DE PRODUCCIÓN

Ingredientes alimenticios alternativos

**Si algún colega no recibe la información, decile que mande mensaje
de whatsapp a Tatiana al +54911 4413 9442**

Si querés enviarnos un trabajo científico, será sometido a evaluación, para su posterior publicación.
Enviar a tatianam@inter-medica.com.ar



INTERMEDICA®

Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina: Variables a recabar en el examen ecográfico

M. Florencia Poggi

Vet. Esp. (UBA)-Diplomada SAUMB. Docente en curso de ecografía abdominal, de cuello y Doppler de la Universidad Maimónides y práctica privada.
ecovet.fpoggi@gmail.com | Facebook: Ecovet/FPoggi

Introducción

Actualmente la ultrasonografía constituye el método complementario por imágenes de elección para evaluar la vesícula biliar canina y felina. Permite evaluar en detalle al órgano, concretamente su pared, su luz y el conducto cístico.^{1,2,3}

La física del ultrasonido como método de diagnóstico, tiene que ver directamente con la calidad de imágenes que podemos lograr. El ultrasonido se propaga fácilmente a través de la bilis normal y refleja en forma amena a los ecos que contactan con la pared vesicular, permitiendo visualizar a la vesícula biliar con detalle y calidad.²

Más allá de las ventajas en cuanto a la precisión y calidad de la técnica, la ecografía es un método complementario de diagnóstico económico, no invasivo, indoloro y de sencilla logística para su ejecución.

Variables ecográficas y parámetros considerados dentro de la normalidad

Al realizar una ecografía de la vesícula biliar cada dato obtenido es una variable, ya sea cualitativa o cuantitativa. Estas se comparan con parámetros de referencia, siendo este un paso clave en la

toma de decisiones a la hora de emitir una conclusión ecográfica.

La conclusión puede inferir variables que coinciden o no con los parámetros considerados de normalidad.

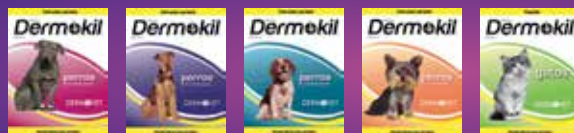
Al realizar una ecografía vesicular el operador debe observar las variables que se enumeran a continuación (**tabla 1**).

Aclaración: En el proceso de toma de decisiones para emitir

Tabla 1. Variables ecográficas a extraer del examen de la vesícula biliar, clasificación

Variable	Clasificación
Forma	Cualitativa nominal
Espesor/ aspecto mural	Cuantitativa continua/cualitativa nominal
Contenido luminal	Cualitativa nominal
Volumen vesicular	Cuantitativa continua
Presencia o ausencia de alteraciones peri vesiculares	Cualitativa nominal
Artefacto de refuerzo acústico posterior	Cualitativa nominal
Artefactos asociados	Presentes (detallar cual/cuáles) / ausentes

Llamá **ahora** a tu distribuidor
y **reservá** TU oferta lanzamiento.
Sólo para las primeras 200 llamadas



IMAGENOLOGÍA | Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina: Variables a recabar en el examen ecográfico

una conclusión ecográfica, están involucrados también la clínica del paciente y cualquier otro examen complementario disponible, por ejemplo, la bioquímica sanguínea (fig. 1).

Valores normales que puede adquirir cada variable ecográfica basados en evidencia científica y casuística real

Forma

Felinos

Es una estructura ovoidea, en ocasiones puede ser de aspecto bilobulado. Esto último no suele generar repercusiones clínicas (fig. 2).^{3,4}

Caninos

Es una estructura de forma piri-forme, también descrita con “forma de gota”, con una extensión cónica hacia el conducto cístico (fig. 3).^{3,5}

Ambas especies

Cualquier forma que no sea normal debe informarse detallando el cambio observado. Cabe destacar que la forma, más allá de su idiosincrasia anatómica, depende del grado de repleción y de la compliance/distensibilidad del órgano. En la normalidad, con un ayuno de 8 a 12 horas, debería verse ovoidea (o bilobulada en caso de poseer esta forma sui generis).

Lo mencionado en el párrafo previo justifica el hecho de que las variables están relacionadas unas con otras, afectándose entre sí, al cambiar su valor.

Ambas especies pueden



Figura 1. Factores implicados en la toma de decisiones sobre la conclusión ecográfica.

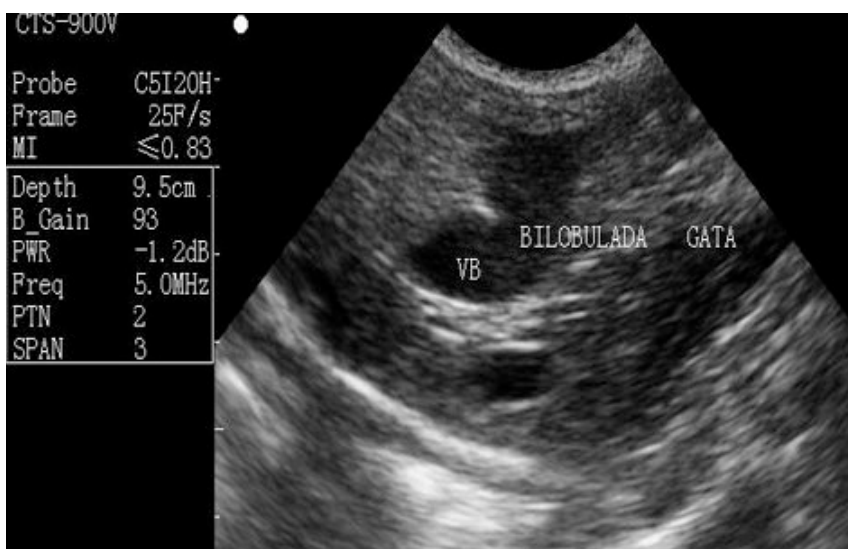


Figura 2. Felino hembra, 7 años de edad, común europeo, hallazgo, vesícula bilobulada.



USO VETERINARIO

PIMODEN[®]

Comprimidos Palatables

PIMOBENDAN
2.5 / 5 / 10 MG



Tratamiento de la **insuficiencia cardíaca congestiva**

IMAGENOLOGÍA | Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina: Variables a recabar en el examen ecográfico



Figura 3. Canino macho, Scottish Terrier de 12 años de edad. Se aprecia forma piriforme/ "forma de gota" de la vesícula biliar, presenta ecos luminales de escasa movilidad, sin proyección de SAP.

presentar vesícula duplex/doble, lo cual representa otra variante anatómica y no suele correlacionarse con patología. Este caso supone 2 vesículas y 2 conductos (fig. 4).

Espesor mural

La ultrasonografía es una herramienta de certeza aceptable para determinarlo. En caso de visualizar la pared se colocan los calíperos de extremo a extremo. Por el contrario, el conducto cístico (y el resto de las vías biliares) se mensuran desde los bordes internos de sus paredes (sin incluir la pared, es decir, el espesor neto del conducto),

Las imágenes y posteriores mediciones, tomadas con el haz ultrasónico perpendicular al órgano, y dentro del campo más cercano de imagen, son las de mayor precisión. Las imágenes que se alejan de estas premisas pueden sobreestimar el espesor mural.⁵

Felinos

Textos de ultrasonografía concuerdan en que la pared vesicular en felinos puede no verse o medir hasta 1,00 mm de espesor en los casos en que puede observarse.^{1,2,3}

Un reporte determinó el espesor mural vesicular en felinos con un n muestral de 22. De un grupo de 22 pacientes sin signos clínicos de enfermedad hepatobiliar se obtuvo como resultado no visualización de la pared en 9 individuos y visualización con espesor menor o igual a 1,00 mm en los otros 13 individuos sin signología. El aspecto de la misma, si se visualiza, consta de una delgada línea hiperecogénica.^{1,2,3,6}

En la práctica cotidiana puede omitirse la medición de la pared vesicular si no se observan alteraciones en el órgano, es decir, si no se la visualiza o se ve una muy delgada línea hiperecogénica (fig. 5).

Caninos

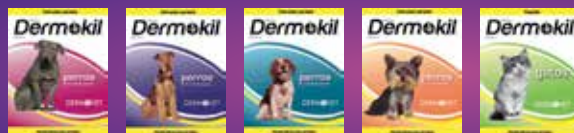
En una revisión bibliográfica de 1993 se reportó que puede no verse la pared vesicular y en caso de visualizarse no debiera medir más de 2,00 a 3,00 mm de espesor.⁵

Con mayor prevalencia en la práctica profesional actual, la pared vesicular canina sin alteraciones no se visualiza o mide 1,00 mm de espesor, observándose en este caso como una delgada línea hiperecogénica.³

Comentario: No tomar decisiones ecográficas basados en el valor de una única variable cuantitativa continua, que sabemos que puede estar sujeta a errores de medición o a errores propios de la técnica (Mencionados al inicio de este apartado, haz no perpendicular, campo lejano de imagen).

Relacionar el espesor mural con el resto de las variables ecográficas observadas, así como con la

Llamá **ahora** a tu distribuidor
y **reservá** TU oferta lanzamiento.
Sólo para las primeras 200 llamadas



IMAGENOLOGÍA | Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina: Variables a recabar en el examen ecográfico



Figura 4. Canino, macho, Caniche, 12 años de edad. Se observa vesícula doble.

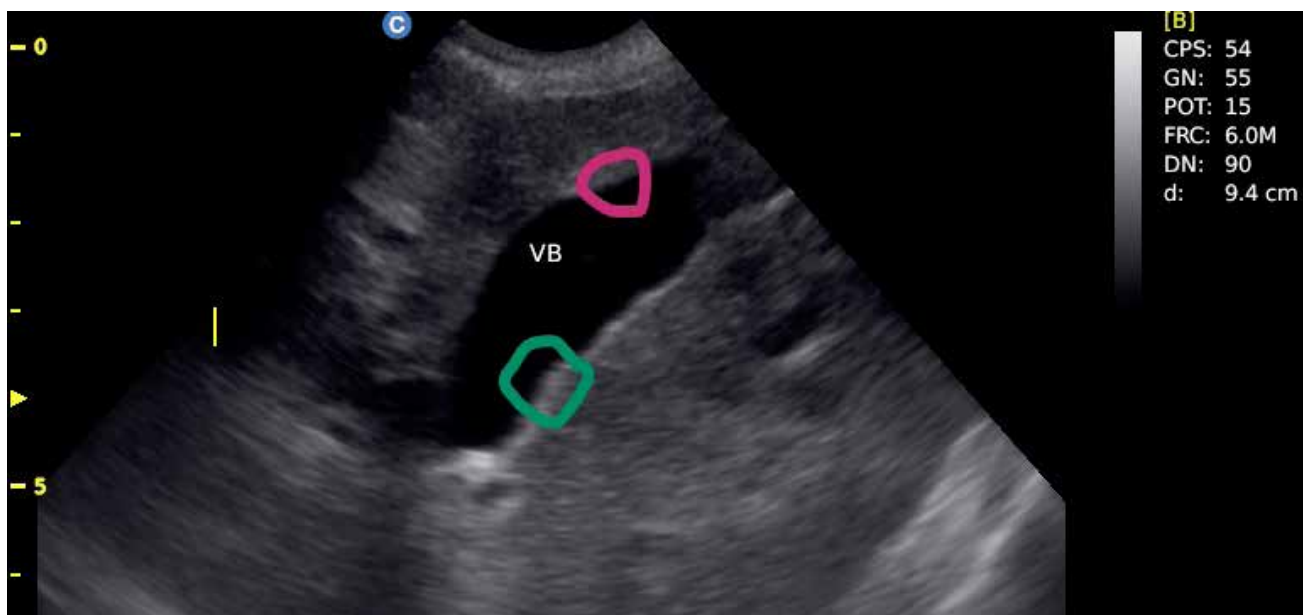


Figura 5. Felino hembra, 3 años, siamés. Vesícula biliar con pared sin alteraciones ecográficas. Resaltado magenta: No se visualiza pared, lo más proximal al transductor. Resaltado verde: Se visualiza una línea hiperecogénica, puede ser artificioso, coincide con zona de RAP, campo lejano al probe.

clínica y bioquímica del paciente. La forma vesicular y el volumen son variables claves a integrar en esta decisión.

Contenido luminal

La bilis se observa anecogénica y proyecta refuerzo acústico

posterior debido a su baja impedancia acústica como líquido. En pacientes en ayuno puede verse escasa cantidad de



SOLUCIONES TECNOLOGICAS PARA EL SECTOR VETERINARIO

Diagnóstico - Monitoreo - Trabajo de campo



TM 1240

Software
EasyG



TM 300V

CONTACTO: 3517062735 | www.temis-tech.com



JAU LÓN

ÚLTIMAS UNIDADES



JAU LA UCI

Whatsapp: +54 9 11 6649-6245 | E-Mail: ventas@impor.pet | Instagram: [imporpet_argentina](https://www.instagram.com/imporpet_argentina) | Facebook: [imporpetargentina](https://www.facebook.com/imporpetargentina)

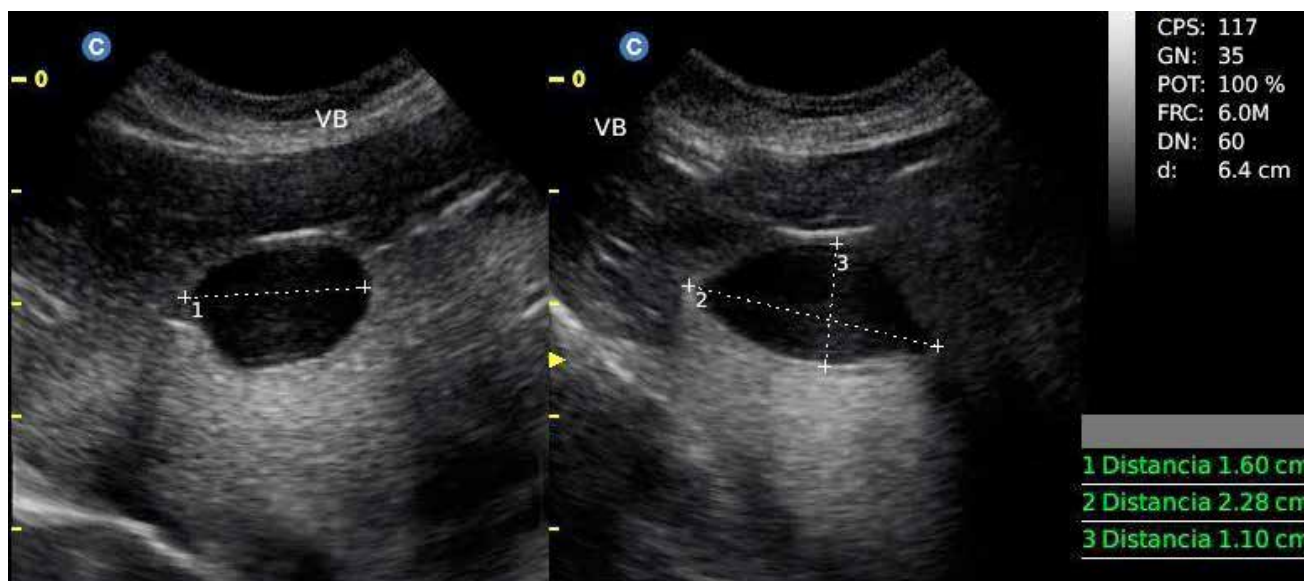
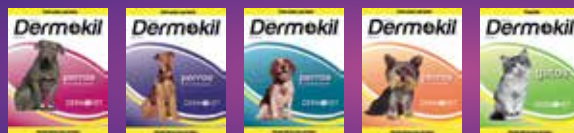


Figura 6. Canino, macho, Yorkshire terrier, de 3,450 kg de peso, 12 horas de ayuno. Volumen vesicular: 2,08 ml. En esta figura se aprecia la proyección de refuerzo acústico posterior y sombra de borde.

formaciones diminutas, ecogénicas, móviles que no proyectan sombra sónica.³

Volumen vesicular

Tanto en felinos como en caninos se utiliza la fórmula de la elipse. Los trabajos científicos que intentan dar valores de referencia tienen como premisa la determinación volumétrica en pacientes ayunados. También en su mayoría aclaran que la vesícula biliar no es una elipse perfecta y el resultado puede subestimar al volumen real.

Felinos

Un trabajo determinó el volumen vesicular en 30 pacientes con ayuno de 12 a 16 horas y estado clínico sin particularidades, obtuvieron una media de 2,42 ml con rango de 0,84 a 4,50 ml. No encontraron asociación obvia entre el peso de los pacientes y el resultado.⁴

Caninos

Un trabajo comparó el volumen vesicular en 10 caninos sanos en ayuno mediante ultrasonografía 2D y 3D, obteniendo resultados mayores mediante la técnica en 3D. El resultado obtenido fue de 1,11 ml/kg de peso mediante la técnica 3D y 0,77 ml/kg de peso en la determinación en 2D.⁷ Los investigadores sugieren que esto se debe a que la técnica en 3D no requiere de la medición del eje mayor (el sagital), lo cual redundaría en mayor precisión sobre todo en aquellas vesículas que no presentan formas exactamente elípticas.

En la práctica se considera que una vesícula canina ostenta una capacidad de alojar hasta 1,00 ml de bilis por kg de peso en ayunas (**fig. 6**). Este parámetro debe relacionarse con la forma vesicular, así como con el espesor mural e incluso la presencia de hallazgos perivesiculares (si el volumen muestra un

valor demasiado elevado o demasiado disminuido).

Fenómenos perivesiculares

La periferia de la vesícula biliar debe evaluarse consistentemente ante hallazgos que impliquen sospecha de perforación vesicular. En la normalidad no están presentes los fenómenos perivesiculares. Sin embargo, la presencia de los mismos no ostenta correlación estadística absoluta con solución de continuidad en la pared vesicular.

El aumento de ecogenicidad y/o la presencia de colección anecogénica perivesicular son los fenómenos que deben investigarse. Con menor prevalencia, reverberancias que impliquen la sospecha de aire (**fig. 7**).

Artefactos en la normalidad

La vesícula biliar con contenido sin alteraciones proyecta refuerzo acústico posterior. Al

IMAGENOLOGÍA | Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina: Variables a recabar en el examen ecográfico

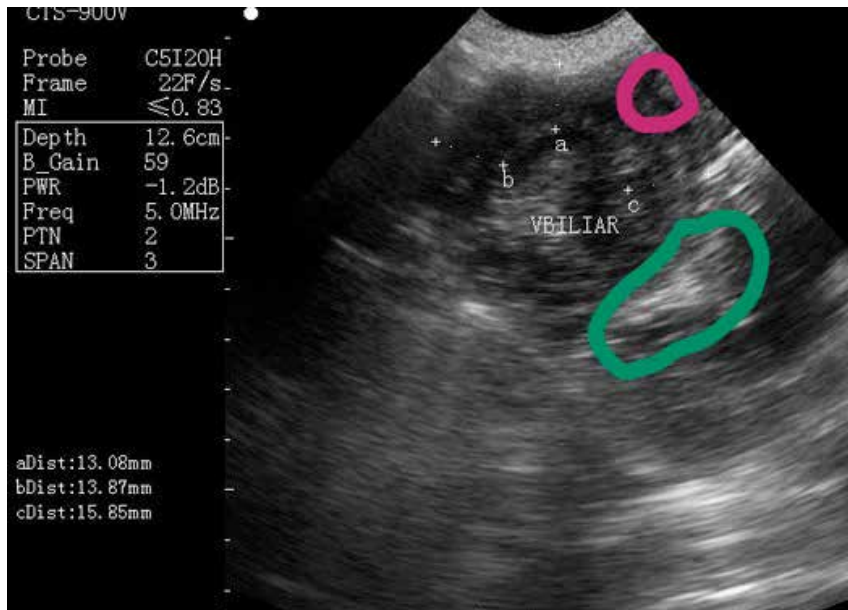


Figura 7. Canino macho, boyero de Berna, abdomen agudo, ruptura vesicular confirmada por laparotomía. Referencia magenta: Escasa efusión. Referencia verde: Incremento de ecogenicidad.

ser una estructura de bordes romos puede verse sombra lateral (véase fig. 6).

La presencia o ausencia de estos fenómenos físicos, así como la aparición de otros, son claves para el diagnóstico ultrasonográfico y deben informarse siempre.

Análisis conjunto de estas variables

Ejecutando una ultrasonografía sistemática y completa se recaban múltiples variables. El desafío es darles un sentido clínico-ecográfico. A este paso de obtener información le sigue el análisis y la toma de decisiones. Estos dos últimos pasos requieren, como condición sine qua non, haber recabado la información precisa y ordenada.

Respecto a la toma de decisiones, es fundamental contextualizar los hallazgos con la clínica y la bioquímica del paciente (véase fig. 1).

Conclusión

La vesícula biliar es un órgano muy noble para ser evaluado ultrasonográficamente.²

Obtenemos múltiples variables de su examen ultrasonográfico, las cuáles deben ser descritas en el informe ecográfico y utilizadas como uno de los componentes a la hora de tomar una decisión y emitir una conclusión/juicio ecográfico sobre el paciente estudiado. Es fundamental conocer la normalidad para luego comenzar a trabajar con situaciones patológicas.

En concepto de compliance vesicular-distensibilidad debe, a mi criterio, estudiarse y analizarse más en medicina veterinaria. La forma y el volumen vesicular nos brinda generosa información sobre este concepto. Lo necesitamos ante la sospecha de diversas situaciones, por ejemplo, la sospecha de una pared fibrosada, de un ineficiente vaciado o llenado vesicular.

Conocer la periferia de una vesícula normal nos ayuda a establecer la sospecha de solución de continuidad mural.

Bibliografía

1. Nyland Thomas G, Larson Marta y Matton John S. Hígado. Diagnóstico ecográfico en pequeños animales. Barcelona España: gráfica IN Multimédica SA; 2016. P. 385- 444.
2. Stephanie Lisciandro. Evaluación ecográfica enfocada: Hígado y vesícula. Técnica ecográfica enfocada para el veterinario de pequeños animales. Gregory R. Lisciandro. Buenos Aires Argentina: Inter-médica; 2016. P. 41-59.
3. D'Anjou Marc-André, Penninck Dominique. Liver. En D'Anjou Marc- André, Penninck Dominique. Atlas of Small Animals Ultrasonography. Iowa USA: John Wiley & sons; 2015. P. 183- 238.
4. Penninck G. D., O'Sullivan Brisson J., Webster C.R.L. Sonographic assessment of gallbladder volume in normal cats. Veterinary Radiology and Ultrasound. 2010; vol 51: 665-666.
5. Spaulding K. A. ultrasound corner gallbladder wall thickness. Veterinary Radiology and Ultrasound 1993; 34: 270-272.
6. Hittmail K., Vielgrader H. D., Loupal G. ultrasonographic evaluation of gallbladder thickness in cats. Veterinary Radiology and Ultrasound. 2001; vol 42: 149-155.
7. Rahmani V., Mozalem M., Jamshidi S. et all. Evaluation of gallbladder volume and contraction index with tri-dimensional ultrasonography in healthy dogs. J. Vet. Med. Sci. 2015; 77: 1157-1161.

PIPETA
Dermokil

Nuevo nombre,
nueva imagen,

DERMOVET +X-

Nuevo nombre, nueva imagen, la eficacia de siempre

IMAGENOLÓGICA | Ultrasonografía de la vesícula biliar canina y felina: Variables a recabar con el examen ecográfico

Arranca la
temporada con

Dermokil

(Fipronil)

Comprando
100 pipetas
a elección



Podés elegir entre una
caja de vendas Kruuse
de los tres tamaños
disponibles




O una caja de
introduccion de píldoras

Oferta válida hasta agotar el stock.

Pedíselo a tu distribuidor de confianza o en su defecto a
fa@dermo.vet

DERMOVET



POSGRADO EN MEDICINA INTEGRATIVA

COMIENZO 15 DE FEBRERO



POSGRADO EN TRAUMATOLOGÍA

COMIENZO MARZO



POSGRADO EN FITOTERAPIA

COMIENZO 6 DE MARZO



POSGRADO EN ONCOLOGÍA

COMIENZO 6 DE ABRIL 2021



POSGRADO EN ANESTESIA REGIONAL

COMIENZO MARZO



POSGRADO EN INTELIGENCIA EMOCIONAL Y COACHING

COMIENZO 27 DE ABRIL



POSGRADO EN EXOTICOS Y SILVESTRES

COMIENZO MARZO



POSGRADO EN VENTILACIÓN MECÁNICA

COMIENZO MAYO



POSGRADO EN TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA

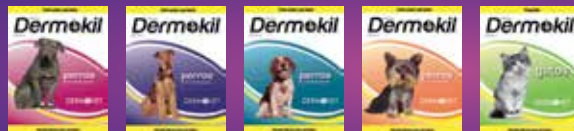
COMIENZO MARZO



POSGRADO EN TEJIDOS BLANDOS

COMIENZO MAYO

Llamá **ahora** a tu distribuidor
y **reservá** TU oferta lanzamiento.
Sólo para las primeras 200 llamadas



ANIMALES DE PRODUCCIÓN

Ingredientes alimenticios alternativos: concentración energética y en nutrientes, digestibilidad y niveles recomendados de inclusión

Hans H. Stein

University of Illinois
XXVII CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA

Tomado de "Cría y Salud en Bovino y Porcino en Medicina Veterinaria" Axon comunicacion

La dieta tradicional maíz-soja ha sido utilizada con éxito por la industria porcina en Estados Unidos durante más de 50 años. El maíz y la soja se complementan mejor que la mayoría del resto de los ingredientes, en términos de cubrir las necesidades nutritivas de los cerdos en crecimiento y de las cerdas reproductoras.

Introducción

Con los recientes aumentos en los costes del maíz y de la soja es, sin embargo, necesario buscar alternativas a estos ingredientes tradicionales, no para encontrar algo mejor que la mezcla maíz-soja, sino principalmente para identificar ingredientes que puedan ser mezclados para elaborar una dieta más barata que la tradicional. Los cerdos pueden rendir bien cuando son alimentados con muchas combinaciones diferentes de ingredientes. Por tanto, el

desafío para los nutricionistas es identificar cuál de estas combinaciones resulta más económica para cubrir sus necesidades sin cambios en sus rendimientos productivos.

Coproduitos del maíz

La industria del maíz en Estados Unidos da lugar a la producción de varios coproduitos que pueden incluirse en dietas para ganado porcino. La utilización del maíz para la producción de etanol, sirope de maíz, harina de maíz, o de otros productos para la industria o para consumo humano, resulta a menudo en la producción de coproduitos o subproductos que no pueden utilizarse para su uso primario y quedan por tanto disponibles para la industria de la alimentación animal.

La fermentación del maíz para la producción de etanol o de bebidas resulta en la producción de

granos secos de destilería (DDG) que pueden o no ser mezclados con los solubles antes de ser desecados. Los granos de destilería secos con solubles (DDGS) son el producto obtenido si los solubles se añaden a la DDG antes de su desecación. Los DDGS tradicionales contienen entre un 9-12% de extracto etéreo, pero si la grasa se extrae de los solubles antes de que se añadan a los DDG se obtiene un producto desengrasado. A veces el maíz se descascarilla y se le extrae el germen antes de la fermentación. En este caso los granos de destilería producidos tienen un elevado contenido en proteína (HP-DDG). El germen de maíz que se separa del endospermo puede también utilizarse en la alimentación de ganado porcino. Si el maíz se utiliza para producir grits o harina, se obtiene otro coproduito denominado *hominny feed* que también puede incluirse en dietas de porcino. La

ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

industria de molienda en húmedo da lugar a la producción de coproductos que están disponibles igualmente para la alimentación animal. Con este proceso, el maíz se limpia y se le puede o no extraer el germen para obtener aceite de maíz para consumo humano y harina de germen de maíz para alimentación animal. El maíz puede también molerse y lavarse para obtener salvado y producto libre de salvado. El salvado se procesa posteriormente para obtener el gluten feed de maíz que se usa en alimentación animal. El producto libre de salvado se centrifuga para separar el gluten y el almidón. El gluten se procesa posteriormente para dar lugar al gluten meal de maíz y comercializarse como ingrediente para piensos, mientras que el almidón se lava y se purifica para destinarse al consumo humano.

Por lo tanto, al menos nueve coproductos diferentes del maíz están disponibles para alimentación animal. Estos productos tienen diferentes características y composición en nutrientes y en energía para ganado porcino (**tablas 1 y 2**). La mayor limitación para el uso de estos ingredientes en dietas de porcino es la concentración de fibra que permanece en los productos y que determina frecuentemente sus niveles de inclusión en el pienso. Se han realizado un número de experimentos con DDG, DDGS y HP-DDG que permiten documentar los efectos de diferentes niveles de inclusión (Cook et al., 2005; Whitney et al., 2004, 2006). Los resultados de estos ensayos permiten concluir que niveles de inclusión entre un 20 y un 30% de DDG, DDGS y HP-DDG normalmente no afectan a los rendimientos productivos. En determinadas circunstancias la inclusión de niveles superiores a un 30% puede ser recomendada

(Cromwell et al. 2010; Widmer et al., 2008; Kim et al., 2009).

Para el germen de maíz la información disponible es limitada, pero al menos puede incluirse un 15% en dietas para cerdos en cebo (Widmer et al., 2008; Lee et al., 2011). Para otros coproductos del maíz tales como el hominy feed, gluten meal, gluten feed y harina de germen no hay trabajos publicados. Sin embargo, en base a su concentración en fibra y proteína pueden aconsejarse niveles de inclusión de entre un 20 y un 40% de hominy feed y de un 20% para el resto.

Debido a la mayor concentración de fibra en los coproductos del maíz con respecto al grano, su digestibilidad energética es inferior (Pedersen et al., 2007; Stein et al., 2009). Sin embargo, la concentración total de energía es superior en los DDG, DDGS, HP DDG y en el germen que en el grano (**tabla 2**). Para el gluten meal, gluten feed, hominy feed y la harina de germen, la información sobre su digestibilidad energética es limitada, pero en todos estos casos se espera que contengan menos energía digestible que el grano.

La digestibilidad del fósforo es mayor en los DDG, DDGS y HP DDG que en el grano ya que la fermentación reduce la cantidad de fósforo fítico (**tabla 2**; Widmer et al., 2007; Almeida and Stein, 2010). Sin embargo, para los otros coproductos del maíz la digestibilidad del fósforo es similar a la del grano.

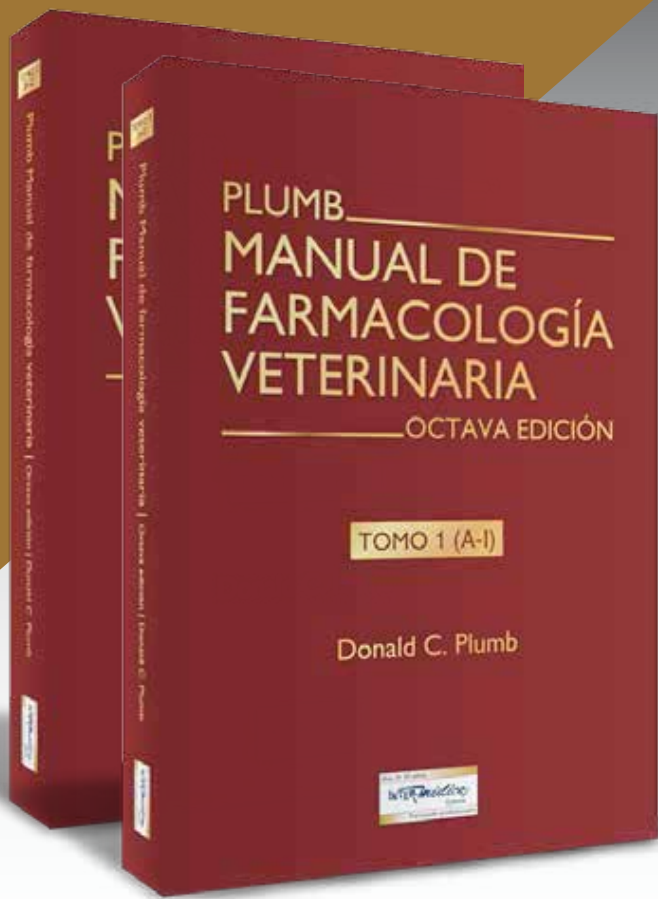
La digestibilidad de la mayor parte de los aminoácidos en los subproductos de maíz es menor que en el grano (Stein et al., 2006c), excepto en el caso del gluten meal. En algunos productos la disponibilidad de la lisina es relativamente baja como consecuencia del daño térmico

producido durante su desecación (Pahm et al., 2008b).

Otros cereales y coproductos de cereales

Aunque el maíz es con diferencia el grano de cereal más utilizado en la alimentación porcina en Estados Unidos, otros granos de cereales tales como la cebada, trigo y sorgo pueden también ser utilizados. Mientras que se cree que el trigo y el sorgo pueden reemplazar completamente al maíz en los piensos, la inclusión de cebada debería restringirse a menos de un 60% de la dieta suministrada a cerdos en crecimiento y cebo. En cambio, la cebada puede reemplazar completamente al maíz en piensos suministrados a cerdos en período postdestete y a cerdas reproductoras. La cebada contiene más fibra y menos almidón que el maíz y el trigo, que es la razón de los menores niveles de inclusión en dietas de crecimiento y cebo. El triticale y el centeno pueden también utilizarse en piensos de porcino a niveles de entre un 20 y un 40%, mientras que la avena puede usarse hasta niveles de un 30% en la mayor parte de los piensos de ganado porcino. La producción de triticale, centeno y avena es, sin embargo, muy baja en Estados Unidos y por tanto no están disponibles habitualmente para la alimentación de porcino en cantidades apreciables.

El sorgo y el trigo pueden utilizarse también para la producción de etanol, lo que resulta en la obtención de los DDGS correspondientes. Los DDGS de sorgo y de trigo pueden utilizarse en dietas de porcino a los mismos niveles de inclusión que los del maíz. Las tercerillas de trigo son un coproducto de la industria de



Plumb Manual de farmacología veterinaria

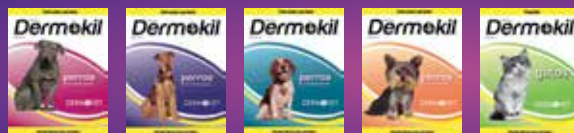
Autor: Donald C. Plumb
Presentación: tapa rústica
Formato: 20 x 28 cm
Páginas: 1480. 2 tomos
Tablas: en color
Edición: 8va., 2017
ISBN: 978-950-555-456-0

Completísima obra de referencia en la práctica veterinaria. Incluye la información más actualizada sobre los fármacos utilizados en caninos, felinos, equinos, animales de consumo y especies exóticas, sus indicaciones, efectos adversos y posologías. Un libro esencial para todo profesional.

Contenido

Monografías de fármacos para uso sistémico
 Productos oftálmicos para uso tópico
 Agentes dermatológicos para uso tópico
 Preparaciones óticas
 Apéndice
 Sensibilidad a múltiples fármacos en perros
 Sobredosificación y exposición a toxinas: pautas de descontaminación
 Toxinas "farmacéuticas" en pequeños animales
 Importación de nuevos fármacos no aprobados en EE.UU. para animales
 Clasificación de drogas de la ARCI UCGFS
 Tablas para convertir el peso (kg) en área de superficie corporal (m²)

Tablas de líquidos para administración parenteral
 Abreviaturas usadas en las prescripciones
 Definiciones de solubilidad
 Conversión: pesos, temperatura, líquidos
 Miliequivalentes y pesos moleculares
 Signos vitales "normales"
 Estro y gestación en perras y gatas
 Conversión de unidades químicas convencionales en unidades SI
 Rangos de referencia de laboratorio
 Números de teléfono y sitios en internet
 Fármacos para uso sistémico ordenados por clase terapéutica o principal indicación



ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

Tabla 1. Composición química del maíz y de sus coproductos (% sobre fresco)^{1,2}.

	Maíz	Maíz DDGS	Maíz DDG	Maíz HP DDG	Maíz DDGS desengrasado	Germen de maíz	CGM	CGF	Harina germen de maíz	Hominy feed
Energía bruta, kcal/kg	3891	4776	-	4989	-	4919	5229	4334	4259	4072
Proteína bruta, %	8	27,5	28,8	41,1	31,2	14	62,9	23	24,8	8,7
Calcio, %	0,01	0,03	-	0,01	0,05	0,03	0,05	0,22	0,02	0,05
Fósforo, %	0,22	0,61	-	0,37	0,76	1,09	0,44	0,83	0,59	0,43
Grasa, %	3,3	10,2	-	3,7	4	17,6	1,2	1,4	0,9	4,9
Fibra bruta, %	-	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Almidón, %	-	7,3	3,83	11,2	-	23,6	8,3	21,5	16	53,6
Fibra neutro detergente, %	7,3	37,6	37,3	16,4	34,6	20,4	12,9	50	54,1	21,6
Fibra ácido detergente, %	2,4	11,1	18,2	8,7	16,1	5,6	7	10,2	10,9	3,4
Fibra dietética total, %	-	31,8	43	-	-	-	8,7	38,2	42	13,4
Cenizas	0,9	3,8	-	3,2	4,64	3,3	2,47	4,27	2,3	2,11
Aminoácidos esenciales, %										
Arginina	0,39	1,16	1,15	1,54	1,31	1,08	0,95	0,95	1,55	0,47
Histidina	0,23	0,72	0,68	1,14	0,82	0,41	0,61	0,61	0,64	0,24
Isoleucina	0,28	1,01	1,08	1,75	1,21	0,45	0,79	0,79	0,84	0,3
Leucina	0,95	3,17	3,69	5,89	3,64	1,06	1,86	1,86	1,86	0,91
Lisina	0,24	0,78	0,81	1,23	0,87	0,79	1,02	1,02	0,94	0,33
Metionina	0,21	0,55	0,56	0,83	0,58	0,25	0,32	0,32	0,4	0,15
Fenilalanina	0,38	1,34	1,52	2,29	1,69	0,57	0,87	0,87	1,04	0,41
Treonina	0,26	1,06	1,1	1,52	1,1	0,51	1,21	1,21	0,83	0,3
Triptófano	0,09	0,21	0,22	0,21	0,19	0,12	0,16	0,16	0,18	0,06
Valina	0,38	1,35	1,39	2,11	1,54	0,71	1,12	1,12	1,3	0,42
Aminoácidos no esenciales, %										
Alanina	0,58	1,94	2,16	3,17	2,13	0,91	1,48	1,48	1,38	0,6
Acido aspártico	0,55	1,83	1,86	2,54	1,84	1,05	1,44	1,44	1,68	0,6
Cisteína	0,16	0,53	0,54	0,78	0,54	0,29	0,43	0,43	0,33	0,17
Acido glutámico	1,48	4,37	5,06	7,11	4,26	1,83	2,7	2,7	2,84	1,35
Glicina	0,31	1,02	1	1,38	1,18	0,76	1,03	1,03	1,23	0,37
Prolina	0,7	2,09	2,5	3,68	2,11	0,92	1,61	1,61	1,09	0,61
Serina	0,38	1,18	1,45	1,85	1,3	0,56	0,73	0,73	0,8	0,35
Tirosina	0,27	1,01	-	1,91	1,13	0,41	0,64	0,64	0,67	0,27

¹ NCR (1998); Sauvant et al., (2004); Bohlke et al., (2005); Stein et al., (2006c, 2009); Jacela et al., (2007, 2009); Pedersen et al., (2007^a, b); Widmer et al., (2007); Pahn et al., (2008^a); Kim et al., (2009); Urriola et al., (2009, 2010) y datos no publicados de la Universidad de Illinois.

² DDGS= granos de destilería secos con solubles; DDG= granos de destilería secos; HP DDG= granos de destilería secos con alto contenido en proteína; CGM= gluten meal de maíz; CGF= gluten feed de maíz.

ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

Tabla 2. Concentración de energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM), digestibilidad aparente total en el aparato digestivo (ATTD) del fósforo y digestibilidad ileal estandarizada (SID) de aminoácidos en coproductos de maíz (% sobre fresco)^{1,2}.

	Maíz	Maíz DDGS	Maíz DDG	Maíz HP DDG	Maíz DDGS desengrasado	Germen de maíz	CGM	CGF	Harina germen de maíz	Hominy feed
ED, kcal/kg	4072	4140	-	4903	2719	3979	4225	2990	2987	3355
EM, kcal/kg	3981	3897	-	4583	2506	3866	3830	2605	2796	3210
Fósforo, ATTD, %	25	59	-	60	-	29	19	22	20	21
SID, AAs esenciales, %										
Arginina	87	81	83	83	82	83	94	90	90	96
Histidina	83	78	84	81	75	69	83	76	78	80
Isoleucina	81	75	83	81	75	57	86	77	77	71
Leucina	87	84	86	91	84	68	91	82	80	84
Lisina	72	62	78	64	50	58	79	69	68	59
Metionina	85	82	89	88	80	68	91	79	81	77
Fenilalanina	84	81	87	87	81	64	89	81	82	79
Treonina	74	71	78	77	66	53	84	75	71	66
Triptófano	70	70	72	81	78	67	92	88	81	82
Valina	79	75	81	80	74	62	85	75	76	72
SID, AAs no esenciales, %										
Alanina	83	78	82	86	77	64	88	78	76	79
Acido aspártico	80	69	74	76	61	60	83	66	66	69
Cisteína	82	73	81	82	64	64	81	65	64	76
Acido glutámico	80	80	87	88	78	72	88	77	78	83
Glicina	84	63	66	75	53	76	67	76	69	97
Prolina	96	74	55	73	73	84	97	97	99	98
Serina	83	76	82	84	73	65	90	77	75	82
Tirosina	82	81	-	88	81	59	90	81	79	78

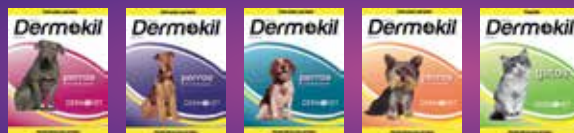
¹ Bohlke et al., (2005); Stein et al., (2006c, 2009); Jacela et al., (2007, 2009); Pedersen et al., (2007a, b); Widemer et al., (2007); Pahn et al., (2008a); Kim et al., (2009); Urriola et al., (2009) y datos no publicados de la Universidad de Illinois.

² DDGS= granos de destilería secos con solubles; DDG= granos de destilería secos; HP DDG= granos de destilería secos con alto contenido en proteína; CGM= gluten meal de maíz; CGF= gluten feed de maíz.

producción de harina que se incluye a menudo en piensos de porcino. Son ricas en fibra soluble y pueden emplearse en piensos de cerdos a niveles de hasta un 30%. Algunos ensayos sugieren que el valor nutritivo de las

tercerillas de trigo es comparable al de la cebada pero inferior al del maíz por su menor concentración en almidón y su mayor contenido en fibra neutro detergente (FND). El valor nutritivo de las tercerillas de trigo

puede cambiar entre diferentes partidas con variaciones en la concentración de FND, proteína bruta, lisina y fósforo entre un 29,9 y 30,1%, 14,6 y 17,8%, 0,62 y 0,72% y 0,70 y 1,19%, respectivamente (Cromwell et



ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

Tabla 3. Composición química de otros cereales y coproductos de cereales (% sobre fresco)^{1,2}.

	Cebada	Sorgo	Trigo	Triticale	Centeno	Avena	Sorgo DDGS	Trigo DDGS	Tercerillas de trigo	Harina de galleta
Energía bruta, kcal/kg	3855	3848	3830	3752	3752	4110	4334	4817	3990	-
Proteína bruta, %	12,9	9,8	12,44	12,5	11,8	11,5	31	38,2	15,9	11,3
Calcio, %	0,11	0,01	0,04	0,05	0,06	0,07	-	0,15	0,12	0,13
Fósforo, %	0,39	0,24	0,38	0,33	0,33	0,31	0,64	1,04	0,93	0,25
Grasa, %	1,8	-	2	1,8	1,6	4,7	7,7	3,6	4,2	11,3
Fibra bruta, %	-	-	2,4	-	-	-	9,8	7,6	-	-
Almidón, %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fibra neutro detergente, %	16,1	7,3	14,2	12,7	12,3	27	40,7	32,4	35,6	2
Fibra ácido detergente, %	6	3,8	2,9	3,8	4,6	13,5	22,8	17	10,7	1,3
Fibra dietética total, %	-	-	-	-	-	-	32,2	-	-	-
Cenizas	-	-	-	-	-	-	3,6	4,8	-	-
Aminoácidos esenciales, %										
Arginina	0,66	0,32	0,57	0,57	0,5	0,87	1,1	1,53	0,97	0,46
Histidina	0,29	0,23	0,29	0,26	0,24	0,31	0,71	0,92	0,44	0,27
Isoleucina	0,44	0,37	0,43	0,39	0,37	0,48	1,36	1,35	0,53	0,39
Leucina	0,87	1,25	0,83	0,76	0,64	0,92	4,17	2,66	1,06	1,1
Lisina	0,49	0,2	0,36	0,39	0,38	0,4	0,68	0,65	0,57	0,27
Metionina	0,21	0,18	0,21	0,2	0,17	0,22	0,53	0,53	0,26	0,18
Fenilalanina	0,64	0,47	0,53	0,49	0,5	0,65	1,68	1,92	0,7	0,52
Treonina	0,42	0,29	0,33	0,36	0,32	0,44	1,07	1,21	0,51	0,36
Triptófano	0,11	0,07	0,16	0,14	0,12	0,14	0,35	0,4	0,2	0,1
Valina	0,63	0,48	0,55	0,51	0,51	0,66	1,65	1,7	0,75	0,52
Aminoácidos no esenciales, %										
Alanina	0,53	0,86	0,44	-	-	-	290	1,48	-	0,65
Acido aspártico	0,78	0,6	0,62	-	-	-	2,17	1,92	-	0,65
Cisteína	0,24	0,18	0,27	0,26	0,19	0,36	0,49	0,73	0,32	0,22
Acido glutámico	2,86	1,92	3,57	-	-	-	6,31	9,81	-	2,01
Glicina	0,53	0,29	0,5	-	-	-	1,03	1,62	-	0,43
Prolina	1,24	0,77	1,14	-	-	-	1,4	4,11	-	0,88
Serina	0,46	0,37	0,48	-	-	-	2,5	1,88	-	0,43
Tirosina	0,31	0,25	0,27	0,32	0,26	0,41	-	-	0,29	0,36

¹ NCR (1998); Sauvant et al., (2004); Feoli et al., (2007); Pederson et al., (2007b); Widyaratne and Zijlstra (2007); Lan et al., (2008); Urriola et al., (2009); Widyaratne et al., (2009) y datos no publicados por la Universidad de Illinois.

² DDGS= granos de destilería secos con solubles.

ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

Tabla 4. Concentración de energía digestible (ED), energía metabolizable (EM), aparente total del tracto digestivo (ATTD) de fósforo y estandarizada ileal digestible (SID) de aminoácidos en otros cereales y productos de cereales (% sobre fresco 1)^{1,2}.

	Cebada	Sorgo	Trigo	Triticale	Centeno	Avena	Sorgo DDGS	Trigo DDGS	Tercerillas de trigo	Harina de galleta
ED, kcal/kg	3050	3380	3400	3320	3270	2770	-	-	3075	-
EM, kcal/kg	2910	3340	3250	3180	3060	2710	-	-	3025	-
Fósforo, ATTD, %	32	25	30	30	30	32	-	52	25	-
SID, AAs esenciales, %										
Arginina	81	70	88	88	79	89	78	86	95	92
Histidina	77	65	86	84	78	85	71	77	94	73
Isoleucina	76	66	84	84	77	80	73	80	92	71
Leucina	77	70	86	86	79	83	76	83	93	78
Lisina	72	57	75	81	73	76	62	57	89	48
Metionina	78	69	86	89	81	84	75	81	93	76
Fenilalanina	78	68	86	85	82	86	76	86	95	78
Treonina	70	64	79	76	73	71	68	75	88	62
Triptófano	79	57	86	88	75	78	70	86	91	83
Valina	74	64	81	84	75	79	72	82	90	70
SID, AAs no esenciales, %										
Alanina	70	69	76	-	-	-	73	68	-	73
Acido aspártico	71	66	78	-	-	-	68	57	-	62
Cisteína	74	64	86	87	83	75	66	75	91	69
Acido glutámico	71	52	84	-	-	-	76	86	-	82
Glicina	84	71	92	-	-	-	67	68	-	89
Prolina	99	50	105	-	-	-	83	81	-	99
Serina	75	72	88	-	-	-	73	77	-	76
Tirosina	74	67	81	83	76	82	-	-	92	77

¹ NCR (1998); Sauvant et al., (2004); Pederson et al., (2007b); Widyaratne and Zijlstra (2007); Lan et al., (2008); Urriola et al., (2009) y datos no publicados por la Universidad de Illinois.

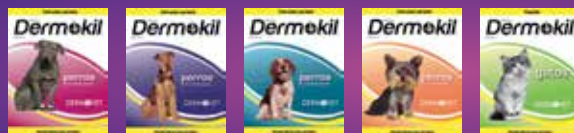
² DDGS= granos de destilería secos con solubles.

al., 2000). La digestibilidad del fósforo es relativamente alta en las tercerillas de trigo pero la digestibilidad de la energía y de los aminoácidos es baja (NRC, 1998; Huang et al., 1999). La

concentración de nutrientes y de energía en este tipo de ingredientes se muestra en la **tabla 3**, mientras que la digestibilidad de la energía y de los nutrientes se presenta en la **tabla 4**.

Guisantes

Los guisantes se han incluido en piensos de porcino en la zona Pacífico Noroeste durante varias décadas, pero en el Medio-Oeste,



ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

que es donde se producen la mayor parte de los cerdos, su grado de utilización es muy bajo. Sin embargo, con los recientes incrementos en la producción de guisantes en el norte del Medio-Oeste, hay una mayor disponibilidad de este ingrediente. Los guisantes tienen un perfil nutritivo intermedio entre el maíz y la soja (Stein et al., 2004; Stein y Bohlke, 2007). La digestibilidad de la mayor parte de los aminoácidos es similar a los de la soja (**tabla 5**), pero la proteína de guisante tiene una concentración relativamente más baja de metionina, cistina y triptófano. Por tanto, estos aminoácidos pueden resultar limitantes cuando los guisantes se incluyen en las fórmulas. La concentración en energía digestible (3.864 kcal/kg MS) de los guisantes es similar a la del maíz, pero los guisantes contienen menos energía metabolizable (3.741 kcal/kg MS) en relación con el maíz (Stein et al., 2004). La concentración de fósforo en los guisantes es de aproximadamente un 0,44% y su digestibilidad aparente en el total del tracto digestivo de un 55 y 65% respectivamente en piensos sin o con fitasa microbiana añadida (Stein et al., 2006a).

La lisina y el triptófano son los primeros aminoácidos limitantes en piensos basados en maíz y guisantes, pero debido a las relativamente bajas concentraciones de metionina, cistina y treonina digestible en guisantes, resulta también necesario prestar atención a los contenidos en estos aminoácidos. A menudo es necesario incluir fuentes cristalinas de metionina, treonina y triptófano en piensos elaborados a base de guisantes para formular una dieta equilibrada en todos los aminoácidos esenciales. En contraste, la inclusión de lisina cristalina y de fuentes inorgánicas de fósforo

Tabla 5. Composición en aminoácidos de la proteína y digestibilidad en guisantes y harina de soja (% sobre fresco)¹.

	Guisantes			Harina de soja		
	%	%PB	SID ²	%	%PB	SID ²
Proteína bruta	22,8	100	79,9	47,5	100	84,5
Arginina	1,87	8,2	92,8	3,48	7,32	93
Histidina	0,54	2,37	88,3	1,28	2,7	89,7
Isoleucina	0,86	3,77	83,4	2,16	4,55	86,3
Leucina	1,51	6,62	85,7	3,66	7,71	86,1
Lisina	1,5	6,58	88,1	3,02	6,36	88,4
Metionina	0,21	0,92	77,9	0,67	1,41	89,1
Cisteína	0,31	1,36	67,3	0,74	1,56	83,9
Fenilalanina	0,98	4,3	86,9	2,39	5,05	86,9
Tirosina	0,71	3,11	84,7	1,82	3,83	87,2
Treonina	0,78	3,42	80,2	1,85	3,9	85,9
Triptófano	0,19	0,83	54,3	0,65	1,37	78,5
Valina	0,98	4,3	78,2	2,27	4,78	82,7

¹ Los datos para composición y concentración en aminoácidos son de NRC (1998). Los datos para SID de proteína y aminoácidos son de Stein et al., 2004.

² SID= Digestibilidad ileal estandarizada (%).

Cuadro 6. Parámetros de crecimiento y de calidad de la canal en cerdos en crecimiento-cebo alimentados con diferentes niveles de guisantes¹.

Guisantes (%) ²	0/0/0	36/36/36	66/48/36	SEM	P-valor
Peso inicial, kg	22,9	22,7	22,7	0,55	0,49
Consumo medio diario, kg	2,74	2,6	2,82	0,079	0,12
Ganancia media diaria, kg	0,872	0,86	0,889	0,0247	0,59
Eficacia alimentaria, kg/kg	0,319	0,332	0,318	0,0087	0,38
Peso final, kg	129	124,1	129,2	3,18	0,59
Rendimiento a la canal, %	76,2	75,4	75,8	0,34	0,2
Espesor de grasa 10 ^a costilla, cm	2,32	2,4	2,41	0,134	0,81
Carne magra, %	51,8	51	51,3	0,636	0,67
Pérdida de agua, %	3,38	2,51	1,95	0,322	0,02

¹ Stein et al. (2006b). Cada media representa ocho observaciones con dos cerdos por corral.

² Los valores representan los niveles de inclusión (%) de los guisantes en piensos suministrados desde los 22 hasta los 50 kg, desde los 50 hasta los 85 y desde los 85 hasta los 125 kg.

ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:



puede reducirse como consecuencia de las relativamente altas concentraciones de estos nutrientes en guisantes.

La concentración de la mayoría de los nutrientes en los guisantes es intermedia entre el maíz y la soja. Por tanto, si se incluyen guisantes en la fórmula las proporciones de maíz y soja disminuyen. Como regla práctica, un 3% de guisantes reemplaza aproximadamente un 2% de maíz y un 1%

de harina de soja si se incluyen fuentes cristalinas de metionina, treonina y triptófano para equilibrar la concentración en aminoácidos esenciales. Al mismo tiempo, la incorporación de lisina cristalina y fosfato monocálcico (o fosfato bicálcico) se reduce.

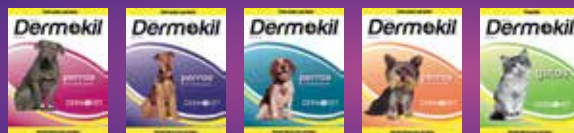
Los cerdos toleran bien los guisantes y el consumo no se ve afectado por su presencia en el pienso. Trabajos recientes indican que los guisantes pueden

incluirse en dietas para lechones desde las dos semanas postdestete a un nivel de inclusión de al menos un 36% y que es posible incluir hasta un 48% en fases posteriores (Stein et al., 2010). A estos niveles de inclusión no se han observado efectos negativos sobre los rendimientos productivos.

Para crecimiento y cebo, los guisantes pueden incorporarse en concentraciones de hasta un 60-70% en los piensos sin afectar a la productividad (Petersen y Spencer, 2006; Stein et al., 2006b). A estos niveles de inclusión, toda harina de soja queda reemplazada por los guisantes sin influir en el consumo o ganancia de peso o en la eficacia alimenticia. Se han observado menores pérdidas de agua en la canal y un color más adecuado del músculo longissimus dorsi en cerdos alimentados con dietas que contenían guisantes, y otras características de la canal no resultaron afectadas. Igualmente, la palatabilidad de las chuletas y de la carne picada no resultó afectada por la inclusión de guisantes en el pienso (Stein et al., 2006b).

Harinas de soja procesadas

Mientras que la harina de soja puede utilizarse como único suplemento de proteína en piensos para cebo y reproductoras, las fuentes de proteína animal se emplean habitualmente en piensos de lechones ya que la harina de soja puede dar lugar a efectos antigénicos (Li et al., 1990; 1991; Sohn et al., 1994). Por tanto, es una práctica común limitar la inclusión de proteína de soja en piensos de lechones y emplear fuentes proteicas más costosas tales como proteína láctea, harina de pescado y proteínas de sangre como fuentes primarias de aminoácidos en esos piensos.



ANIMALES DE PRODUCCIÓN | Ingredientes alimenticios alternativos:

Sin embargo, trabajos recientes han demostrado que el procesamiento de la harina de soja puede resultar en la eliminación de los antígenos, con lo que podría ser utilizada como fuente primaria de proteína en piensos de lechones. Dos nuevos productos de soja, HP 300 y PepSoyGen, libres de alérgenos de soja, han sido introducidos recientemente en el mercado norteamericano. El HP 300 se produce incubando harina de soja en presencia de una mezcla de enzimas que resultan en la eliminación de los antígenos de soja (Cervantes-Pahm y Stein, 2010; Goebel y Stein, 2011). Los oligosacáridos y azúcares de la harina de soja son también extraídos durante el proceso lo que resulta en un ingrediente que contiene aproximadamente un 53% de proteína bruta (tabla 7; Zhu et al., 1998; Cervantes-Pahm y Stein, 2010). La digestibilidad de los aminoácidos en el HP 300 es superior a la de la harina de soja convencional (tabla 7; Cervantes-Pahm y Stein, 2010), por lo que se piensa que este ingrediente puede ser bien tolerado en piensos para lechones.

PepSoyGen (NutraFerm, North Sioux City, SD) se produce por fermentación de la harina de soja en presencia de *Aspergillus oryzae* y *Bacillus subtilis*. En el proceso se extraen antígenos, factores antinutritivos, oligosacáridos y azúcares (tabla 7; Hong et al., 2004; Yang et al., 2007; Cervantes-Pahm y Stein, 2010). PepSoyGen contiene aproximadamente un 10% más de proteína que la soja convencional pero el perfil de aminoácidos y su digestibilidad ileal estandarizada es similar (tabla 7; Cervantes-Pahm y Stein, 2010). La inclusión de PepSoyGen en piensos de lechones en sustitución de la harina de soja convencional mejora los

Tabla 7. Composición en nutrientes de las harinas de soja, HP 300 y PepSoyGen. (% , sobre fresco)¹.

	Harina de soja	HP 300	PepSoyGen
DM	89,32	91,48	91,33
PB	45,07	54,4	53,74
Extracto etéreo	1,07	1,13	0,8
Fibra bruta	2,78	3,75	3,31
Ca	0,26	0,35	0,29
P	0,67	0,74	0,82
Glucosa	0	0,49	0,36
Sucrosa	7,81	0	0
Fructosa	0,63	1,11	0,7
Estaquiosa	5,17	0,71	0
Rafinosa	1,08	0,16	0
Aminoácidos esenciales			
Arg	3,06	3,75	3,5
His	1,13	1,35	1,3
Ile	1,89	2,31	2,48
Leu	3,37	3,98	4,09
Lys	2,77	3,06	3,11
Met	0,63	0,71	0,76
Phe	2,23	2,74	2,71
Thr	1,71	2,02	1,98
Trp	0,62	0,69	0,67
Val	1,96	2,4	2,69
Aminoácidos no esenciales			
Ala	1,86	2,25	2,29
Asp	4,8	5,71	5,67
Cys	0,67	0,76	0,77
Glu	7,48	8,75	8,56
Gly	1,77	2,26	2,23
Pro	2,08	2,46	2,45
Ser	1,97	2,35	2,24
Tyr	1,67	2,03	1,97

¹ Cervantes-Pahm y Stein, 2010.

Tabla 8. Digestibilidad ileal estandarizada (%) en lechones de la proteína y los aminoácidos en harina de soja, HP 300 y PepSoyGen^{1,2}.

	Harina de soja	HP 300	PepSoyGen
CP	80,3	92,2	82,2
Aminoácidos esenciales			
Arg	90,9	98,2	93,5
His	84	88,9	84,4
Ile	82,9	89,8	85,8
Leu	82	89,3	85,4
Lys	79,2	88,3	77,2
Met	85,5	92,2	88,2
Phe	84,1	91,9	87,2
Thr	77,4	85,8	78,5
Trp	84,8	87,5	83,5
Val	81,9	89,5	84,3
Aminoácidos no esenciales			
Ala	77	88,7	81
Asp	79,5	88,3	81,7
Cys	73,4	85,2	69,7
Glu	81,1	93,7	84,2
Gly	65	94,9	74,6
Pro	120,7	149,4	132,5
Ser	82,5	89,4	82,2
Tyr	86,1	92,1	87,7

¹ Cervantes-Pahm y Stein, 2010.

² Los valores son medias de ocho observaciones por tratamiento.

rendimientos productivos (Feng et al., 2007) por lo que parece posible que pueda emplearse en estas dietas reemplazando fuentes más costosas de proteína animal.