MANUAL ALIMENTACIÓN



Progenie del TN Select

Topigs Norsvin
Global Nutrition and Female Reproduction Services
Updated: 01-01-2024 © Copyright Topigs Norsvin

1 **Introducción**

2 **Objetivo del manual**

3 **Tipología y características de la progenie del TN Select**

4 **Requerimientos nutricionales diarios**

4.1 Supuestos básicos

4.2 Requerimientos nutricionales diarios en la progenie del TN Select

5 **Alimentación y manejo**

5.1 Introducción

5.2 Ingesta de pienso: Ad libitum vs. Alimentación restringida

5.3 Condiciones sanitarias

5.4 Paylean® (Ractopamina)

5.5 Inmunización contra el olor sexual (Zoetis)

5.6 Pellet vs. Harina

5.7 Climas cálidos

5.8 Densidad en corral

5.9 Enriquecimiento ambiental

5.10 Alimentación líquida

5.11 Alimentación separada por sexos

5.12 Los beneficios del uso de fibra

5.13 Temperatura y ventilación

5.14 Agua

6 **Bibliografía**

7 **Apéndice**

1. Ejemplo de dietas calculadas con base a Trigo-Cebada

2. Ejemplo de dietas calculadas con base a Maiz-Soja

3. Ejemplo de cálculos de dieta para mercados con varias materias primas

4. Relación aminoácido/lisina utilizada para estimar las necesidades de aminoácidos

5. Lisina Ileal digestible estandarizada (SID) vs Lisina Ileal digestible aparente (AID)

6. Recomendaciones de Vitaminas y Minerales

7. Calcio y Fósforo

Descargo de Responsabilidad:

Los datos (en Adelante: información) que Topigs Norsvin le proporciona tiene fines informativos exclusivamente. La información ha sido elaborada por Topigs Norsvin con sumo cuidado, pero no es posible garantizar su exactitud, completa adecuación o los resultados de su utilización.
Topigs Norsvin tampoco garantiza que la publicación de la información no infrinja los derechos de propiedad intelectual de terceros.
La información no pretende ser un consejo personal para usted. La información se basa en circunstancias generales y no en sus circunstancias personales. Es su responsabilidad comprobar si la información es adecuada para sus actividades. El uso de la información por su parte es enteramente su responsabilidad. El resultado de ese uso dependerá de sus circunstancias personales. En la máxima medida permitida por la ley aplicable, Topigs Norsvin rechaza cualquier responsabilidad hacia usted por pérdidas de cualquier tipo (incluidos daños directos, indirectos, consecuentes, especiales y punitivos) que resulten de su uso de la información o de su confianza en la exactitud, integridad, o la idoneidad de la información.

1. INTRODUCCIÓN

Progress in Pigs. Eso es lo que representa Topigs Norsvin. Estamos mejorando continuamente nuestra genética para permitir que nuestros clientes se mantengan a la vanguardia. Nuestro objetivo es desbloquear el máximo potencial de nuestra genética para todos los clientes y permitirles lograr los mejores resultados posibles. La nutrición es un factor clave para desbloquear este potencial, por lo que los Servicios Globales de Nutrición y Reproducción Femenina de Topigs Norsvin brindan asesoramiento y desarrollan protocolos, herramientas y manuales.

Este manual fue desarrollado por el equipo de Servicios Globales de Nutrición y Reproducción Femenina para ser utilizado en la producción porcina profesional. Queremos agradecer a nuestros colaboradores, Topigs Norsvin SNW y Zoetis por su contribución a este manual.

2. OBJETIVO DEL MANUAL

El objetivo de este manual es proporcionar una guía de alimentación y manejo basada en los requerimientos nutricionales de la progenie TN Select para lograr un rendimiento genético óptimo, calculado en términos de ganancia diaria y conversión alimenticia. La ganancia diaria se describe en este manual como la suma de la deposición de proteínas y grasas. El uso del máximo rendimiento genético dará como resultado un crecimiento óptimo y una tasa de conversión alimenticia mínima. El crecimiento máximo sólo se puede lograr cuando los nutrientes, específicamente los aminoácidos y la energía, se suministran en la dieta en la cantidad adecuada. Por lo tanto, el manual se centrará en el rendimiento óptimo y no en los costos de alimentación más bajos.

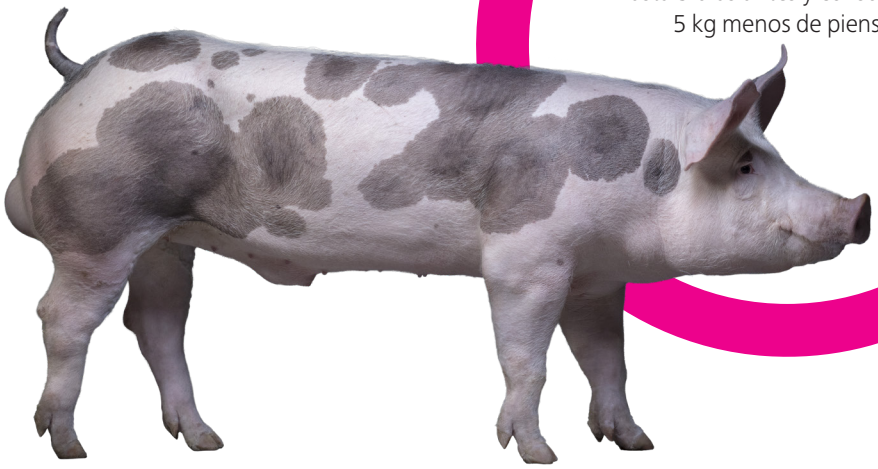
Las recomendaciones de este manual se basan en la deposición de proteínas y grasas. La deposición de proteínas y grasas está influenciada por factores como el sexo, la edad, la ingesta de alimento, el estado de salud y la línea genética. En los modelos de crecimiento porcino, la deposición de masa proteica y lipídica se utiliza a menudo para describir la composición del crecimiento porcino, y éstas se pueden estimar por separado. Los resultados de este manual se derivan de nuestro propio Pig Growth Model® desarrollado por el Centro de Investigación Topigs Norsvin (TNRC, 2019) y del análisis de datos de campo en diversos entornos. Este manual sólo puede utilizarse para la genética Topigs Norsvin.

3. TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL TN SELECT

El TN Select es un macho de raza pura Pietrain, 100% libre de estrés. TN Select es la opción ideal para productores que persiguen una producción eficiente de canales de alto porcentaje magro.

Las principales fortalezas del TN Select son:
- Robustez
- Crecimiento y conversión
- Porcentaje magro

TN Select es magro, robusto y eficiente.
Comparado con sus principales rivales puede alcanzar el peso de sacrificio hasta 5 días antes y consumiendo 5 kg menos de pienso.



Para beneficiarse del potencial genético, es importante satisfacer casi por completo el apetito del TN Select. En la mayoría de las granjas, el consumo de alimento será el factor limitante para lograr el máximo crecimiento y deposición de proteínas.

4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DIARIOS

4.1 Supuestos básicos

La progenie de TN Select es capaz de realizar una alta deposición de proteínas y altas tasas de crecimiento. Se logra un alto rendimiento con las dietas adecuadas que deben cubrir las necesidades diarias de los animales. Los requisitos diarios indicados en este manual se basan en Pig Growth Model® (TNRC, 2019) y los datos de validación se recopilaron en el núcleo de Topigs Norsvin y en granjas de prueba.

Los requerimientos diarios en este manual se basan en:

- Alimentación multifase
- Castrados, primerizas y verracos alimentados ad libitum
- Dieta granulada seca, con un contenido de materia seca del 88% (el uso de pienso granulado mejora la digestibilidad de la dieta y el consumo diario)
- Sanidad Convencional/Alta Sanidad
- Sexos alojados y alimentados por separado

4.2 Necesidades nutricionales diarias de la progenie del TN Select

Debido al consumo de alimento relativamente bajo en la fase de inicio/crecimiento (o principio cebo), y su alta capacidad de deposición de proteínas, la formulación de la dieta y las estrategias de manejo para la progenie TN Select deben centrarse en aumentar el consumo de nutrientes durante esta etapa.

El peso en la Tabla 1 comienza en 20 kg en comparación con 25 kg, porque esta es una práctica común en algunos mercados de TN Select.



Tabla 1. Requerimientos nutricionales diarios y curvas de desarrollo de peso de la progenie TN Select.

Días cebo	Castrados			Hembras			Machos		
	PV, kg	NE, MJ/día1[1]	SID Lys, g/día1[1]	PV, kg	NE, MJ/día1[1]	SID Lys, g/día1[1]	PV, kg	NE, MJ/día1[1]	SID Lys, g/día1[1]
1	20,4	9,6	12,5	20,0	9,4	12,0	20,2	9,5	11,5
8	24,9	11,1	13,6	24,4	10,5	13,1	24,8	10,3	12,6
15	30,0	12,6	14,8	29,3	11,9	14,2	29,9	11,1	13,8
22	35,6	14,3	15,9	34,7	13,4	15,3	35,5	12,8	15,1
29	41,6	16,0	17,1	40,5	15,0	16,4	41,5	14,6	16,4
36	48,1	17,7	18,2	46,7	16,5	17,5	48,1	16,3	17,6
43	54,9	19,4	19,1	53,2	18,1	18,5	54,9	18,1	18,7
50	62,0	21,1	20,0	60,1	19,6	19,4	62,2	19,8	19,8
57	69,3	22,7	20,7	67,1	21,0	20,1	69,6	21,4	20,8
64	76,8	24,2	21,3	74,2	22,4	20,7	77,3	22,9	21,6
71	84,4	25,6	21,6	81,5	23,7	21,1	85,1	24,3	22,2
78	92,1	26,9	21,7	88,8	24,8	21,4	93,0	25,6	22,7
85	99,7	28,0	21,7	96,0	25,9	21,5	100,8	26,7	23,0
92	107,3	29,0	21,4	103,2	26,8	21,4	108,7	27,6	23,1
99	114,8	29,8	21,0	110,3	27,5	21,1	116,4	28,4	23,1
106	122,1	30,6	20,4	117,2	28,2	20,7	124,0	29,0	22,9
113	129,2	31,1	19,6	124,0	28,7	20,1	131,4	29,4	22,5

[1] Net energy (NE) and standardized ileal digestible (SID) lysine requirements are expressed as the amount required per day to achieve optimal performance. Based on the TNRC Pig Growth Model® (2019).

5. ALIMENTACIÓN Y MANEJO

5.1 Introducción

Para lograr el mayor rendimiento posible, Topigs Norsvin proporciona en este manual los requisitos diarios para el máximo potencial genético. Sin embargo, el potencial genético está influenciado por diferentes factores ambientales. En este capítulo, describiremos los factores más importantes que afectarán el rendimiento durante la fase de cebo.

Hay tres factores de éxito importantes para la progenie TN Select:

1. Estimulación de la ingesta de alimento

Centrarse en estimular el consumo de alimento en la progenie del TN Select durante la fase de transición y cebo. Los factores importantes que contribuyen al consumo de alimento son, por ejemplo, la densidad de la dieta, la higiene del alimento y la palatabilidad.

2. Favorecer un crecimiento gradual

Asegurar un crecimiento gradual de los animales de engorde desde el destete hasta el sacrificio para evitar caídas de crecimiento. Esto también mejorará la calidad de las patas siempre que cuenten con suficientes niveles de minerales y vitaminas (consulte el Apéndice 7 para obtener información más detallada).

3. Aplicar alimentación de precisión

Satisfacer los requerimientos diarios de los animales de engorde en las diferentes fases (inicio-crecimiento-finalización) promoverá un crecimiento y un índice de conversión (FCR) óptimos y reducirá la excreción de nutrientes en los excrementos. Para obtener resultados óptimos, se recomienda albergar y alimentar a los diferentes sexos por separado.

5.2 Consumo de alimento: alimentación ad libitum versus alimentación restringida

El consumo diario de alimento de un animal de engorde será el factor clave para para el diseño de un programa de alimentación adecuado, que brindará al ganadero el mayor retorno económico. Debido a la variación en el consumo de alimento, Topigs Norsvin presenta los requerimientos a sus clientes en forma de energía y lisina digestible por día, como se indica en este manual.

El consumo de alimento se ve afectado por el tipo y la calidad del alimento, el manejo, el estado de salud y el alojamiento. Así, cuando los cerdos se alimentan ad libitum, la estimación de la ingesta real es también un reflejo de su apetito en las condiciones predominantes.

En comparación con p.e. la progenie del TN Tempo y TN Duroc, en el TN Select, tiene una baja capacidad de consumo de alimento y sigue siendo muy eficiente más allá de los 75 kg de peso corporal. En cierto punto durante la fase de finalización, habrá un cambio hacia una menor deposición de proteínas y una mayor deposición de grasas. En consecuencia, el espesor de la grasa dorsal aumentará ligeramente y el porcentaje de carne magra disminuirá. Sin embargo, debido al progreso genético en la eficiencia alimenticia y la ganancia en TN Select, hay menos necesidad de controlar el consumo de alimento durante la última parte de la fase de finalización. No obstante, controlar la ingesta de energía conducirá a mejores porcentajes de carne magra, pero esto puede limitar el rendimiento máximo del crecimiento en comparación con los sistemas de alimentación ad libitum.
Los consumes reales de pienso de los cerdos a diferentes pesos (o edades) es necesario para poder estimar los niveles óptimos de nutrientes en la dieta.

Consejos para mejorar la ingesta de pienso:



- Proporcionar alimento en momentos específicos durante el día y alimentarlo varias veces al día = hábitos diarios predecibles ayudan con el consumo de alimento y el comportamiento.
- Asegúrese de proporcionar espacio suficiente de comederos.
- Use alimento granulado para aumentar el consumo de pienso.
- Utilice un pienso que sea sabroso:
  - Fuentes de grasa de calidad para prevenir en enranciamiento (especialmente en climas cálidos).
  - Bajos niveles de micotoxinas.
  - Aumentar el nivel de inclusión de materias primas más apetecibles.
  - Aumentar los niveles de sodio

5.3 Condiciones Sanitarias

La eficiencia en la utilización de nutrientes en cerdos se optimiza en entornos de alta sanidad. Un buen estado de salud no sólo aumenta la productividad y la eficiencia, sino que también conduce a una mayor demanda de nutrientes. Cuando los cerdos son desafiados inmunológicamente, los nutrientes se desvían de las funciones productivas (es decir, el crecimiento del tejido magro) hacia el sistema inmunológico activado. Por tanto, en situaciones sanitarias convencionales (en la mayoría de granjas del mundo), el sistema inmunológico del animal tiene que hacer frente a todo tipo de patógenos. Esto puede influir en los requisitos del perfil de aminoácidos de los animales desafiados, especialmente para Met + Cys, Thr y Trp (Kampman-Van de Hoek, 2015).

En condiciones sanitarias SPF, los animales pueden aumentar su capacidad de ingesta de pienso entre un 10 y un 15%, reducir sus necesidades de mantenimiento en, aproximadamente, el 10%, e incrementar su capacidad de deposición proteica alrededor de 25 g/d.
Es necesario tener en cuenta los siguientes puntos para los animales SPF:

- Los animales SPF crecen más rápido; por lo tanto, tienen la capacidad de alcanzar tasas de deposición de proteínas más altas.
- La mayor capacidad de consumo de alimento en animales SPF no se refleja en un mayor nivel de deposición de proteínas si la relación lisina SID a energía en la dieta es limitada.



- Una situación sanitaria equilibrada es importante para incrementar la productividad y eficiencia.
- Asegúrese de una buena ingesta de calostro en los lechones al nacimiento (en las primeras 24h) que permitaun buen desarrollo del sistema inmune.

5.4 Paylean® (Ractopamina)

El uso de Ractopamine-HCl está regulado por la legislación local; consulte la normativa legal antes de usarlo. La Ractopamina-HCl es un agonista adrenérgico y está etiquetado para su uso en dietas para cerdos durante las etapas finales de crecimiento. La inclusión en la dieta ha mostrado una mejora constante en el rendimiento del crecimiento de los cerdos y ha llevado a su uso generalizado en la industria porcina. Cuando se administra, promueve el crecimiento magro en lugar de la deposición de grasa al desviar los nutrientes de los depósitos de grasa hacia el desarrollo muscular.

La deposición de tejido graso requiere más energía que el crecimiento magro, por lo que el aumento de la deposición de tejido magro conduce a una mejor eficiencia alimenticia antes de su comercialización y a una canal más magra. Debido al aumento de la acumulación de proteínas, los cerdos que se alimentan con ractopamina tienen un mayor requerimiento de aminoácidos en la dieta.

A pesar de las ventajas de utilizar ractopamina, hay algunos puntos de atención que deben ser tenidos en cuenta. Topigs Norsvin recomienda seguir estrictamente las pautas nutricionales del fabricante específico a la hora de utilizar estos aditivos.

5.5 Vacunación contra el olor sexual (Zoetis)

La inmunización contra la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) para controlar el olor y el comportamiento sexuales del verraco, se ha lanzado en el mercado mundial como una alternativa a la castración quirúrgica más respetuosa con el bienestar animal. La vacuna tiene licencia mundial. La primera dosis de la inyección prepara el sistema inmunológico del cerdo, pero no altera la funcionalidad de los testículos. La segunda dosis estimula la respuesta inmune protectora dando como resultado una inhibición temporal del desarrollo testicular.

Hasta la segunda inyección, el animal sigue siendo un verraco entero. Tras la segunda inmunización, la liberación de hormonas en el testículo es bloqueada (alrededor de 10 semanas) induciendo una transición fisiológica a un animal de tipo castrado.

Después de un período de transición de 10 a 14 días después de la segunda inyección, la ingesta diaria promedio de alimento (ADFI) de los animales inmunizados aumenta dramáticamente. Debido al aumento significativo del CMD que se produce a partir de las dos semanas de la segunda inyección, se debe priorizar el espacio de los comederos y la disponibilidad de alimento para estos animales inmunizados. Este aumento en el consumo de alimento da como resultado un aumento significativo en la tasa de deposición de lípidos, y la ventaja general del FCR de los inmunocastrados comienza a disminuir (entre un 1,5 y un 2,0 % por semana con cada semana adicional después de la segunda dosis (Puls, 2013)). Sin embargo, los animales inmunizados siguen siendo más eficientes que los machos castrados físicamente hasta al menos siete semanas después de la segunda dosis. Al mismo tiempo, el rendimiento de panceta y las características de corte del tocino mejoran a medida que aumenta el tiempo después de la segunda inyección (Boler et al., 2012). Por lo tanto, será imperativo que cada sistema de producción equilibre el rendimiento en vivo y los objetivos característicos de la canal para maximizar el potencial beneficio de esta tecnología.

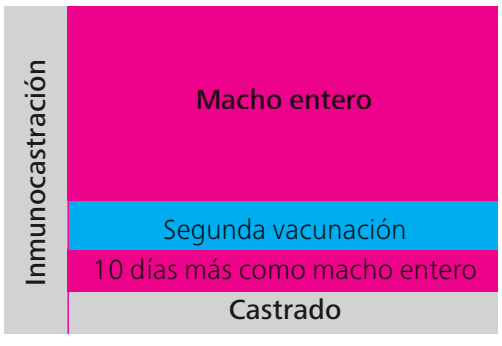
Orientación nutricional

Para optimizar la GMD y la FCR, se recomienda que los niveles de lisina SID y otros aminoácidos para los verracos inmunizados contra el olor sexual se aumenten hasta el nivel indicado para los requerimientos de machos enteros no inmunizados hasta 10 días después de la segunda dosis y al mismo indicado en los requerimientos para los machos castrados quirúrgicamente a partir de los 10 días después de la segunda dosis de inmunicación. La densidad energética antes y después de la segunda inmunización debe adaptarse de manera que los animales no se limiten en la ingesta y puedan ser alimentados ad libitum.

Cómo alimentar animales inmunocastrados:

El uso de la inmunocastración debe realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Los cerdos inmunocastrados deben alimentarse como machos enteros hasta 10 días después de la segunda inyección y como machos castrados a partir de ese día.



5.6 Pellet vs. Harina

El comportamiento alimentario y el rendimiento de los cerdos también pueden verse influidos por el tipo de alimento (pellet o harina). La alimentación con dietas granuladas ha demostrado un aumento en la digestibilidad de los nutrientes y una mejora del FCR entre 5-8% en cerdos en engorde. Las mejoras en el rendimiento animal también se han atribuido a la disminución del desperdicio de alimento, la reducción de la alimentación selectiva, la disminución de la segregación de ingredientes en el silo o comedero, el menor tiempo y energía gastados en la ingesta de alimento, la destrucción de patógenos como los enteropatógenos, la modificación térmica del almidón y la proteína, y mejora de la palatabilidad.

Las mejoras en el FCR dependen en gran medida de la calidad del pellet, el tamaño y la distribución de las partículas después de la molienda y el tamaño del pellet. Otra ventaja de utilizar dietas granuladas es la oportunidad de moler granos a tamaños de micras más pequeños y utilizar un mayor porcentaje de ingredientes alternativos en las dietas manteniendo al mismo tiempo una buena fluidez del alimento.



Proporcionar una transición gradual entre los diferentes tipos de pienso mejora la ingesta de pienso.

Las mejoras en el FCR dependen en gran medida de la calidad del pellet, el tamaño y la distribución de las partículas después de la molienda y el tamaño del pellet. Otra ventaja de utilizar dietas granuladas es la oportunidad de moler granos a tamaños de micras más pequeños y utilizar un mayor porcentaje de ingredientes alternativos en las dietas manteniendo al mismo tiempo una buena fluidez del alimento.

5.7 Climas cálidos

El ambiente puede actuar como un factor importante que afecta tanto al nivel de ingesta voluntaria de alimento como las necesidades generales de nutrientes de los cerdos. La temperatura, más que cualquier otro factor ambiental, explica la mayor parte de la variación asociada con las diferencias en el consumo de alimento y el rendimiento entre grupos de cerdos. Dado que los animales tienden a comer menos cuando aumenta la temperatura, la capacidad de consumo de alimento puede ser un factor limitante para un rendimiento óptimo. Las formulaciones de la dieta porcina deben ajustarse para tener en cuenta las variaciones en el consumo de alimento asociadas con los cambios de temperatura ambiental.
Se pueden utilizar algunas alternativas para optimizar el rendimiento en climas cálidos. Bajo estrés por calor, los cerdos reducen su consumo de alimento para disminuir su producción de calor debido al efecto térmico del alimento (TEF). Las soluciones nutricionales se pueden describir principalmente según su capacidad para reducir el incremento de calor en la dieta o aumentar la densidad de nutrientes en la dieta. El aumento en el suministro de proteína cruda se asocia con una mayor renovación de proteína lo cual incrementa la producción de calor.

Consejos para alimentar cerdos en climas cálidos:



- Reduzca los niveles de proteina bruta en la dieta. Una solución práctica es reemplazar en parte la proteína bruta con aminoácidos industriales hasta alcanzar los requerimientos protéicos para un resultado óptimo.
- Reemplace el almidón con grasa para reducir el TEF.
- Ofrezca el alimento durante las fases más frescas del día/noche.
- Aumentar el número de tomas diarias, lo que reducirá la energía necesaria para la digestión (producción interna de calor)
- Asegúrese de la disponibilidad de agua fresca y limpia. El agua debe estar disponible *ad libitum*. Asegure un flujo mínimo de 1.5 litros de agua por minuto.

5.8 Densidad de corral

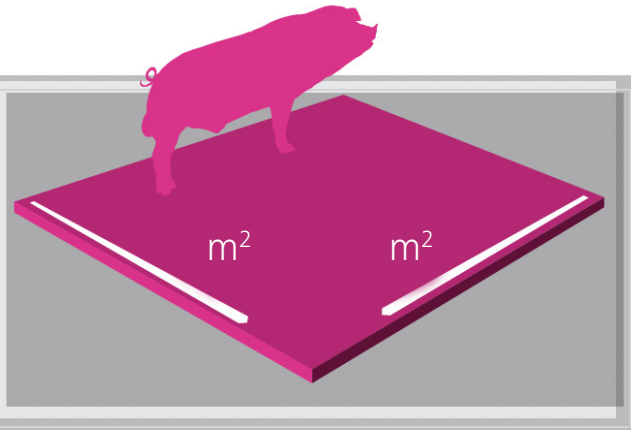
La densidad de animales es muy importante para el rendimiento general y el bienestar del rebaño. No respetar las densidades mínimas de animales afecatará al resultado general.

Una densidad muy alta puede provocar:

- Disminución de la ganancia diaria y peor conversión alimenticia.
- Un aumento del comportamiento agonístico entre cerdos debido al hacinamiento, especialmente si además hay falta de recursos como pienso, agua y/o espacio de descanso.
- Cerdos menos sociables y con comportamiento agresivo hacia sus compañeros de corral.
- Aumento de las bajas.
- Problemas de aplomos.
- Corrales más sucios.

Suelo*

- **20 kg - 30 kg - 0.3 m²**
- **30 kg - 50 kg - 0.4 m²**
- **50 kg - 85 kg - 0.55 m²**
- **85 kg - 110 kg - 0.65 m²**
- **>110 kg - 1.00 m²**



* superficie de suelo sin obstáculos disponible para cada cerdo
* cumpla con la legislacíon local

5.9 Enriquecimiento ambiental

Los cerdos son animales activos y exploradores y pasarán entre el 70 y el 80 % de su tiempo activo explorando e investigando su entorno. La falta de estimulación puede conducir a conductas estereotipadas y/o dañinas, como hociquear el vientre y morder la cola, el flanco o las orejas de sus compañeros. Estos no son comportamientos agresivos, pero ocurren debido al hacinamiento y a ambientes pobres en estímulos. Por lo tanto, recomendamos que los cerdos de engorde reciban diariamente material de enraizamiento.

Lo ideal sería que los materiales de enriquecimiento fueran (Bracke et al., 2020):

- Accesible
- Masticable y deformable
- Investigable
- Este objeto debe tener un interés prolongado para el cerdo.
- Destruible
- Comestible
- Digerible

Tanto el heno como la paja son opciones óptimas porque tienen las características adecuadas para satisfacer las necesidades de los cerdos (Ruis & Patt, 2020).

Cambie periodicamente el material de enriquecimiento para mantener el interés de los cerdos.

5.10 Alimentaión líquida

Trabajar con sistemas de alimentación líquida requiere ciertas precauciones. Para cada tipo de dieta existe una dilución ideal, que depende de los ingredientes utilizados y de cómo se hayan incluido. Puede haber descomposición en subproductos que no tienen tiempo suficiente para incorporarse a la dieta líquida, y también pueden producirse pérdidas de vitaminas y nutrientes esenciales. Al considerar el tipo de grano que debe incluirse en el pienso, es importante tener en cuenta la composición química y los efectos que las materias primas pueden tener sobre la digestibilidad. Por ello, Topigs Norsvin aconseja realizar análisis de laboratorio periódicos de los piensos para garantizar que los cerdos no se alimenten con dietas que puedan limitar su rendimiento y/o afectar negativamente a la calidad de la canal.



- Compruebe regularmente el contenido de materia seca del alimento líquido.
- A los cerdos les gusta comer juntos y al mismo tiempo, un comedero continuo satisface esta necesidad.
- Asegúrese de que el pienso se reparte a lo largo de todo el comedero para que todos los cerdos puedan comer.
- Compruebe con frecuencia la higiene del alimento y del sistema de alimentación.

5.11 Alimentación separada por sexos

En general, las hembras consumen menos pienso y son un 4% más eficientes en la conversión de pienso durante el periodo de cebo que los castrados. Para compensar la reducción del consumo de pienso, las dietas para hembras deben contener niveles más altos de nutrientes (en concreto, proteínas o aminoácidos) para conseguir una ingesta diaria adecuada de estos nutrientes. Los verracos son aún más eficientes que las cerdas jóvenes. Las diferencias en el consumo de pienso, junto con las diferencias en el rendimiento y los parámetros de la canal, constituyen la base de la alimentación diferenciada por sexos.

5.12 Las ventajas del uso de fibra

La adición extra de fibra en forma de cascarilla de soja y salvado de trigo u otras como cascarilla de avena, harina de girasol y pulpa de remolacha puede ayudar a aumentar la saciedad, mejorar la digestión y limitar el impacto negativo de la fermentación rápida del intestino grueso en cerdos de cebo de más edad. También es importante utilizar distintos tipos de fibras: fermentables e insolubles. La combinación adecuada es esencial para obtener buenos resultados.

Ejemplos de niveles de inclusión:

- Añadir un 2% de cascarilla de soja en las dietas hasta los 70 kg de peso vivo y luego aumentar la inclusión hasta un 5-7% en la fase de acabado.
- Salvado de trigo - 3-5% de 25 kg a 70 kg de peso vivo. En la fase de acabado, puede aumentarse al 5-10% cuando sea necesario.

5.13 Temperatura y Ventilación

Garantizar índices de ventilación adecuados en las salas. La progenie del TN Select son animales de alto rendimiento con niveles de ingesta de alimento relativamente bajos. Estos animales de alto rendimiento tienen una mayor producción de calor corporal y si las densidades de población son demasiado altas esto afectará a la temperatura en el corral. Resultados científicos han demostrado que a temperaturas más altas la densidad de cerdos por m^2 debe disminuir, ya que esto también se correlaciona con el comportamiento de los animales en términos de patrón de descanso y actividad (Spoolder et al., 2012). Dependiendo de la granja y de los sistemas de ventilación utilizados, la temperatura debe ajustarse para mantener a los animales en su zona de confort.



- Evite corrientes en la sala para evitar el estrés en los cerdos.
- La velocidad máxima del aire debe ser regulada en función del tamaño y peso del cerdo y de la temperatura del aire entrante.
- Los suelos limpios ayudan a mantener bajos los niveles de amonio.

5.14 Agua

El agua es esencial para la vida y es el nutriente que los cerdos necesitan en mayor cantidad. El agua es necesaria para el mantenimiento de los tejidos, el crecimiento corporal, la termorregulación, la homeostasis mineral, la excreción de metabolitos y sustancias antinutricionales, lograr la saciedad y mejorar el comportamiento. Las necesidades de agua dependerán de la temperatura, el estado de salud, la dieta y la edad (peso corporal). El agua debe estar siempre disponible y ser fácilmente accesible para todos los cerdos de un grupo. Un bajo consumo de agua puede provocar deshidratación, menor consumo de pienso, mayor estrés, más infecciones del tracto urinario y menor tolerancia a las enfermedades. Un acceso deficiente al agua y su mala calidad también se consideran factores de riesgo para que se produzcan mordeduras de cola y prolapsos.

Gestión del agua

Independientemente de que se disponga de un sistema de alimentación líquida o seca, el agua debe tener libre acceso las 24 horas del día. Los bebederos deben colocarse a una altura adecuada para la edad y el tamaño de los cerdos, preferiblemente utilizando el hombro del cerdo más pequeño para determinar la altura. Los bebederos también deben colocarse con suficiente espacio entre ellos para que varios cerdos puedan beber simultáneamente. Si un cerdo puede bloquear el acceso a otro bebedero mientras utiliza un bebedero diferente, los bebederos están colocados demasiado cerca. Para evitar la competencia, asegúrese siempre de que el número de puntos de acceso al agua es coherente con el número de cerdos del corral. Recomendamos tener al menos 1 bebedero para 10 cerdos. Compruebe siempre la legislación nacional de su país.

Volumen y presión de agua

El volumen y la presión del agua influyen en el consumo de agua de los cerdos, ya que éstos suelen beber justo después de comer y no permanecen mucho tiempo bebiendo. Por lo tanto, si la presión del agua es demasiado baja, lo más probable es que consuman menos de lo que necesitan. Por otra parte, el volumen de agua también influye en el consumo de agua de los cerdos. Por lo tanto, asegúrese de que se utiliza el bebedero adecuado con el rendimiento adecuado (>1,0 litro por minuto, (Brede, 2006)). Nuestra recomendación es de al menos 1,5l/min.

Calidad del agua

El agua suministrada debe ser de buena calidad: limpia, clara y fresca. Las directrices bacteriológicas y químicas para la calidad del agua potable deben comprobarse localmente en lo que respecta a las normas de calidad.



6. BIBLIOGRAFÍA

Bikker, P., & Blok, M. C. (2017). *Phosphorus and calcium requirements of growing pigs and sows* (No. 59). Wageningen Livestock Research.

Boler, D. D., Killefer, J., Meeuwse, D. M., King, V. L., McKeith, F. K., & Dilger, A. C. (2012). Effects of slaughter time post-second injection on carcass cutting yields and bacon characteristics of immunologically castrated male pigs. *Journal of Animal Science*, 90(1), 334-344.

Bracke, M. B. M., Ruis, M. A. W., Patt, A., & Pedersen, L. J. (2020). Signs of enrichment use: indicator to assess the risks for tail biting in pigs.

Brede W. (2006). Produktions- und Bauberatung.

Kampman-Van de Hoek, E. (2015). *Impact of health status on amino acid requirements of growing pigs: towards feeding strategies for farms differing in health status* (Doctoral dissertation, Wageningen University).

Lee, S. A., Lagos, L. V., & Stein, H. H. (2019). Digestible calcium and digestible phosphorus in swine diets: the CFM de LANGE lecture in pig nutrition. In Proceedings of the London Swine Conference, 26-27 March 2019, London, Ontario, Canada (pp. 63-72). London Swine Conference.

Merriman, L. A., & Stein, H. H. (2016). Particle size of calcium carbonate does not affect apparent and standardized total tract digestibility of calcium, retention of calcium, or growth performance of growing pigs. Journal of animal science, 94(9), 3844-3850.

National Research Council (NRC). (2012). Nutrient requirements of swine.

Puls, C. L. (2013). *Growth performance and carcass characteristics of immunologically-castrated barrows in comparison to intact males, physically-castrated barrows, and gilts*. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Ruis, M. A. W., & Patt, A. G. (2020). Suitability of enrichment materials: indicator to assess the risks for tail biting in pigs, indicator factsheet.

Schaafsma, G. (1981). The influence of dietary calcium and phosphorus on bone metabolism (Doctoral dissertation, Schaafsma).

Spoolder, H. A., Aarnink, A. A., Vermeer, H. M., van Riel, J., & Edwards, S. A. (2012). Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(3-4), 229-239.

Topigs Norsvin Research Center (TNRC). (2019). Pig Growth Model®. *Topigs Norsvin*.

Van der Peet-Schwering, C. M. C., & Bikker, P. (2018). Amino acid requirement of growing and finishing pigs. *Amino acid requirement of growing and finishing pigs*.

Van Riet et al. (2013). Impact of nutrition on lameness and claw health in sows.

Yang, P., & Ma, Y. (2021). Recent advances of vitamin D in immune, reproduction, performance for pig: a review. Animal Health Research Reviews, 1-11.

7. APÉNDICE

1. Ejemplo de cálculo de la dieta para los mercados de trigo y cebada

El maíz-soja y el trigo-cebada son los dos principales mercados de piensos del mundo. Los cerdos alimentados con dietas equilibradas a base de trigo y cebada pueden rendir tan bien como los alimentados con dietas a base de maíz y soja. Los niveles mínimos de energía que se pueden alcanzar cuando se utilizan estas dos fuentes de alimentación diferentes es lo que diferencia a estos dos mercados. Por lo tanto, los programas y cálculos de alimentación serán diferentes para estos dos mercados. Sin embargo, los requerimientos diarios de nutrientes de la progenie TN Select son los mismos.

Tabla 2. Necesidades nutricionales (g/kg) de la progenie TN Select en los mercados de trigo-cebada, basadas en un programa de alimentación en 3 fases.

Sexo	Peso vivo (kg)	Inicio	Crecimiento	Acabado
		20 - 35	35 - 70	70 - Fin
Castrados	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,2	1,9	2,9
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,0	9,9	9,7
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,4	13,3	12,9
	SID Lys, g/kg [2]	11,9	9,8	7,4
	SID Lys/NE, g/MJ	1,19	0,98	0,76
	Ca, g/kg [4]	8,8	7,9	6,8
	Digestible P, g/kg [5]	3,3	2,9	2,5
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7	2,7
Hembras	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,1	1,8	2,7
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,0	9,9	9,7
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,4	13,3	12,9
	SID Lys, g/kg [2]	12,1	10,4	7,8
	SID Lys/NE, g/MJ	1,21	1,04	0,80
	Ca, g/kg [4]	9,1	8,2	6,9
	Digestible P, g/kg [5]	3,5	3,1	2,6
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7	2,7
Machos	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,1	1,7	2,6
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,1	10,0	9,9
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,6	13,3	13,2
	SID Lys, g/kg [2]	12,3	10,5	8,6
	SID Lys/NE, g/MJ	1,21	1,05	0,87
	Ca, g/kg [4]	9,0	8,2	7,0
	Digestible P, g/kg [5]	3,4	3,1	2,7
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7	2,7

[1] Se utilizó la ingesta media diaria (IMD) de pienso para calcular los nutrientes por kg de pienso.
[2] La energía neta (MJ/kg), la energía metabolizable (Mcal/kg) y la lisina SID (g/kg) se calculan basándose en la IMD (kg/d).
[3] NE = EM X 0,74 (El factor de conversión puede ser diferente para cada país); MJ = Mcal X 4,184
[4] El nivel de calcio (g/kg) se centra en la calidad ósea; el nivel puede ajustarse si el objetivo es una salud intestinal óptima.
[5] El nivel de fósforo digestible (g/kg) se expresa como STTD P (digestibilidad total estándar del tracto) y se calcula dividiendo las necesidades diarias por la ingesta diaria de alimento de los animales. Recomendamos la utilización de fitasa para reducir las excreciones de fósforo y el impacto medioambiental. Nuestros niveles están adaptados del trabajo de investigación de Bikker & Blok (2017) de Wageningen University & Research y CVB (Anexo 6).

2. Ejemplo de cálculo de la dieta para los mercados de maíz y soja

El maíz-soja y el trigo-cebada son los dos principales mercados de piensos del mundo. Los cerdos alimentados con dietas equilibradas a base de maíz y soja pueden rendir tan bien como los alimentados con dietas a base de trigo y cebada. Los niveles mínimos de energía que se pueden alcanzar cuando se utilizan estas dos fuentes de alimentación diferentes es lo que diferencia a estos dos mercados. Por lo tanto, los programas y cálculos de alimentación serán diferentes para estos dos mercados. Sin embargo, los requerimientos diarios de nutrientes de la progenie TN Select son los mismos.

Tabla 3. Necesidades nutricionales (g/kg) de la progenie TN Select en los mercados Maíz-Soja, basadas en un programa de alimentación en 3 fases.

Sexo	Peso vivo (kg)	Inicio	Crecimiento	Acabado
		20 - 35	35 - 70	70 - Fin
Castrados	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,2	1,9	2,8
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,2	10,1	9,9
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,6	13,6	13,3
	SID Lys, g/kg [2]	12,1	10,0	7,6
	SID Lys/NE, g/MJ	1,19	0,98	0,76
	Ca, g/kg [4]	9,0	8,0	7,0
	Digestible P, g/kg [5]	3,4	3,0	2,6
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7	2,7
Hembras	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,1	1,8	2,7
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,2	10,1	9,9
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,6	13,5	13,3
	SID Lys, g/kg [2]	12,3	10,5	8,0
	SID Lys/NE, g/MJ	1,21	1,04	0,80
	Ca, g/kg [4]	9,2	8,3	7,1
	Digestible P, g/kg [5]	3,5	3,1	2,7
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7	2,7
Machos	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,1	1,7	2,6
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,4	10,2	10,0
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,9	13,7	13,3
	SID Lys, g/kg [2]	12,6	10,8	8,7
	SID Lys/NE, g/MJ	1,21	1,05	0,87
	Ca, g/kg [4]	9,3	8,4	7,1
	Digestible P, g/kg [5]	3,5	3,1	2,7
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7	2,7

[1] Se utilizó la ingesta media diaria (IMD) de pienso para calcular los nutrientes por kg de pienso.
[2] La energía neta (MJ/kg), la energía metabolizable (Mcal/kg) y la lisina SID (g/kg) se calculan basándose en la IMD (kg/d).
[3] NE = EM X 0,74 (El factor de conversión puede ser diferente para cada país); MJ = Mcal X 4,184
[4] El nivel de calcio (g/kg) se centra en la calidad ósea; el nivel puede ajustarse si el objetivo es una salud intestinal óptima.
[5] El nivel de fósforo digestible (g/kg) se expresa como STTD P (digestibilidad total estándar del tracto) y se calcula dividiendo las necesidades diarias por la ingesta diaria de alimento de los animales. Recomendamos la utilización de fitasa para reducir las excreciones de fósforo y el impacto medioambiental. Nuestros niveles están adaptados del trabajo de investigación de Bikker & Blok (2017) de Wageningen University & Research y CVB (Anexo 6).

3. Ejemplo de cálculos de dieta para mercados con varias materias primas

En algunos mercados es común que las dietas consistan en una combinación de diferentes materias primas, incluyendo Trigo, Cebada, Maíz y Soja.
Los niveles mínimos de energía se pueden alcanzar utilizando estas diferentes materias primas. Por lo tanto, los programas y cálculos de alimentación serán diferentes para estos dos mercados. Sin embargo, los requerimientos diarios de nutrientes de la progenie TN Select son los mismos. El ejemplo de las recomendaciones de la dieta de 2 fases se puede utilizar en mercados en áreas con altas temperaturas.

Tabla 4. Necesidades nutricionales (g/kg) de la progenie TN Select en mercados con mezcla de materias primas, basadas en un programa de alimentación en 2 fases.

Sexo	Peso vivo (kg)	Inicio	Acabado
		20 - 50	50 - 115
Castrados	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,5	2,6
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,0	9,9
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,4	13,2
	SID Lys, g/kg [2]	10,9	8,1
	SID Lys/NE, g/MJ	1,08	0,82
	Ca, g/kg [4]	8,6	7,5
	Digestible P, g/kg [5]	3,3	2,8
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7
Hembras	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,4	2,4
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,1	10,0
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,5	13,3
	SID Lys, g/kg [2]	11,2	8,6
	SID Lys/NE, g/MJ	1,11	0,87
	Ca, g/kg [4]	8,7	7,7
	Digestible P, g/kg [5]	3,3	2,9
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7
Machos	**Ingesta Media Diaria, kg/día**[1]	1,3	2,3
	NE, MJ/kg [2, 3]	10,2	10,1
	ME, Mcal/kg [2, 3]	13,6	13,6
	SID Lys, g/kg [2]	11,6	9,2
	SID Lys/NE, g/MJ	1,14	0,91
	Ca, g/kg [4]	8,8	7,7
	Digestible P, g/kg [5]	3,3	2,9
	Ratio Ca/dP	2,7	2,7

[1] Se utilizó la ingesta media diaria (IMD) de pienso para calcular los nutrientes por kg de pienso.
[2] La energía neta (MJ/kg), la energía metabolizable (Mcal/kg) y la lisina SID (g/kg) se calculan basándose en la IMD (kg/d).
[3] NE = EM X 0,74 (El factor de conversión puede ser diferente para cada país); MJ = Mcal X 4,184
[4] El nivel de calcio (g/kg) se centra en la calidad ósea; el nivel puede ajustarse si el objetivo es una salud intestinal óptima.
[5] El nivel de fósforo digestible (g/kg) se expresa como STTD P (digestibilidad total estándar del tracto) y se calcula dividiendo las necesidades diarias por la ingesta diaria de alimento de los animales. Recomendamos la utilización de fitasa para reducir las excreciones de fósforo y el impacto medioambiental. Nuestros niveles están adaptados del trabajo de investigación de Bikker & Blok (2017) de Wageningen University & Research y CVB (Anexo 6).

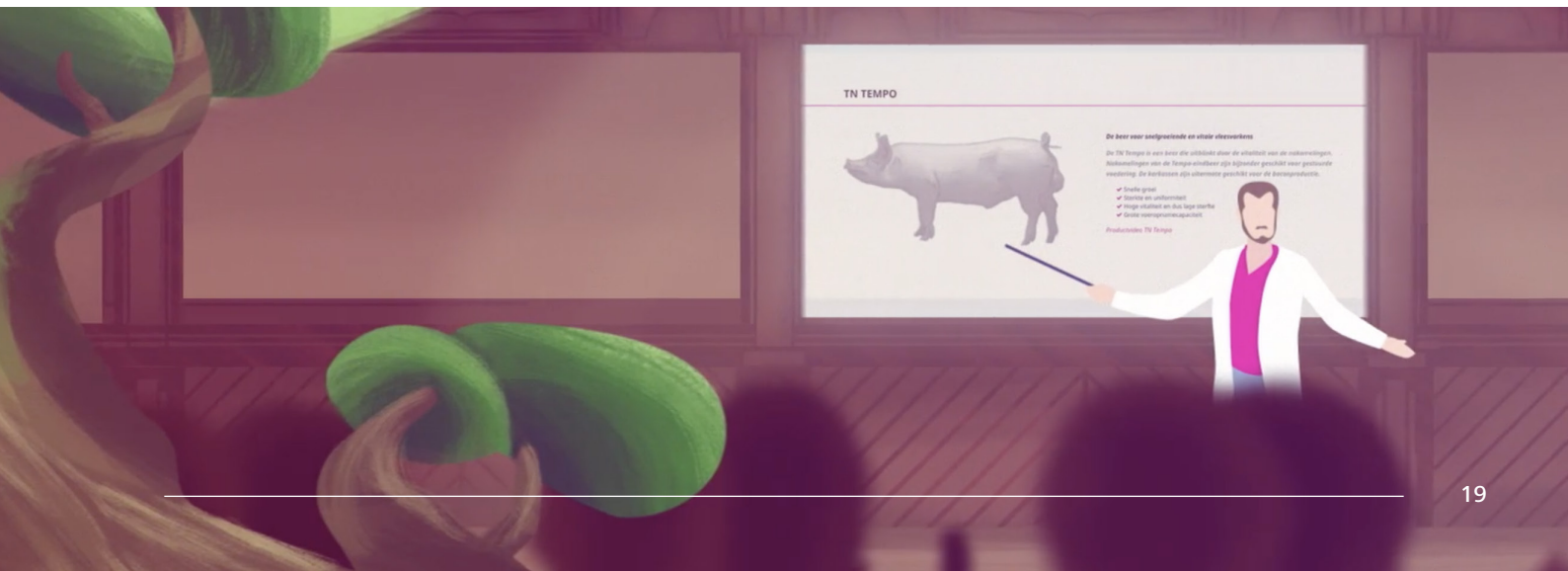
4. Relación aminoácido/lisina utilizada para estimar las necesidades de aminoácidos

La lisina es el primer aminoácido limitante en las dietas porcinas. Es práctica común definir primero el nivel adecuado de lisina en la dieta y luego derivar el nivel requerido de otros aminoácidos esenciales a partir de la lisina, basándose en una proporción ideal de proteínas, obteniendo así una dieta proteica equilibrada. Una dieta proteica equilibrada contiene niveles suficientes de cada aminoácido esencial para satisfacer las necesidades biológicas del animal, al tiempo que minimiza las cantidades de aminoácidos en exceso. La última revisión de Peet-Schwering & Bikker (2018) ha definido el equilibrio ideal de aminoácidos para cada fase de producción basándose en el concepto de Proteína Ideal. Esto sirve de base para las recomendaciones de Topigs Norsvin. Los ingredientes de los piensos tienen diferentes coeficientes de digestibilidad de aminoácidos. Por lo tanto, cuando se formulan dietas más complejas, se recomienda utilizar valores de digestibilidad ileal estandarizada (SID) en el proceso de formulación.

Tabla 5. Recomendaciones de Topigs Norsvin adaptadas de Van der Peet-Schwering & Bikker (2018) para aminoácidos esenciales SID distintos de la lisina SID en dietas para cerdos de iniciación, crecimiento y acabado (expresadas como % sobre lisina SID) para cerdos de crecimiento y acabado actuales y futuros.

Amino Ácidos[1]	Dieta Inicio	Dieta Crecimiento	Dieta Acabado	Variación
Lisina	100	100	100	-
Met+Cys[2]	60	61	62	58-63
Triptófano[3]	21	20	20	17-23
Treonina	66	67	68	61-74
Valina	68	67	67	64-72
Isoleucina[4]	53	53	53	50-54
Leucina	100	100	100	100-102
Histidina	32	32	32	32-32
Fenilalanina+Tirosina[5,6]	95	95	95	94-100

[1] La ganancia diaria de los futuros cerdos en crecimiento y acabado es un 10% superior a la ganancia diaria de los actuales cerdos en crecimiento y acabado y se obtiene mediante una ingesta de pienso un 10% superior o un índice de conversión alimenticia un 10% mejor;
[2] Se aconseja una proporción mínima de metionina a metionina+cistina del 55%;
[3] Topigs Norsvin recomienda una proporción mínima de 21 para mejorar el comportamiento.
[4] Recomendaciones en dietas sin hemoderivados (nivel no excesivo de leucina);
[5] Basado en experimentos con lechones destetados;
[6] Se aconseja una proporción mínima de SID fenilalanina/lisina del 54% y una proporción máxima de SID tirosina/lisina del 40% para favorecer el crecimiento máximo.



5. Lisina digestible ileal estandarizada (SID) vs. lisina digestible ileal aparente (AID)

En este apéndice se explica la terminología utilizada para describir la biodisponibilidad y la digestibilidad ileal de los aminoácidos en los ingredientes de los piensos para cerdos.
Los valores de digestibilidad ileal pueden expresarse como digestibilidad ileal aparente (AID), digestibilidad ileal estandarizada (SID) o digestibilidad ileal verdadera (TID). Estos términos se utilizan para especificar cómo se reflejan las pérdidas ileales endógenas de AA en los valores de digestibilidad. Las pérdidas ileales endógenas de AA pueden separarse en pérdidas basales, que no están influidas por la composición del ingrediente del pienso, y pérdidas específicas, que están inducidas por las características del ingrediente del pienso, como los niveles y tipos de fibra y los factores antinutricionales. Los valores de AID se establecen cuando la salida ileal total de AA (es decir, la suma de las pérdidas endógenas y el AA dietético no digerido) se relaciona con la ingesta dietética de AA. Una cuestión con el uso de los valores de AID es que éstos no son aditivos en mezclas de ingredientes de piensos. Esta cuestión puede superarse corrigiendo los valores AID por las pérdidas endógenas basales definidas de AA, lo que produce valores SID. Además, si los valores de AID se corrigen en función de las pérdidas endógenas basales y específicas, entonces se calculan los valores de TID. Sin embargo, aún no se dispone de procedimientos fiables para medir de forma rutinaria las pérdidas endógenas específicas. Se sugiere utilizar los valores de SID para la formulación de piensos, al menos hasta que se disponga de más información sobre los valores de TID.

6. Recomendaciones sobre Vitaminas y Minerales

Tabla 6. Recomendaciones vitamínicas

Vitaminas	Unidades	20 – 35 kg		35 – 70 kg		70 kg – Fin	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Vitaminas liposolubles							
VIT. A	i.u	6500	10000	6500	10000	5000	7500
VIT. D3	i.u	1800	2000	1800	2000	1500	2000
VIT. E	i.u	80	150	80	150	60	150
VIT. K3	mg	2	3	2	3	2	3
Vitaminas hidrosolubles							
VIT. B1 (Tiamina)	mg	2	3	2	3	2	3
VIT. B2 (Riboflavina)	mg	7	10	7	10	5	8
VIT. B3 (Ácido nicotínico)	mg	20	40	20	40	20	30
VIT. B5 (Ácido pantoténico)	mg	25	45	25	45	25	45
VIT. B6 (Piridoxina)	mg	2	4	2	4	2	3
VIT. B12 (Cobalamina)	mcg	30	50	30	50	20	40
VIT. B9 (Ácido fólico)	mg	1,0	1,5	1,0	1,5	0,5	1,0
VIT. B7 (Biotina)	mg	0,05		0,05		0,05	
Vitamina C	mg	+	300	+	200	+	100
Colina	mg	150	300	150	300	100	200

Notas:
- Las necesidades de vitaminas se basan en las recomendaciones más recientes y proceden de diversas fuentes.
- Utilizar un mínimo del 50% de vitamina D en forma de 25(OH)D3 o 1,25(OH)2D3 según las recomendaciones de Global Nutrition Services.
- Cumplir la legislación local indicada por país.
- Los niveles pueden ajustarse en función de los objetivos (por ejemplo, calidad de la carne, estrés térmico, etc.).

Tabla 7. Recomendaciones minerales

Vitaminas	Unidades	20 – 35 kg		35 – 70 kg		70 kg – Fin	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Na	%	0,25	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30
K	%		1,1		1,3		1,3
Mg	%	0,20	0,30	0,20	0,40	0,20	0,40
Fe	ppm	120		120		80	
I	ppm	1	2	1	2	1	2
Se	ppm	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5
Cu	ppm	25		25		25	
Zn	ppm	120		120		100	
Mn	ppm	75		75		50	
Cl	%	0,15		0,15		0,15	
dEB (Na+K-Cl)	meq	200	240	200	240	190	240

Notas:
- Las necesidades de minerales se basan en las recomendaciones más recientes y proceden de diversas fuentes.
- Cumplir la legislación local indicada por país.
- Los niveles pueden ajustarse en función de los objetivos (calidad de la carne, estrés térmico, etc.).

7. Calcio y Fósforo

Un desarrollo óseo óptimo es la clave para asegurar una buena calidad de patas en la progenie TN Select. Por lo tanto, una nutrición adecuada durante todas las etapas es muy importante. Los niveles correctos de calcio (Ca) y fósforo (P), y aún más importante, la proporción entre estos minerales son cruciales en todas las dietas.
El Ca y el P son los minerales más esenciales para el correcto desarrollo de los huesos y el esqueleto y para la calidad de las pezuñas.
En concreto, el 99% del Ca está presente en el esqueleto y sólo el 1% de este Ca se transfiere al Ca que circula en el cuerpo y los tejidos blandos (Schaafsma, 1981). También se sabe por Van Riet et al. (2013) que el Ca tiene un impacto en la producción de cuernos y, en consecuencia, en la calidad de las pezuñas: unos niveles insuficientes de Ca en la dieta podrían dar lugar a pezuñas más débiles.

El P es esencial para el desarrollo óseo y desempeña un papel clave en procesos metabólicos como la formación de membranas celulares y es vital para los sistemas enzimáticos implicados en el metabolismo de proteínas y carbohidratos. Para optimizar el rendimiento del crecimiento y minimizar la excreción de nutrientes, la inclusión de Ca y P en la dieta debe ser adecuada. Existen diferentes formas de expresar los niveles de Ca y P. Se da un ejemplo para el P:

- Fósforo (P) Total: todo el P presente en un ingrediente, incluido el P no disponible (que está ligado principalmente al ácido fítico).
- Fósforo (P) Disponible: muestra la biodisponibilidad relativa, puede sobrestimar la cantidad real de P que se utiliza (P disponible = P total - P ligado al ácido fítico).
- Fósforo (P) Digestible:
  - Digestibilidad total aparente del tracto (ATTD) P: incluye las pérdidas endógenas basales de P.
  - Digestibilidad total estandarizada del tracto (STTD) P: se corrige por las pérdidas endógenas basales de P. Las sustancias endógenas son, por ejemplo, la bilis, el moco, las enzimas digestivas y las células epiteliales.

El metabolismo del Ca está ligado al del P, lo que significa que son antagonistas el uno del otro. Un exceso de Ca en la dieta puede afectar negativamente a la digestibilidad del P. Además, un exceso de Ca en la dieta reduce el consumo de pienso y la ganancia media diaria. El efecto negativo del exceso de Ca en el rendimiento del crecimiento se mitiga aumentando el P de la dieta por encima de las necesidades.

7.1 Maximización de la mineralización ósea frente a maximización del rendimiento del crecimiento

La relación entre STTD-Ca y STTD-P parece ser más importante que los niveles dietéticos de Ca y P (Lee, Lagos & Stein, 2019). Un mayor nivel y ratio de Ca y P mejora el contenido de minerales en los huesos, por lo que la ceniza ósea es un indicador de la fortaleza y desarrollo de los huesos. La ceniza ósea es el residuo que queda después de calentar los huesos a altas temperaturas. A partir de la literatura, se sabe que si el objetivo es maximizar la mineralización ósea en lugar de maximizar el rendimiento de crecimiento, entonces la relación STTD-Ca:STTD-P debe ser mayor (Lee, Lagos & Stein, 2019).

Bikker & Blok (2017) informaron de las relaciones Ca:STTD-P y STTD-Ca:STTD-P para cerdos en crecimiento que conducen a una relación Ca:STTD-P de 2.7-2.8 (Tabla 8).

Tabla 8. Relaciones Ca:STTD-P y STTD-Ca:STTD-P para cerdos en crecimiento, adaptado de Bikker & Blok, (2017).

Fases de crecimiento	Ca:STTD-P	STTD-Ca:STTD-P
Cerdos crecimiento, 25-45 kg	2.7	1.6
Cerdos crecimiento, 45-70 kg	2.7	1.6
Cerdos crecimiento, 70-120 kg	2.8	1.7

7.2 El uso de fitasa en dietas para cerdos

La fitasa es una enzima digestiva que descompone el fitato y libera fósforo en una forma utilizable por el animal. La fitasa se puede utilizar para reducir el impacto ambiental limitando la excreción de fósforo en varios países y también se puede utilizar para mejorar la eficiencia alimenticia. Como la fitasa libera más fósforo en la dieta, influye en la relación Ca:STTD-P y en el contenido mineral. La contribución de la fitasa al contenido total de minerales de la dieta debe evaluarse cuidadosamente, ya que podría dar lugar a una sobreestimación o subestimación. Por lo tanto, debemos tener cuidado con la influencia de la fitasa en los niveles de Ca, STTD-P y la relación entre ellos, ya que pueden aparecer problemas no deseados.

7.3 Importancia de la Vitamina D

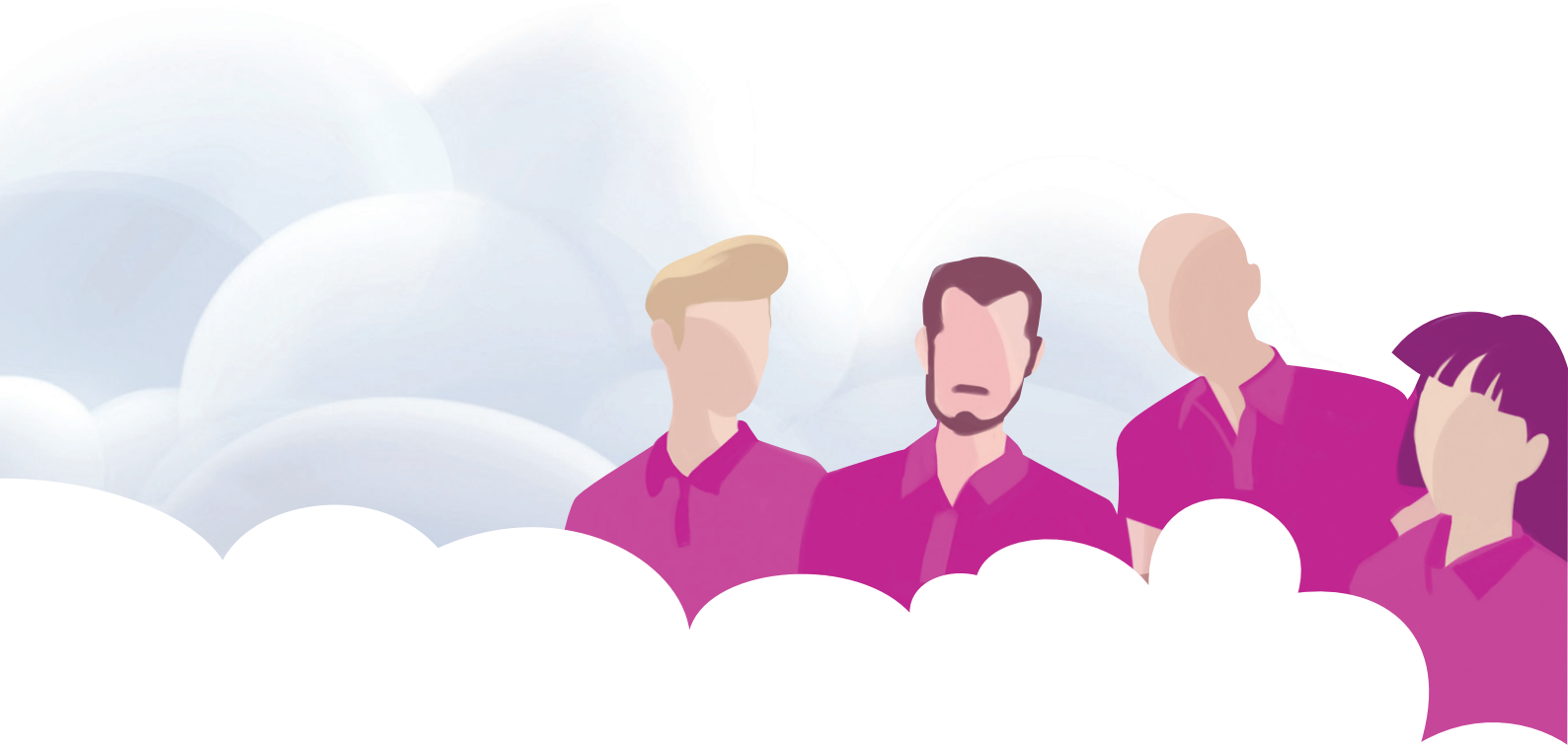
La vitamina D es importante cuando se trata de la calidad de las patas, ya que estimula la absorción de Ca y P en el intestino (Yang & Ma, 2021). La mayoría de las veces las dietas son suplementadas con vitamina D en forma de colecalciferol (vitamina D3) que es convertida por el hígado en 25(OH)D3 y posteriormente convertida por los riñones en 1.25(OH)2D3.
La calidad de las patas puede mejorarse añadiendo la cantidad máxima de vitamina D permitida por la legislación y sustituyendo parcialmente (50%) o hasta el 100% de la vitamina D3 por formas comerciales de (25(OH)D3).

7.4 Tamaño de las partículas de calcio

La disminución del tamaño de partícula de los ingredientes de los piensos se asocia a una mayor digestibilidad de los nutrientes. El carbonato de calcio ($CaCO_3$) puede incluirse en las dietas para cerdos en una amplia gama de tamaños de partícula sin afectar a la digestibilidad del Ca o el P, la retención y el rendimiento del crecimiento de los cerdos destetados. Se aconseja utilizar tamaños de partícula de $CaCO_3$ que oscilen entre 0.2 y 1.1 mm en las dietas para cerdos (Merriman & Stein, 2016).

7.5 Recomendación de los servicios técnicos globales de Nutrición y Reproducción de hembras.

Los Servicios Técnicos Globales de Topigs Norsvin en Nutrición y Reproducción de hembras utilizan el Ca Total y STTD-P (frecuentemente referido como P digestible) en los niveles indicados en sus asesoramientos a clientes. Nuestros niveles están adaptados del trabajo de investigación de Bikker & Blok (2017) de la Universidad de Wageningen y CVB. Nosotros apoyamos el uso de Ca total y no STTD-Ca ya que no existe información suficiente sobre digestibilidad de Ca en ingredientes de piensos (NRC, 2012). Preferimos centramos en la relación Ca a STTD-P con un nivel mínimo de STTD-P para soportar el desarrollo a la vez que se minimiza el impacto sobre el medio ambiente. Las proporciones que figuran en la Tabla 8 se utilizan como consejo global y para establecer nuestras recomendaciones para los cerdos de engorde.



If you have any questions about the manual,
please contact Global Nutrition and Female Reproduction Services.
gnfrs@topigsnorsvin.com

www.topigsnorsvin.com

Topigs Norsvin