

CUIDADO DIGESTIVO - GASTROINTESTINAL

UN DOCUMENTO DE APOYO
CIENTÍFICO

Se ha demostrado que la
dieta Cuidado Digestivo -
Gastrointestinal muestra
una digestibilidad
proteica del 95%.

Escuela Veterinaria de la Universidad de Gante - Estudio de
Alimentación



ÍNDICE

¿Por qué es importante la salud digestiva?	Pág. 3
Roles importantes del sistema digestivo	Pág. 4 - 5
Barrera física	Pág. 6
Defensa inmunitaria	Pág. 6
Microbioma intestinal	Pág. 7
¿Qué hace que la dieta Salud Digestiva sea tan única?.....	Pág. 8
El Principio de Goldilocks	Pág. 8
La diferencia de Freshtrusion	Pág. 9
La importancia de los péptidos biodisponibles y bioactivos para apoyar la salud digestiva	Pág. 10 - 11
Efectos positivos de los péptidos en las células epiteliales y las uniones estrechas	Pág. 11
La importancia de los péptidos para la gestión de las alergias alimentarias	Pág. 12
Postbióticos & salud digestiva	Pág. 13
Referencias	Pág. 14





¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA SALUD DIGESTIVA?

Un sistema digestivo saludable es muy importante para la salud general de los perros, ya que su función principal es digerir los alimentos y absorber los nutrientes para que el cuerpo pueda utilizarlos para obtener energía, crecimiento, mantenimiento y reparación.

El tracto gastrointestinal (GI) también proporciona una barrera entre los factores externos y el entorno interno del perro, manteniendo fuera organismos potencialmente patógenos y sustancias nocivas.

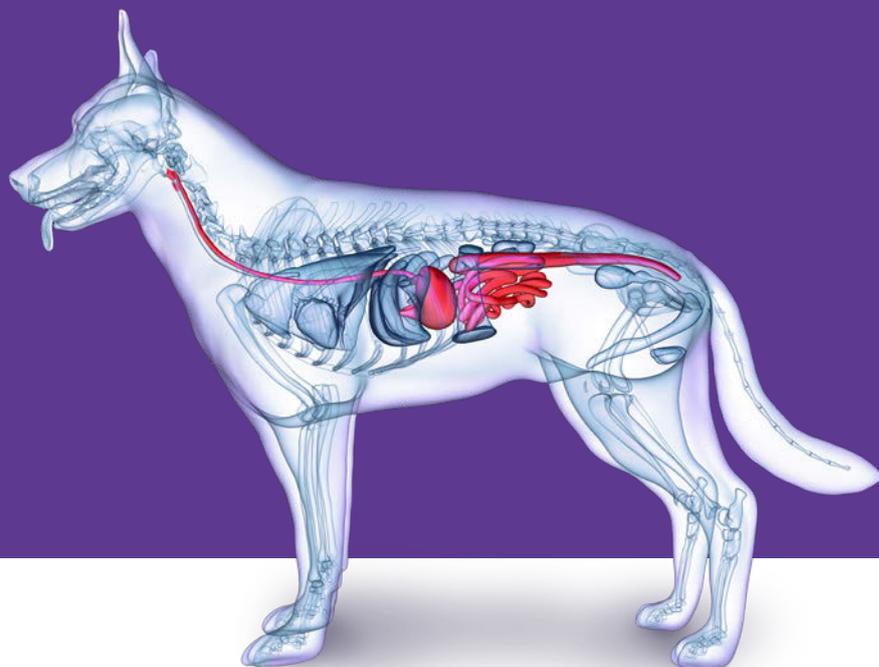
Las afecciones gastrointestinales pueden ocurrir debido a varios factores, como el estrés, la enfermedad, comer algo inapropiado, la inflamación y la sensibilidad o alergia alimentaria.

Una mala salud digestiva puede causar incomodidad en los perros, con signos comunes que incluyen heces sueltas/frecuentes diarreas, molestias abdominales, hinchazón, estreñimiento, falta de apetito y vómitos.

No sorprende que esto también pueda llevar al estrés y preocupaciones para los dueños, y potencialmente resultar en una visita al veterinario.



ROLES IMPORTANTES DEL SISTEMA DIGESTIVO



Los nutrientes esenciales no pueden ser producidos por el cuerpo y deben ser proporcionados en la dieta. Es importante que las células epiteliales del tracto GI estén saludables para llevar a cabo su función de absorción de nutrientes de manera efectiva.

Los alimentos para perros están compuestos por diferentes ingredientes que proporcionan una mezcla compleja de nutrientes. Algunos nutrientes están presentes en los alimentos como moléculas grandes (por ejemplo, proteínas, grasas y almidón) que deben descomponerse en piezas más pequeñas (digerirse) para que puedan ser absorbidos.

Otros nutrientes (por ejemplo, vitaminas y minerales) ya son lo suficientemente pequeños para ser absorbidos, pero necesitan ser llevados a la parte correcta del tracto digestivo.

DIGESTIÓN MECÁNICA

La primera etapa de la **digestión** – la digestión mecánica – comienza cuando la comida se mastica en la boca y se descompone físicamente en piezas más pequeñas. Esto ayuda a aumentar la superficie del alimento, proporcionando un acceso más fácil para las enzimas digestivas que se liberan más abajo en el tracto gastrointestinal para descomponer las proteínas, las grasas y el almidón.

DIGESTIÓN ENZIMÁTICA

La digestión enzimática de la proteína comienza en el estómago, donde la presencia de ácido clorhídrico proporciona el entorno ideal de pH bajo para activar la enzima pepsina, que comienza a digerir las proteínas dietéticas.

Los alimentos parcialmente digeridos salen del estómago y entran en el intestino delgado, donde el páncreas libera más enzimas, por ejemplo, tripsina, lipasa y amilasa, para digerir proteínas, grasas y almidón, respectivamente.

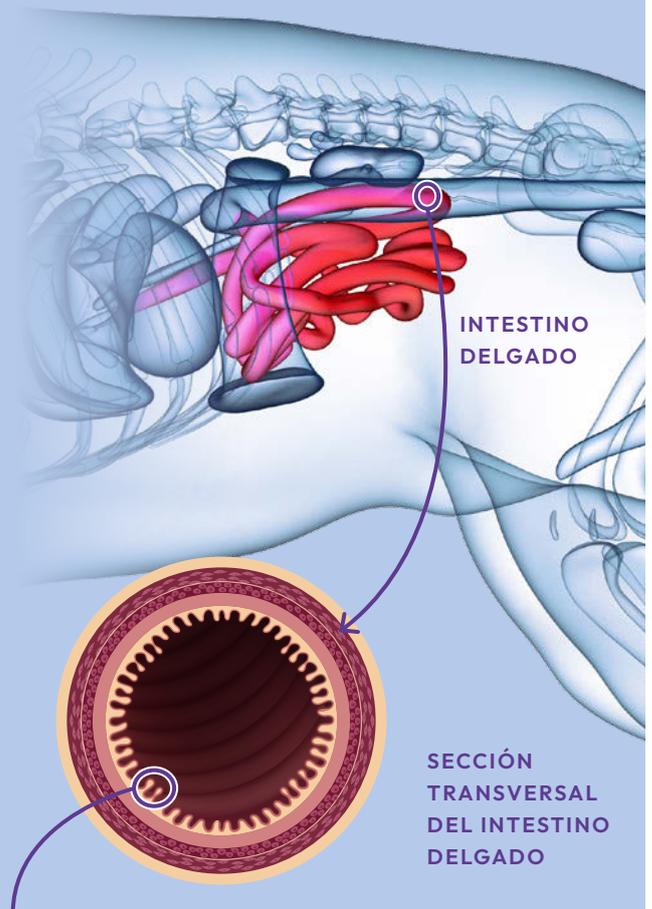


INTESTINO DELGADO

La digestión continúa a lo largo del intestino delgado, descomponiendo proteínas, grasas y carbohidratos en péptidos/ aminoácidos, monoglicéridos/ ácidos grasos y monosacáridos (por ejemplo, glucosa, fructosa) que luego pueden ser absorbidos.

El **intestino delgado** está especialmente adaptado para la absorción de nutrientes. Su revestimiento está altamente plegado en proyecciones en forma de dedo llamadas **vellosidades**, y las células epiteliales especializadas (**enterocitos**) que recubren las vellosidades tienen proyecciones aún más pequeñas, llamadas **microvellosidades**, en su superficie, que juntas aumentan la superficie disponible para la **absorción de nutrientes**.

Los nutrientes digeridos son absorbidos desde el lumen del intestino delgado hacia los enterocitos a través de proteínas de transporte especiales (por ejemplo, transportadores de aminoácidos, transportador de di/tri-péptidos (PEPT1), transportador de sodio-glucosa 1, proteínas de transporte de ácidos grasos) (Goodman 2010).

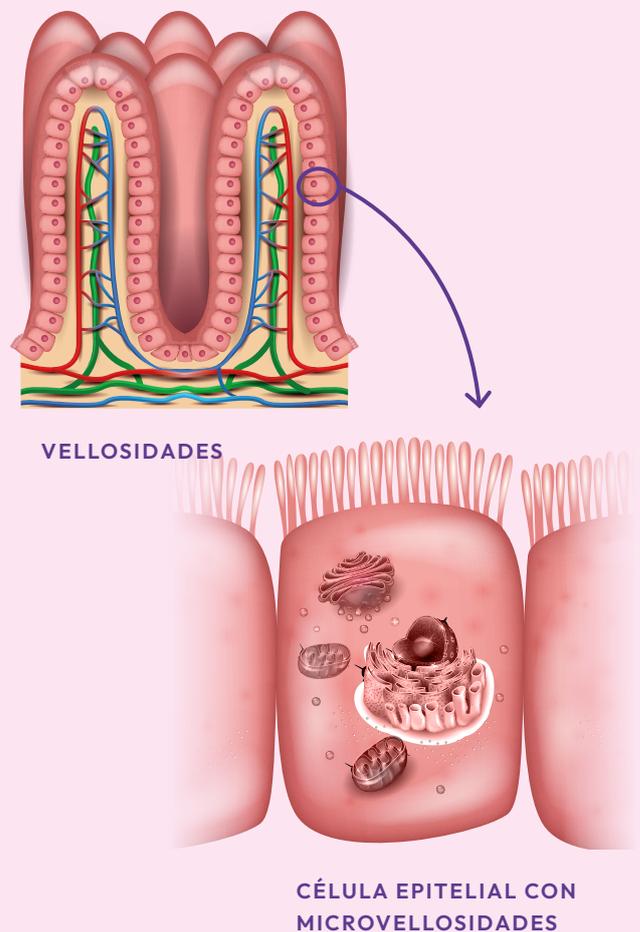


LAS VELLOSIDADES

Las vellosidades tienen un suministro rico de capilares sanguíneos donde los nutrientes solubles en agua en los enterocitos (por ejemplo, aminoácidos, glucosa, vitaminas B) pueden difundirse o transportarse a la sangre para ser llevados por el cuerpo para almacenarse o usarse según sea necesario.

Las grasas y las vitaminas solubles en grasa (A, D y E) están 'empaquetadas' en quilomicrones en los enterocitos y luego se transfieren a los vasos linfáticos (llamados lacteales) que se encuentran junto a los capilares dentro de las vellosidades.

Los quilomicrones se transportan a través del sistema linfático, que drena de nuevo en el torrente sanguíneo para suministrar a los tejidos la grasa absorbida de la dieta.



BARRERA FÍSICA

El tracto GI proporciona una barrera física e inmunológica para mantener fuera toxinas y microorganismos. Es importante que las células del tracto GI estén saludables para proporcionar una barrera efectiva.

El pilar de la **barrera intestinal** es la única capa de células epiteliales intestinales que recubren el tracto GI. Este epitelio está compuesto por varios tipos de células diferentes, por ejemplo, enterocitos, células caliciformes, células enteroendocrinas, etc., cada una con funciones específicas.

Las células epiteliales individuales están ancladas a una membrana basal subyacente y están unidas a sus vecinas a través de **uniones estrechas** - ensamblajes de diferentes proteínas.

Las proteínas de las uniones estrechas, incluyendo **occludina**, **claudinas**, **zonula occludens (ZO)** y **moléculas de adhesión de la unión**, son cruciales para

el mantenimiento de la integridad de la barrera epitelial (Chelakkot et al., 2018).

Una capa de **moco** se encuentra sobre el epitelio intestinal, producida y secretada por las células **caliciformes**.

El moco intestinal es una capa de gel compuesta de glicoproteínas complejas (mucinas) que son importantes como la primera barrera de la superficie mucosa.

Para minimizar aún más el riesgo de contacto entre bacterias virulentas y el epitelio, el moco del intestino delgado contiene **péptidos antimicrobianos (AMPs)** como defensinas, catelecidinas y otras proteínas de defensa del huésped producidas y secretadas en el moco por las células epiteliales intestinales.

Los péptidos antimicrobianos ayudan a mantener la función de la barrera y evitan que sustancias potencialmente dañinas entren en el cuerpo.



DEFENSA INMUNE

Una gran proporción del sistema inmunológico se encuentra en el tracto GI. Las células del sistema inmunológico deben estar bien nutridas para ser lo más efectivas posible en la lucha contra los patógenos en el tracto GI.

El sistema inmunológico del tracto GI está crónicamente expuesto a antígenos del lumen intestinal y, por lo tanto, debe ser capaz de distinguir qué antígenos deben ser tolerados (por ejemplo, autoantígenos, alimentos, microbios simbióticos) o 'atacados' (por ejemplo, microorganismos patógenos, toxinas).

Para ayudar con esta vigilancia inmunológica y contribución a la función de barrera de la mucosa intestinal, existe una variedad de poblaciones de células inmunes, incluyendo linfocitos T y B, células plasmáticas, células dendríticas y componentes del sistema inmunológico innato como macrófagos, mastocitos y neutrófilos.

Este sistema inmunológico intestinal, que se encuentra justo debajo de la

membrana basal epitelial intestinal, a veces se conoce como **tejido linfoide asociado al intestino (GALT)**.

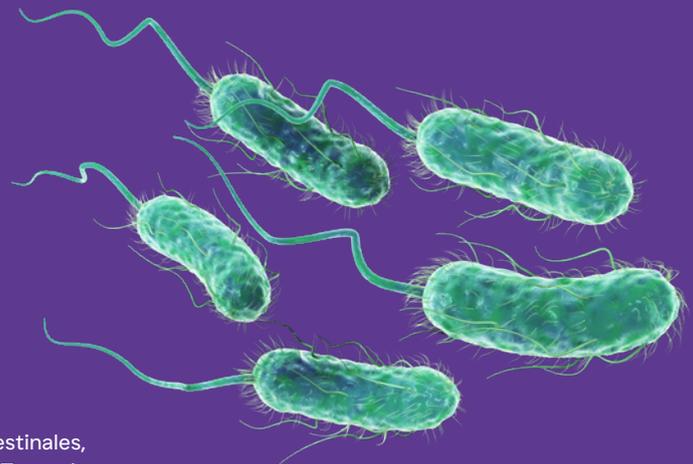
Otro componente de la barrera inmunológica es la inmunoglobulina A secretora (IgA), producida por células plasmáticas.

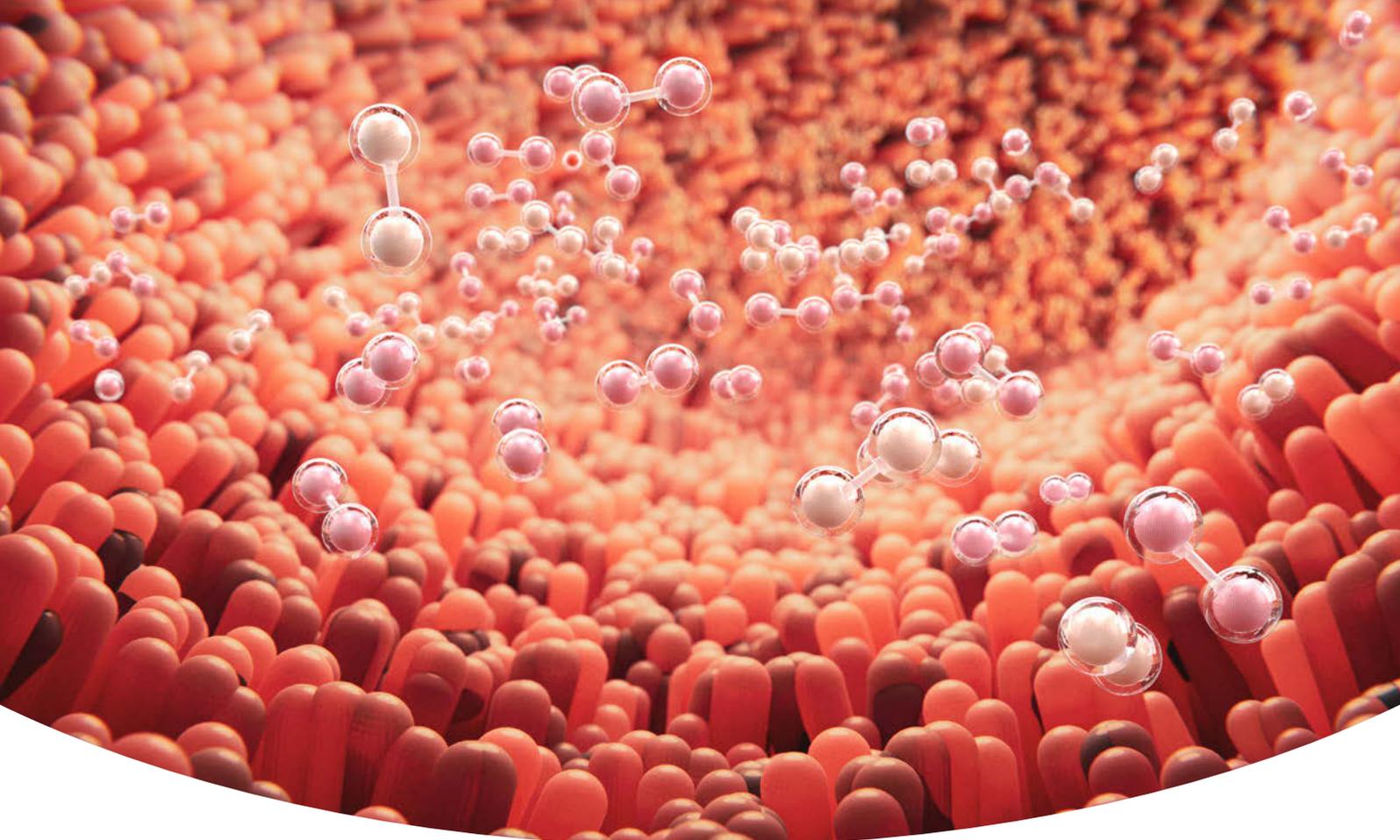
La IgA se une a las bacterias en el lumen intestinal y previene la invasión microbiana recubriendo las bacterias, inhibiendo la adherencia a las células epiteliales y neutralizando las toxinas bacterianas.

Por lo tanto, juega un papel significativo en el mantenimiento de la función de la barrera (Camilleri et al., 2019).

Las interacciones entre las células epiteliales intestinales, la capa de moco y el GALT permiten un

sistema de barrera robusto que permite selectivamente la absorción de agua y nutrientes esenciales mientras protege contra efectos adversos para la salud de toxinas ingeridas o endógenas.





MICROBIOMA INTESTINAL

El microbioma intestinal está compuesto por bacterias beneficiosas y potencialmente dañinas.

Un microbioma intestinal saludable puede proporcionar apoyo nutricional a las células del tracto GI y contribuir a la función de la barrera y las defensas inmunológicas.

El intestino delgado inferior y, particularmente, el intestino grueso (colon) albergan una gran cantidad y variedad de microorganismos, incluyendo bacterias, hongos, protozoos y virus, que en conjunto constituyen el microbioma intestinal. Sin embargo, son las poblaciones bacterianas las que están más estudiadas (Sekirov et al., 2010).

Las llamadas bacterias comensales del intestino se han descrito como un componente de la barrera física intestinal, ya que promueven la resistencia a la colonización de especies bacterianas dañinas o patógenas al competir por nutrientes, ocupar sitios de adhesión y estimular la producción de factores antimicrobianos como la IgA y los AMPs por las células inmunes intestinales y las células epiteliales intestinales (Sekirov et al., 2010).

Además, el microbiota intestinal juega un papel en la fermentación de componentes alimenticios no digeridos y no digeribles, lo que puede resultar en efectos potencialmente perjudiciales o beneficiosos para el animal huésped.

Por ejemplo, una proteína no digerida que escapa a la absorción en el intestino delgado puede ser fermentada por bacterias en el intestino grueso, resultando en la generación de diferentes metabolitos.

Por un lado, la fermentación microbiana de aminoácidos puede dar lugar a la producción de **ácidos grasos de cadena corta (SCFAs)**, incluyendo butirato, que es una fuente de energía importante para los colonocitos.

Sin embargo, la fermentación de aminoácidos puede generar productos como amoníaco, fenoles, indoles, aminas y sulfuro de hidrógeno, que no solo contribuyen al olor fecal sino que también pueden tener efectos perjudiciales en los colonocitos (Diether & Willing, 2019).

Para sustratos no digeribles en los alimentos, como las fibras dietéticas, la

fermentación por microbios intestinales resulta en la producción de butirato (y otros SCFAs), la fuente de energía preferida para los colonocitos.

Además, los SCFAs parecen tener un papel en el efecto de las bacterias comensales grampositivas para estimular la proliferación y migración de las células epiteliales intestinales, un mecanismo clave para mantener la homeostasis y la integridad estructural de la barrera epitelial intestinal (Park et al., 2016).

La receta Cuidado Digestivo - Gastrointestinal ha sido desarrollada con procesos e ingredientes específicos para apoyar la salud digestiva y mantener funciones efectivas de la barrera intestinal.

LA IMPORTANCIA DE LOS PÉPTIDOS BIODISPONIBLES Y BIOACTIVOS PARA APOYAR LA SALUD DIGESTIVA

Las proteínas son moléculas grandes formadas por 'bloques de construcción' individuales llamados aminoácidos.

Después de comer alimentos que contienen proteínas, el proceso de digestión de proteínas comienza cuando las enzimas liberadas en diferentes partes del tracto gastrointestinal las descomponen en hidrolizados de proteínas: cadenas cortas de aminoácidos llamadas péptidos y aminoácidos libres.

Esto permite que estos bloques de construcción sean absorbidos por el cuerpo, que pueden ser recombinados para construir nuevas proteínas (como piel, cabello, músculo, anticuerpos, enzimas, hormonas, etc.).

Históricamente, se creía que solo los aminoácidos libres eran absorbidos desde el tracto gastrointestinal por transportadores específicos de aminoácidos.

En contraste, ahora se reconoce que la mayoría de los aminoácidos son absorbidos desde el intestino como di- y tri-péptidos por el transportador de péptidos de amplia

especificidad PepT1 (Fei et al., 1994).

Los di-péptidos y tri-péptidos son más abundantes en el rango de peso molecular de 0.2–0.25 kDa y 0.3–0.4 kDa, respectivamente.

La investigación ha demostrado que la ingesta de proteínas que ya han sido hidrolizadas (péptidos) se absorben más fácilmente desde el tracto digestivo que las proteínas intactas e incluso los aminoácidos individuales

(Maebuchi et al., 2007; Zhao et al., 1997).

Esto tiene el beneficio de minimizar la cantidad de proteína no digerida que llega al intestino grueso, donde podría sufrir fermentación por bacterias intestinales, reduciendo así la formación de compuestos potencialmente dañinos y que forman olores.

Las células epiteliales intestinales tienen una vida útil extremadamente corta (aproximadamente 3-5 días).

En un intestino normal y saludable, existe un equilibrio entre la pérdida de células epiteliales 'viejas' en la punta de la vellosidad y la generación

de nuevas células en la cripta (región basal de la vellosidad), que migran hacia arriba de la vellosidad para reemplazar las células desprendidas (Williams et al., 2015).

En una situación de daño celular intestinal, como infección, inflamación, etc., el equilibrio de pérdida y reemplazo de células epiteliales puede verse perturbado y, en tales condiciones, la proliferación es clave para la recuperación del epitelio después de la disrupción por diferentes agresiones que llevan a la inflamación intestinal.

Por lo tanto, la tasa de proliferación de células epiteliales intestinales es muy importante para mantener la función de la barrera intestinal (Martínez-Augustin et al., 2014).

Se descubrió que los enterocitos tienen un receptor (GPR93) que fue activado por un péptido de carne, resultando en la estimulación de vías de señalización celular intracelular asociadas con la proliferación y diferenciación celular (Choi et al., 2007).

REPARACIÓN CELULAR

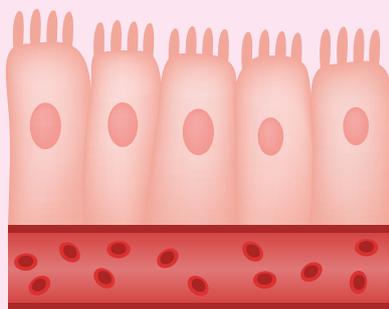
En células de dos regiones diferentes del tracto intestinal (células epiteliales intestinales y células del colon), probadas in vitro, se demostró que los péptidos estimulaban la proliferación de ambos tipos celulares (Fitzgerald et al., 2005).

Además, la migración celular en células del colon 'heridas' in vitro aumentó significativamente, sugiriendo un papel beneficioso del péptido en la reparación del daño intestinal. El péptido también demostró ser efectivo in vivo, teniendo un efecto protector en modelos animales de lesión intestinal (Fitzgerald et al., 2005; Marchbank et al., 2009).

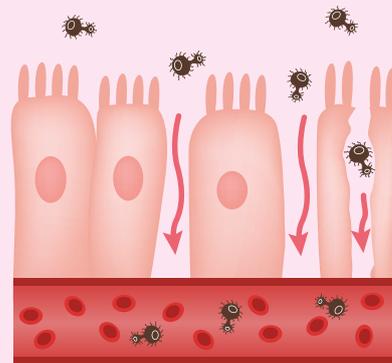


CÉLULAS EPITELIALES INTESTINALES

Las células epiteliales intestinales forman enlaces estrechos (conocidos como uniones estrechas) entre las células, que ayudan a mantener la función de la barrera y evitan que sustancias potencialmente dañinas del medio ambiente entren en el cuerpo.



Las uniones estrechas normales sirven para proteger contra sustancias dañinas del medio ambiente que ingresan al cuerpo a través del torrente sanguíneo.



Las uniones inflamadas, con fugas o dañadas pueden potencialmente fallar en prevenir que sustancias dañinas entren en el cuerpo.

Muchos diferentes proteínas están involucradas en la formación y función de las uniones estrechas. Si las uniones estrechas se dañan (por ejemplo, infección bacteriana o inflamación), la función de la barrera intestinal puede verse comprometida ('con fugas'), lo que puede resultar en problemas gastrointestinales y potencialmente otros problemas de salud.

EFFECTOS POSITIVOS DE LOS PÉPTIDOS EN LAS CÉLULAS EPITELIALES Y LAS UNIONES ESTRECHAS

Varios estudios han demostrado los efectos beneficiosos de los péptidos en la función de la barrera intestinal. Un **péptido derivado de productos lácteos inhibió el paso de ovoalbúmina a través de la membrana de células epiteliales intestinales humanas (células Caco-2) in vitro** (Tanabe et al., 2006).

Posteriormente se demostró que el efecto del péptido en **reducir la permeabilidad epitelial (es decir, aumentar la función de la barrera)** estaba asociado con un aumento en la expresión de la proteína de unión estrecha ocludina, **indicando un efecto positivo de un péptido derivado de alimentos en la función de la barrera epitelial** (Yasumatsu & Tanabe, 2010).

Usando células Caco-2 estimuladas con una citoquina inflamatoria (factor de necrosis tumoral- α , TNF- α), **se demostró que los péptidos de colágeno reducían la disfunción de la barrera asociada con la inflamación** deteniendo la descomposición de las proteínas de unión estrecha ZO-1 y ocludina (Chen et al., 2017).

Un **péptido derivado de aves de corral demostró aumentar los niveles de proteínas de unión estrecha y regular a la baja la expresión de citoquinas inflamatorias para proteger la barrera intestinal**, contribuyendo a la mitigación de la colitis en animales (Li et al., 2020).

De manera similar, **otros péptidos animales disminuyeron el índice de actividad de la enfermedad (DAI) y el daño tisular del colon en un modelo de colitis animal**. Los mecanismos protectores del péptido se asociaron con una reducción en la infiltración de linfocitos, regulación a la baja de citoquinas proinflamatorias (TNF- α , interleucina-6) junto con un aumento en los niveles de citoquinas antiinflamatorias (factor de crecimiento transformante- β 1, interleucina-10) y una regulación al alza de genes antioxidantes (Wei et al., 2022).



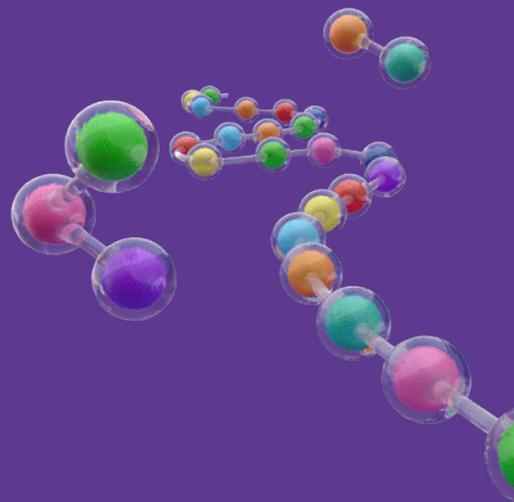
LA IMPORTANCIA DE LOS PÉPTIDOS PARA LA GESTIÓN DE ALERGIAS DIETÉTICAS

Una alergia alimentaria es una respuesta inmune inapropiada a un alimento o ingrediente normal (por ejemplo, una proteína en el alimento), que puede resultar en signos gastrointestinales (por ejemplo, diarrea, vómitos) y/o dermatológicos (por ejemplo, piel roja y con picazón) en perros (Verlinden et al., 2006).

DESCOMPOSICIÓN DE LA PROTEÍNA PARA EL EFECTO POSITIVO

La capacidad de una proteína para inducir una respuesta de hipersensibilidad mediada por el sistema inmunológico (alérgica) depende del tamaño y la estructura de la proteína.

Mediante el uso de una hidrólisis enzimática controlada, las proteínas pueden descomponerse parcial o extensamente en péptidos más pequeños que pueden ser demasiado pequeños para ser detectados por el sistema inmunológico, lo que significa que las proteínas hidrolizadas tienen un menor potencial alérgico, y por lo tanto son beneficiosas para los perros con alergia a las proteínas dietéticas intactas.



LAS PROTEÍNAS HIDROLIZADAS AYUDAN A REDUCIR LAS REACCIONES ALÉRGICAS RELACIONADAS CON LOS ALIMENTOS

Asegurando que **un hidrolizado no tenga péptidos mayores de 3 kDa o incluso 1 kDa** se aseguraría la mayor probabilidad de eliminar cualquier alérgeno residual (Cave, 2006).

La eficacia de la hidrólisis proteica como medio para ayudar a reducir las reacciones alérgicas relacionadas con los alimentos se ha demostrado en un estudio de 12 perros con reacciones cutáneas adversas después del consumo de carne de ave; cuando se alimentaron con péptidos de aves, **todos menos uno mostraron una reducción en las puntuaciones clínicas** (Ricci et al., 2010).



¿QUÉ HACE QUE LA DIETA CUIDADO DIGESTIVO - GASTROINTESTINAL SEA TAN ÚNICA?

El desarrollo y la formulación de la receta Cuidado Digestivo - Gastrointestinal se han centrado en el 'Poder de los Péptidos' utilizando la última tecnología Freshtrusion HDP.

Freshtrusion HDP (Proteína Altamente Digestible) es el proceso único de cocinar ingredientes de carne y pescado frescos en presencia de una enzima natural, que digiere (hidroliza) la proteína en una mezcla de péptidos y aminoácidos libres.

Esto aumenta la digestibilidad y biodisponibilidad de la proteína, mejora la palatabilidad y reduce el potencial alergénico de la proteína a través de lo que nos gusta llamar el Principio de Goldilocks:



EL PRINCIPIO DE GOLDILOCKS

Instintivamente, se supondría que la proteína intacta sería lo mejor para que un perro la digiera ya que contiene todos los elementos nutricionales juntos como uno solo. De manera similar, los aminoácidos individuales, descompuestos en piezas lo más pequeñas posible, podrían considerarse mucho más fáciles de absorber. Sin embargo, se ha demostrado en estudios de investigación que las tasas ideales de digestibilidad y absorción ocurren en péptidos de cadena corta ($\leq 3\text{kDa}$). Nos gusta referirnos a esto como el 'principio de Goldilocks'.



PROTEÍNA INTACTA



DI Y TRI-PÉPTIDOS



AMINOÁCIDOS SINGULARES



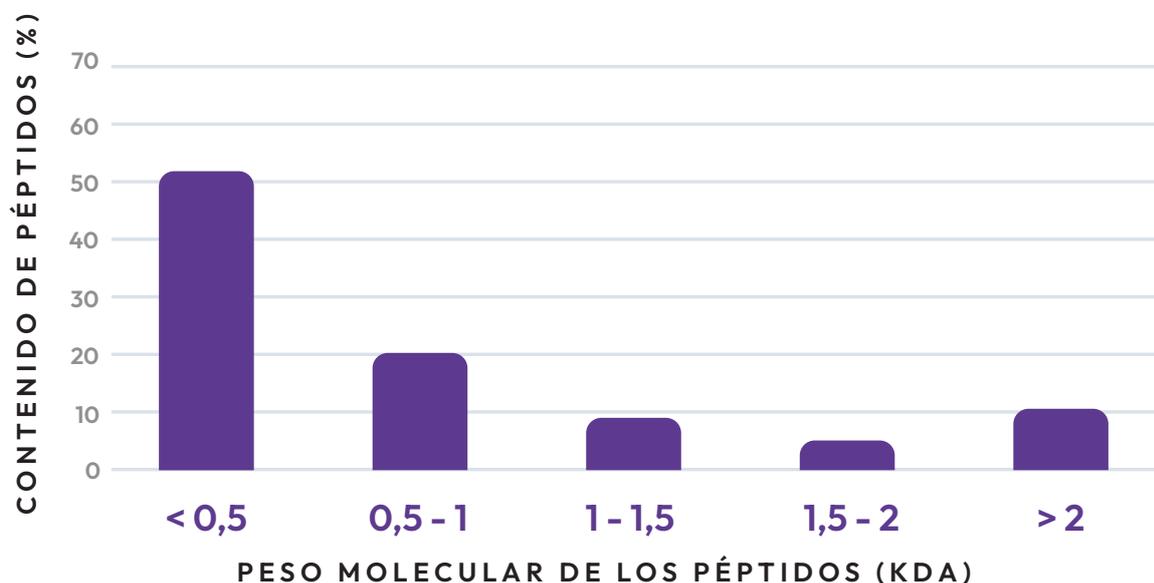
DEMASIADO GRANDES

JUSTO

DEMASIADO PEQUEÑOS



RECETA CUIDADO DIGESTIVO - GASTROINTESTINAL: CONTENIDO DE PÉPTIDOS (%)



Un mínimo del 52% de los péptidos en esta receta son < 0.5 kDa, con solo el 10% de los péptidos > 2 kDa.

Estos resultados muestran que la mayoría de los péptidos en el pienso terminado caen en la categoría < 0.5 kDa, que incluye los dipeptidos y tripeptidos altamente digestibles y nutricionalmente beneficiosos, logrando el Principio de Goldilocks.

EL PODER DE LOS PÉPTIDOS PARA LA SALUD DIGESTIVA

- ✓ Aumenta la digestibilidad y biodisponibilidad de la proteína
- ✓ Mejora la palatabilidad de la receta
- ✓ Asegura un suministro ideal de bloques de construcción de aminoácidos para apoyar la renovación de las células epiteliales intestinales
- ✓ Ayuda a mantener una función efectiva de la barrera intestinal aumentando los niveles de proteínas de unión estrecha
- ✓ Reduce el potencial alergénico de la proteína para ayudar a la digestión sensible

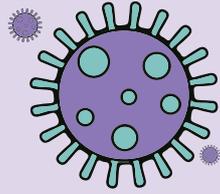
Además de la inclusión de proteína hidrolizada, la dieta Cuidado Digestivo - Gastrointestinal incluye un postbiótico añadido que se ha demostrado tiene efectos beneficiosos sobre la salud digestiva y la función inmunológica en perros.

POSTBIÓTICOS Y SALUD DIGESTIVA



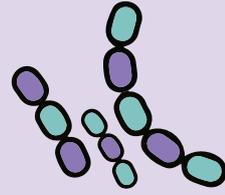
PREBIÓTICOS

Fibras dietéticas que alimentan las bacterias buenas



PROBIÓTICOS

Bacterias “buenas” vivas y beneficiosas que apoyan la salud intestinal



POSTBIÓTICOS -

Metabolitos producidos por las bacterias buenas para apoyar la salud digestiva

¿Qué son los postbióticos?

La Asociación Científica Internacional de Probióticos y Prebióticos (<https://isapscience.org>) define los postbióticos como “una preparación de microorganismos inanimados y/o sus componentes que confiere un beneficio para la salud del huésped”.

Los postbióticos pueden ser producidos por bacterias o levaduras utilizando entradas y procesos de fermentación precisos para crear metabolitos beneficiosos.

TruPet™

Los postbióticos TruPet™ utilizados en la dieta Cuidado Digestivo - Gastrointestinal incluyen células de levadura residuales, fragmentos de pared celular de levadura y metabolitos de fermentación beneficiosos producidos durante la fermentación precisa de material específico por la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

Los metabolitos y compuestos bioactivos presentes en los postbióticos incluyen aminoácidos, vitaminas, SCFAs, nucleótidos y más. Un estudio de investigación

realizado en perros demostró los siguientes efectos beneficiosos sobre la salud digestiva y la función inmunológica en perros (Lin et al., 2019).

Hubo un cambio beneficioso en el microbioma de los perros que recibieron TruPet™ en comparación con el grupo de control, con un aumento en la abundancia de *Bifidobacterium*, que se asocia con un intestino saludable en términos de reducción de bacterias patógenas y mejora de la función inmunológica (Araya-Kojima et al., 1995).

Las células inmunes de los perros suplementados con postbióticos exhibieron un aumento en el potencial de vigilancia de patógenos basado en un aumento en las proporciones de células B y monocitos que expresaban moléculas del MHC clase II en su superficie celular (Lin et al., 2019), lo cual es importante para el reconocimiento de invasores extraños y la iniciación de respuestas inmunes adaptativas efectivas.

Las moléculas del MHC clase II son necesarias para presentar antígenos y estimular las células T auxiliares para desencadenar una respuesta inmune apropiada. Las células T auxiliares parecían preparadas para reaccionar ante amenazas ya que las poblaciones

de células T auxiliares secretoras de interferón- γ (IFN- γ) y células T citotóxicas secretoras de IFN- γ aumentaron en respuesta a estímulos inmunológicos de perros suplementados con TruPet™ en comparación con el control.

Efecto antiinflamatorio

Aunque el tratamiento con postbióticos aumentó la capacidad de respuesta potencial del sistema inmunológico para montar una respuesta a un microorganismo invasor, el hallazgo de que la producción de la citoquina inflamatoria TNF- α después de la estimulación in vitro con diferentes activadores de linfocitos se redujo en perros suplementados con TruPet™ sugiere un efecto antiinflamatorio potencial del postbiótico.

Reducción del olor fecal

La suplementación con postbióticos TruPet™ también resultó en una reducción de los compuestos que contribuyen al olor fecal y que también pueden ser perjudiciales para la salud intestinal - las concentraciones fecales de fenol y fenol + indol totales se redujeron (Lin et al., 2019).

¿CUÁLES SON LOS RESULTADOS?

En un estudio con la Universidad de Gante, nuestro objetivo fue probar y evaluar la digestibilidad aparente de la dieta Cuidado Digestivo - Gastrointestinal mediante un ensayo de digestibilidad in vivo en 8 perros.

Se calcularon las ingestas diarias de macronutrientes y las excreciones fecales, y se calculó la digestibilidad aparente de esos nutrientes. Todos los perros consumieron completamente su porción dietética.

Según las Directrices Nutricionales de FEDIAF, solo una digestibilidad $\geq 80\%$ puede considerarse normal. **La digestibilidad proteica promedio de la dieta Cuidado Digestivo - Gastrointestinal fue del 95%**, lo que puede considerarse una alta digestibilidad proteica.

La Universidad de Gante concluyó que la digestibilidad de las proteínas es “excelente” y que la dieta cumple con los estándares de calidad para la digestibilidad.

REFERENCIAS

- Araya-Kojima, T., Yaeshima, T., Ishibashi, N., Shimamura, S., & Hayasawa, H. (1995). Inhibitory effects of *Bifidobacterium longum* BB536 on harmful intestinal bacteria. *Bifidobacteria and Microflora*, 14(2), 59–66.
- Camilleri, M., Lyle, B.J., Madsen, K.L., Sonnenburg, J., Verbeke, K., & Wu, G.D. (2019). Role for diet in normal gut barrier function: Developing guidance within the framework of food-labelling regulations. *American Journal of Physiology—Gastrointestinal and Liver Physiology*, 317(1), G17–G39.
- Cave, N.J. (2006). Hydrolysed protein diets for dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 36(6), 1251–1268.
- Chelakkot, C., Ghim, J., & Ryu, S.H. (2018). Mechanisms regulating intestinal barrier integrity and its pathological implications. *Experimental & Molecular Medicine*, 50(8), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s12276-018-0126-x>
- Chen, Q., Chen, O., Martins, I.M., Hou, H., Zhao, X., Blumberg, J.B., & Li, B. (2017). Collagen peptides ameliorate intestinal epithelial barrier dysfunction in immunostimulatory Caco-2 cell monolayers via enhancing tight junctions. *Food & Function*, 8(3), 1144–1151.
- Choi, S., Lee, M., Shiu, A.L., Yo, S.J., & Aponte, G.W. (2007). Identification of a protein hydrolysate-responsive G protein-coupled receptor in enterocytes. *American Journal of Physiology—Gastrointestinal and Liver Physiology*, 292(1), G98–G112.
- Diether, N.E., & Willing, B.P. (2019). Microbial fermentation of dietary protein: An important factor in diet–microbe–host interaction. *Microorganisms*, 7(1), Article 19. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010019>
- Fei, Y.J., Kanai, Y., Nussberger, S., Ganapathy, V., Leibach, F.H., Romero, M.F., Singh, S.K., Boron, W.F., & Hediger, M.A. (1994). Expression cloning of a mammalian proton-coupled oligopeptide transporter. *Nature*, 368(6471), 563–566.
- Fitzgerald, A.J., Rai, P.S., Marchbank, T., Taylor, G.W., Ghosh, S., Ritz, B.W., & Playford, R.J. (2005). Reparative properties of a commercial fish protein hydrolysate preparation. *Gut*, 54(6), 775–781.
- Goodman, B.E. (2010). Insights into digestion and absorption of major nutrients in humans. *Advances in Physiology Education*, 34(2), 44–53.
- Hanaoka, K., Kawakami, K., Watanabe, H., & Kato, T. (2019). Characterisation of proteins and peptides molecular weight during the manufacturing of pet food palatants. Retrieved from <https://www.diana-petfood.com/emea-en/publications/>
- Li, S., Ma, B., Wang, J., Peng, H., Zheng, M., Dai, W., & Liu, J. (2020). Novel pentapeptide derived from chicken by-product ameliorates DSS-induced colitis by enhancing intestinal barrier function via AhR-induced Src inactivation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(48), 14192–14203.
- Lin, C.-Y., Alexander, C., Steelman, A.J., Warzecha, C.M., de Godoy, M.R.C., & Swanson, K.S. (2019). Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on faecal characteristics, nutrient digestibility, faecal fermentative end-products, faecal microbial populations, immune function and diet palatability in adult dogs. *Journal of Animal Science*, 97(4), 1586–1599.
- Maebuchi, M., Samoto, M., Kohno, M., Ito, R., Koikeda, T., Hirotsuka, M., & Nakano, Y. (2007). Improvement in the intestinal absorption of soy protein by enzymatic digestion to oligopeptide in healthy adult men. *Food Science and Technology Research*, 13(1), 45–53.
- Marchbank, T., Elia, G., & Playford, R.J. (2009). Intestinal protective effect of a commercial fish protein hydrolysate preparation. *Regulatory Peptides*, 155(1–3), 105–109.
- Martínez-Augustin, O., Rivero-Gutiérrez, B., Mascaraque, C., & Sánchez de Medina, F. (2014). Food-derived bioactive peptides and intestinal barrier function. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(12), 22857–22873. <https://doi.org/10.3390/ijms15122857>
- Park, J., Kotani, T., Konno, T., Setiawan, J., Kitamura, Y., Imada, S., Usui, Y., Hatano, N., Shinohara, M., Saito, Y., Murata, Y., & Matozaki, T. (2016). Promotion of intestinal epithelial cell turnover by commensal bacteria: Role of short-chain fatty acids. *PLoS ONE*, 11(5), e0156334.
- Ricci, R., Hammerberg, B., Paps, J., Contiero, B., & Jackson, H. (2010). A comparison of the clinical manifestations of feeding whole and hydrolysed chicken to dogs with hypersensitivity to the native protein. *Veterinary Dermatology*, 21(4), 358–366.
- Sekirov, I., Russell, S.L., Antunes, L.C.M., & Finlay, B.B. (2010). Gut microbiota in health and disease. *Physiological Reviews*, 90(3), 859–904. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2009>
- Tanabe, S., Isobe, N., Miyauchi, E., Kobayashi, S., Suzuki, M., & Oda, M. (2006). Identification of a peptide in the enzymatic hydrolysate of cheese that inhibits ovalbumin permeation in Caco-2 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19), 6904–6908.
- Verlinden, A., Hesta, M., Millet, S., & Janssens, G.P.J. (2006). Food allergy in dogs and cats: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(3), 259–273.
- Wei, J., Tao, G., Xu, B., Wang, K., Liu, J., Chen, C.-H., Dunn, J.C.-Y., Currie, C., Framroze, B., & Sylvester, K.G. (2022). Soluble protein hydrolysate ameliorates gastrointestinal inflammation and injury in 2,4,6-trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis in mice. *Biomolecules*, 12(9), Article 1287. <https://doi.org/10.3390/biom12091287>
- Williams, J.M., Duckworth, C.A., Burkitt, M.D., Watson, A.J.M., Campbell, B.J., & Pritchard, D.M. (2015). Epithelial cell shedding and barrier function: A matter of life and death at the small intestinal villus tip. *Veterinary Pathology*, 52(3), 445–455.
- Yang, B., Lv, Y., Chen, Y., Wang, J., Tang, W., & Guo, S. (2008). Inhibitory action of soybean β -conglycinin hydrolysates on Salmonella typhimurium translocation in Caco-2 epithelial cell monolayers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16), 7522–7527.
- Yasumatsu, H., & Tanabe, S. (2010). The casein peptide Asn-Pro-Trp-Asp-Gln enforces the intestinal tight junction partly by increasing occludin expression in Caco-2 cells. *British Journal of Nutrition*, 104(7), 951–956.
- Zhao, X.-T., McCamish, M.A., Miller, R.H., Wang, L., & Lin, H.C. (1997). Intestinal transit and absorption of soy protein in dogs depend on load and degree of hydrolysis. *Journal of Nutrition*, 127(12), 2350–2356.
- Choi, S., Lee, M., Shiu, A.L., Yo, S.J., & Aponte, G.W. (2007). Identification of a protein hydrolysate-responsive G protein-coupled receptor in enterocytes. *American Journal of Physiology—Gastrointestinal and Liver Physiology*, 292(1), G98–G112.

