



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-12. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.24>

Revisión de Literatura. Recibido: 20/02/2022. Aceptado:01/08/2022. Publicado: 01/08/2022. Clave: e2022-16.

<https://www.youtube.com/watch?v=Q6fy-4VKtnE>

## Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión

Fiber as a prebiotic for poultry: a review



**Sánchez-Torres Laura<sup>1</sup> ID\***, **Macias-Flores Mario<sup>1</sup> ID**, **Gutiérrez-Arenas Diana<sup>2</sup> ID**,  
**Arredondo-Castro Mauricio<sup>2</sup> ID**, **Valencia-Posadas Mauricio<sup>2</sup> ID**, **Avila-Ramos  
Fidel<sup>2</sup> ID\*\***

<sup>1</sup>Maestría en Producción Pecuaria; Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida. México. <sup>2</sup>División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. \*Autor responsable: \*\*Autor de correspondencia: Avila-Ramos Fidel, Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ex Hacienda El Copal km. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato. México. E-mail: ledifar@ugto.mx, sanchez.torres122@outlook.com, ma.maciasflores@ugto.mx, diana.gutierrez@ugto.mx, arredondo.m@ugto.mx, mauvp001@yahoo.com.mx

### RESUMEN

La revisión fue elaborada para conocer el efecto que tiene la fibra usada como prebiótico en pollo de engorda y gallinas de postura. Se realizó una revisión sobre las generalidades de la fibra y los beneficios que aporta sobre la inmunidad, desarrollo digestivo, digestibilidad de los nutrientes y rendimiento productivo. Se encontró que la fibra como aditivo se puede incluir a niveles menores del 3% para mejorar la respuesta inmune de las aves, aumenta el desarrollo de vellosidades intestinales y la cantidad de citoquinas reguladoras de la quimiotaxis limitando la permeabilidad de sustancias tóxicas al torrente sanguíneo, además, regula la respuesta inflamatoria del intestino. La fibra estimula el microbiota intestinal evitando la adherencia y desarrollo de bacterias patógenas, así como la producción de péptidos antimicrobianos. Además, la fibra puede regular la motilidad intestinal, la microbiota general, la acumulación de lípidos en hígado, disminuir el colesterol, contribuir al funcionamiento hepático, disminuir emisiones contaminantes al ambiente y mejorar la absorción de los nutrientes. Por lo tanto, la fibra puede mejorar la ganancia de peso, la conversión del alimento y el desarrollo muscular de la molleja. Se concluye que la fibra como prebiótico puede ser incluida en la dieta de las aves para sustituir a los aditivos sintéticos para incrementar el rendimiento productivo de las aves.

**Palabras clave:** Salud intestinal, alimento funcional, fitobiótico en aves, aditivo natural.

### ABSTRACT

The review was elaborated to know the effect of fiber used as a prebiotic in broilers and laying hens. A review was made on the generalities of fiber and its benefits on immunity, digestive development, nutrient digestibility and productive performance. It was found that fiber as an additive can be included at levels lower than 3% to improve the immune response of the birds, increase the development of intestinal villi and the amount of cytokines that regulate chemotaxis, limiting the permeability of toxic substances to the bloodstream, and regulate the inflammatory response of the intestine. Fiber stimulates the intestinal microbiota by preventing the adherence and development of pathogenic bacteria, as well as the production of antimicrobial peptides. In addition, fiber can regulate intestinal motility, general microbiota, lipid accumulation in the liver, lower cholesterol, contribute to liver function, reduce pollutant emissions to the environment and improve nutrient absorption. Therefore, fiber can improve weight gain, feed conversion and gizzard muscle development. It is concluded that fiber as a prebiotic can be included in the poultry diet to replace synthetic additives to increase the productive performance of poultry.

**Keywords:** Intestinal health, functional feed, phytobiotics in poultry, natural additive.



## INTRODUCCIÓN

Las aves destinadas a la producción de carne se caracteriza por alcanzar su peso ideal en pocas semanas con manejo adecuado y cuidados en la salud intestinal (Sugiharto, 2016; Celi *et al.*, 2017; Kogut, 2018; Jha *et al.*, 2019). Al elaborar una dieta se deben incluir ingredientes adecuados para proteger la mucosa, el microbiota y mantener la homeostasis del sistema digestivo. De lo contrario, se presentan alteraciones entéricas provocando incremento en los costos de producción causados por el costo de los tratamientos y mortalidad en las aves (Tahergorabi *et al.*, 2015; Mahmood & Guo, 2020). Una alternativa para promover la salud intestinal de las aves es adicionar fibra como aditivo funcional a la dieta, adicionarla fibra en dosis menores al 3% puede favorecer la maduración del sistema inmune, el desarrollo de la microbiota del tracto digestivo y la morfología de las estructuras intestinales (Hetland *et al.*, 2004; Hetland *et al.*, 2005; Das *et al.*, 2012). Mendoza-Ávila *et al.* (2020) describen a las fibras contenidas en los alimentos y muestran evidencias de sus propiedades nutraceuticas. El manejo nutricional de las aves con fitobióticos puede desplazar el uso de aditivos sintéticos, disminuir residuos en carne y el impacto ambiental ocasionado en las unidades productivas (Das *et al.*, 2012; Sittiya *et al.*, 2020; Mendoza-Ávila *et al.*, 2020).

La Unión Europea ha restringido la adición de antimicrobianos como promotores de crecimiento en la industria avícola sin tener efectos negativos a partir del año 2006. La Food and Drug Administration (FDA) prohibió usar estos compuestos para productos destinados a consumo humano a partir del año 2017 en los Estados Unidos y la Secretaría de la Defensa Agropecuaria (SDA) en Brasil a partir del año 2018. Las medidas usadas por los gobiernos estimulan las investigaciones sobre ingredientes naturales convirtiendo a la fibra como una alternativa natural de prebiótico en el manejo nutricional de las aves (Kridtayopas *et al.*, 2019).

En la actualidad, existe controversia sobre adicionar fibra, el tipo y cantidad de fibra a la dieta de las aves debido a que los reportes de investigación no son concluyentes sobre sus efectos en el organismo de las aves. Los beneficios generales de la fibra se han relacionado principalmente con el sistema inmunológico y desarrollo del tracto digestivo: tamaño de las vellosidades intestinales, microbiota intestinal y su mucosa (Kogut, 2018). Por lo tanto, el objetivo de la investigación es describir los beneficios que tiene la fibra como prebiótico y su capacidad para proteger la salud intestinal en las aves.

### La fibra

La fibra se define como la suma de componentes celulares vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas de los monogástricos (Hetland *et al.*, 2004). De acuerdo a la estructura, su configuración y tamaño de los carbohidratos que las componen; las fibras pueden clasificarse en oligosacáridos y polisacáridos (Makki *et al.*, 2018). Los oligosacáridos están constituidos por cadenas de 3 a 10 monosacáridos, por otro lado, los polisacáridos como la celulosa están formados por unidades múltiples. La hemicelulosa, inulina, pectina, gomas, mucílagos y betaglucanos tienen estructuras similares, rodeando las microfibrillas de celulosa y hemicelulosa se encuentra la lignina que es un polímero estructural (Krás *et al.*, 2013; Segura *et al.*, 2007).

La fibra se clasifica de acuerdo a su grado de solubilidad en agua como fibra soluble y fibra no soluble, las fibras solubles retienen agua produciendo soluciones viscosas, entre



mayor sea la solubilidad de la fibra será más fermentable. La lignina es la parte intracelular de las células fibrosas que encierra a los carbohidratos solubles y es usada para determinar la cantidad de fibra en un alimento (Segura *et al.*, 2007). En el laboratorio se puede medir la fibra detergente neutra que es la porción parcialmente digerible de la fibra (FDN): lignina celulosa, y hemicelulosa, así como la fibra detergente ácida (FDA) y la fibra cruda (FC): lignina y celulosa que señala la fracción no digerible del alimento (Segura *et al.*, 2007). También las fibras se pueden separar en componentes para reconocer sus propiedades individuales.

Las fibras encontradas en los ingredientes para los alimentos de aves difieren en su composición, abundancia y en el valor nutritivo que aportan a la dieta, no se conocen en su totalidad debido a que se ha considerado a la fibra como ingrediente negativo para las aves (Makki *et al.*, 2018). Pero las características de las fibras dependen de su origen vegetal principalmente (Krás *et al.*, 2013). En monogástricos la fibra modifica el paso del alimento en el intestino, la digestión de los nutrientes y el microbiota intestinal de forma general (Zaefarian *et al.*, 2015).

### Digestión de la fibra

Durante el proceso digestivo las aves secretan enzimas amilasas para degradar carbohidratos simples, pero no pueden hidrolizar enlaces  $\beta$ 1-4 de la fibra de los polisacáridos, por lo tanto, la fibra llegará intacta al intestino (Krás *et al.*, 2013; Zaefarian *et al.*, 2015; Mohanty *et al.*, 2018; Raza *et al.*, 2019). En esa región del cuerpo las bacterias anaerobias se adhieren alrededor de la fibra, se alimentan de ella y se multiplican (Mahmood & Guo, 2020). Las colonias bacterianas que se reproducen secretan enzimas  $\beta$ -glucoronidasa,  $\beta$ -glucosidasa y  $\beta$ -mananasa capaces de romper los enlaces glucosídicos para fermentar a la fibra que produce ácidos orgánicos, aminoácidos, purinas y pirimidinas (Das *et al.*, 2012; Makki *et al.*, 2018). La digestión cecal en aves es un proceso donde se produce la fermentación bacteriana de la fibra. El desarrollo de los ciegos en aves está relacionado directamente con la alimentación, en algunos casos pueden tener un desarrollo histológico similar al intestino (Adebowale *et al.*, 2019).

Durante la fermentación de la fibra se producen diferentes metabolitos que varían según el tipo de bacteria (Mohanty *et al.*, 2018). En el caso de *Streptococcus* y *Lactobacillus* se obtiene ácido láctico, *Enterobacter* produce ácido acético y fórmico, *Clostridium* y *Corinebacterium* ácido propiónico, acético y succínico. Mientras que *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* y *Proteus* generan gases como es  $H_2$  y  $CO_2$  que alteran la fisiología digestiva y el bienestar del huésped (Makki *et al.*, 2018). En aves, la eficiencia que las bacterias tienen para degradar la fibra depende de su solubilidad, su tamaño, el grado de polimerización de los carbohidratos, la disponibilidad del sustrato en el medio y la capacidad de los microorganismos para adherirse a ella (Cardoso *et al.*, 2020; Mahmood & Guo, 2020).

### Salud intestinal

El intestino es el sitio donde se realiza la digestión y es el responsable de absorber los nutrientes por medio de una red capilar que los transporta a la circulación portal (Kogut, 2018). A lo largo de este órgano existe tejido linfático asociado a intestino (GALT) formado por placas de Peyer y tonsilas cecales donde maduran los linfocitos T. En la lámina propia



se encuentran macrófagos, granulocitos y linfocitos cumpliendo con su función de inmunidad local (Kogut *et al.*, 2018).

El intestino tiene vellosidades formadas por pliegues epiteliales que se proyectan hacia el lumen aumentando la superficie de absorción de los enterocitos. La superficie de la vellosidad está conformada por células de Goblet secretoras de mucina, entre cada vellosidad se forman las criptas de Lieberkuhn que tienen células de Paneth secretoras de sustancias antibacterianas, (Kogut *et al.*, 2018). Las células epiteliales además de cumplir su función estructural secretan citoquinas que regulan la quimiotaxis del sistema GALT para presentar permeabilidad selectiva que limita la absorción de sustancias tóxicas con gran capacidad regenerativa (Chassaing *et al.*, 2014; Kogut *et al.*, 2018).

La membrana de las células epiteliales tiene receptores TLR (Toll- like receptor), NLR (nucleotide oligomerization domain-like receptor) y PRR (pattern recognition receptors) que responden a los estímulos de LPS (Lipopolisacáridos) o endotoxinas bacterianas y a ciertos componentes de la dieta (Kogut *et al.*, 2018). Cuando los receptores reconocen estímulos inicia la segregación de citoquinas TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1 $\beta$  activando al sistema GALT (Chassaing *et al.*, 2014; Mahmood & Guo, 2020). Sin embargo, los macrófagos intestinales reaccionan al estímulo de los receptores TLR secretando IL-10 como antiinflamatorio que regula de manera normal la respuesta inflamatoria (Chassaing *et al.*, 2014; Kogut *et al.*, 2017).

El rápido crecimiento de las aves, el exceso de nutrientes en las dietas, las lesiones en el tracto digestivo y la constante exposición a LPS pueden causar una inflamación crónica en su intestino (Kogut, 2017). Por lo tanto, la función del tracto digestivo disminuye, se mantiene en un estado de estrés oxidativo y se da la incompetencia inmunitaria (Cardoso *et al.*, 2020). La salud intestinal está determinada por el balance entre la dieta, la mucosa y el microbiota intestinal (Jha *et al.*, 2019); su descuido aumenta la susceptibilidad del ave a la inflamación o infección por bacterias patógenas (Mahmood & Guo, 2020). Además, cada vellosidad se encuentra tapizada por microorganismos que ayudan a mantener la homeostasis intestinal, estas poblaciones varían según la edad del huésped, la dieta administrada, el uso de antimicrobianos e incluso de las propias enzimas digestivas (Clavijo & Vives, 2018; Szychlinska *et al.*, 2019). La expresión de citoquinas proinflamatorias puede antagonizar a la hormona de crecimiento, aumentar la cantidad de glucocorticoides en sangre alterando la osteogénesis de las aves (Tong *et al.*, 2020).

### La microbiota intestinal

Es una comunidad microbiana que en pollo de engorda está dominada por bacterias de los géneros *Firmicutes* (70%), *Bacteroides* (12.3%) *Proteobacteria* (9.3%) y otras (8.4%) que recubren el tracto gastrointestinal (Kogut, 2018). Particularmente predominan bacterias de las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Clostridium*; pero en el ciego reside la mayor población (Chen *et al.*, 2020). Sin embargo, también habitan especies patógenas para las aves y bacterias de interés en salud pública al ser zoonóticas como *Campylobacter jejuni*, *Salmonella entérica*, *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* (Clavijo & Vives, 2018).

El microbiota residente excluye bacterias patógenas que al competir por los nutrientes actúan como barrera defensiva evitando la adherencia de otras especies bacterianas. Además, se producen péptidos antimicrobianos y estimulan su producción por el huésped (Adebowale *et al.*, 2019; Mahmood & Guo, 2020; Van der Wielen *et al.*, 2000). El





microbiota intestinal funciona como un órgano metabólico que puede compararse con el hígado; principalmente hidroliza polisacáridos y produce ácidos grasos de cadena corta como es: acetato, butirato, succinato y propionato (Chassaing *et al.*, 2014; Adebawale *et al.*, 2019; Van der Wielen *et al.*, 2000).

En el intestino, los ácidos grasos de cadena corta ingresan libremente a los enterocitos produciendo energía que promueve el desarrollo epitelial y el de la mucosa intestinal (Kogut, 2018; Adebawale *et al.*, 2019). El butirato y acetato estimulan a las células caliciformes para regular la secreción de mucina (Makki *et al.*, 2018). Las bacterias residentes no son reconocidas como agentes extraños debido a que cubren a los receptores TLR evitando su activación, por lo tanto, moderan la respuesta inflamatoria. En caso de activar a los receptores, se estimula la respuesta de linfocitos T CD4<sup>+</sup> (Chassaing *et al.*, 2014; Clavijo & Vives, 2018). Además, se ha señalado que los ácidos grasos de cadena generados por síntesis bacteriana participan en la ruta intestino-cerebro debido a que sirven como energía para los astrocitos, de esa manera regulan el apetito y pueden ser transformados a glucosa en hígado, disminuyendo la síntesis de colesterol (Hu *et al.*, 2018).

La fermentación de las fibras libera compuestos fenólicos; metabolitos secundarios como los terpenos, fenoles y flavonoides, fitoquímicos que tienen efecto antioxidante o antiinflamatorio con beneficios locales o sistémicos al huésped (Makki *et al.*, 2018; Gasaly *et al.*, 2020). Por otro lado, las bacterias intestinales sintetizan vitaminas como es la biotina o la vitamina K útiles para el organismo, incluso las mismas bacterias pueden ser fuente de aminoácidos (Chassaing *et al.*, 2014; Clavijo & Vives, 2018). Pero ante una disbiosis, las bacterias patógenas proliferan provocando infecciones entéricas, por lo tanto, disminuye los índices de crecimiento y aumenta la mortalidad (Kogut, 2018), mientras que su equilibrio puede reducir la secreción de glucocorticoides en aves bajo estrés y tener participación de los metabolitos bacterianos en la biosíntesis de ácidos grasos (Kridtayopas *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2020).

El microbiota puede ser modificada por la dieta, el sexo, las condiciones ambientales, la edad, incluso la cama de los animales. Por ello, se promueve su regulación en momentos específicos como al romper el cascarón, durante los cambios de alimento y en el curso de enfermedades entéricas (Clavijo & Vives, 2018; Kogut *et al.*, 2018). El objetivo es mejorar los parámetros productivos modulando la respuesta inflamatoria, evitar la colonización de patógenos y prevenir enfermedades tanto en animales como en los consumidores (Kogut, 2018). Para este fin se ha sugerido usar aceites esenciales, bacteriófagos, bacteriocinas, enzimas, alimentos funcionales, probióticos, prebióticos y simbióticos así como la modificación física del alimento (Clavijo & Vives, 2018; Kogut, 2018; Kheravii *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2020).

### Uso en monogástricos

Se ha investigado el uso de fibra dietética en monogástricos demostrando que su consumo puede regular la motilidad intestinal, modula el microbiota intestinal, puede evitar la acumulación lipídica en hígado, disminuye el índice glucémico en sangre, regula el funcionamiento hepático, previene el cáncer de colon y mejora la capacidad de absorción mineral a nivel intestinal (Makki *et al.*, 2018). Por las evidencias obtenidas y su efecto biológico se reconoce a la fibra como un alimento funcional (Das *et al.*, 2012).



En producción pecuaria se investiga a la fibra para intentar sustituir a los ingredientes sintéticos. Además, la fibra puede ser una alternativa para reducir las emisiones contaminantes de la industria avícola al ambiente (Sittiya *et al.*, 2020). Debido a las ventajas que tiene la fibra al ser usada en el desarrollo del sistema digestivo se ha buscado conocer su potencial energético y efecto en el proceso digestivo de cerdos y aves (Hetland *et al.*, 2005). La combinación de fibra con otro aditivo ha mejorado la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, producción de huevo, peso de huevo y tamaño de huevo en gallinas ponedoras. Además, tiene efectos sobre su salud al disminuir los niveles de colesterol en sangre (Tang *et al.*, 2017). En ratas la fibra de nopal soluble e insoluble permite una mayor biodisponibilidad de calcio en la dieta mejorando su densidad ósea (Mendoza-Ávila *et al.*, 2020).

### Prebióticos

Son aditivos conformados por fibras resistentes a la acción enzimática de los monogástricos pero degradables por microorganismos intestinales (Mohanty *et al.*, 2018). Al ser sustratos de fermentación bacteriana, actúan como productos de exclusión competitiva promoviendo la proliferación de bacterias benéficas en el intestino inhibiendo el crecimiento y adhesión de bacterias dañinas (Clavijo & Vives, 2018). Estos compuestos también pueden aumentar la osmosis intestinal potencializando la absorción de los nutrientes (Kridtayopas *et al.*, 2019).

El uso de prebióticos en las unidades productivas es limitado comparado con otras opciones usadas para regular el microbiota intestinal en aves (Clavijo y Vives, 2018). Por lo tanto, puede ser usada como una alternativa para disminuir el uso de antibióticos, disminuir residuos en los productos para consumo y en el ambiente (González & Ángeles, 2017). Sin embargo, se debe mencionar que los cambios morfológicos y fisiológicos en el tracto digestivo del pollo, dependen del tipo y componentes de fibra adicionada como prebiótico, además de su solubilidad.

Se ha determinado que los prebióticos que tienen mayor digestibilidad son los oligosacáridos de isomalto (IMO), los galacto oligosacaridos (GOS) y los fructooligosacáridos (FOS) para estimular la reproducción de *Lactobacillos* (Kridtayopas *et al.*, 2019; Karimian & Rezaeipour, 2020). Su administración disminuye los efectos negativos causados por *Escherichia coli* aumentando la población de *Enterococcus* y *Lactobacillus* (Tarabees *et al.*, 2019; Karimian & Rezaeipour, 2020). También disminuye la presencia de *Campylobacter* en ciego, reduciendo el riesgo de contaminar a los alimentos, así como la prevalencia de enfermedades transmitidas por alimentos de origen aviar (Froebel *et al.*, 2019).

Los estudios sobre la adición de fibra en aves son limitados, pero existen investigaciones sobre su efecto inmunoestimulantes aumentando los títulos vacunales contra la enfermedad viral de Newcastle y la cantidad de IgY en suero (Mohammed *et al.*, 2016). Se ha reportado que la administración de prebióticos *in ovo* puede favorecer la expresión genética para resistir condiciones de estrés calórico (Slawinska *et al.*, 2019).

### Simbióticos

Los simbióticos se caracterizan por la combinación de dos o más aditivos funcionales que le permiten mejorar su desempeño para alguno de los ingredientes o ambos. Como ejemplo, se usa la combinación de agentes prebióticos los cuales ayudan en el



crecimiento ([Mohanty et al., 2018](#)). Además, son residentes benéficos naturales del microbiota intestinal con diversos beneficios en la salud. De la misma forma, los probióticos deben tener la capacidad de colonizar, adherirse y reproducirse sobre las células epiteliales en el huésped, sobrevivir a la acidez gástrica y a las secreciones biliares ([Clavijo y Vives, 2018](#)).

La combinación de estos dos agentes ha potencializado el efecto benéfico de cada uno ([Awad et al., 2009](#); [Mohanty et al., 2018](#)). Se tiene evidencia de que el uso de simbióticos reduce la cantidad de *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni* y *Salmonella spp* ([Kridtayopas et al., 2019](#)). Además, puede aumentar los títulos post vacunales de Newcastle, mejora la densidad ósea, promueve el crecimiento de las vellosidades intestinales de las aves ([Kridtayopas et al., 2019](#)). En condiciones estresantes los simbióticos pueden mejorar las variables productivas de los animales ([Kridtayopas et al., 2019](#)).

### **Desarrollo de sistema digestivo**

En gallinas de postura, la fibra insoluble se acumula en la molleja aumentando la retención del alimento, moderando el flujo del alimento y mejorando su desarrollo muscular, efecto similar tiene la fibra en pollo de engorda a los 21 días administrando 2.5 y 3% de fibra insoluble lo cual permite el desarrollo de intestino delgado y reducir el pH de la molleja ([Hetland et al., 2004](#); [Amerah et al., 2009](#)). El desarrollo muscular de la molleja se relaciona con el tamaño de la partícula de la fibra que puede facilitar el reflujo gastroduodenal y mejorar el contacto de las enzimas digestivas con el alimento ([Jiménez-Moreno et al., 2019](#)).

Se ha reportado que en dietas con altas cantidades de fibra soluble prolifera *Clostridium perfringens* provocando enteritis necrótica y a su vez disminuye la tensión de oxígeno en el intestino favoreciendo el desarrollo de bacterias anaeróbicas productoras de toxinas ([Clavijo & Vives, 2018](#); [Raza et al., 2019](#)). En un estudio de [Van der Wielen et al. \(2000\)](#) indican que las enterobacterias son susceptibles a la cantidad de acetato, propionato y butirato en su ambiente, mientras que los *lactobacilos* no se ven afectados.

### **Viscosidad intestinal**

[Cardoso et al. \(2020\)](#) reportan que altas cantidades de fibra aumentan la viscosidad intestinal disminuyendo la difusión de enzimas digestivas y la digestibilidad de los nutrientes contenidos en el alimento ([Krás et al., 2013](#); [Raza et al., 2019](#)). Además, al aumentar el tránsito intestinal disminuye el consumo de alimento y la ganancia de peso en las aves ([Cardoso et al., 2020](#)). Sin embargo, hay observaciones contrarias donde la administración de fibra disminuye la velocidad de tránsito en el tracto digestivo, produciendo un aumento en el consumo de alimento debido a la dilución energética resultante de la viscosidad y cuando la cantidad de fibra es elevada el efecto es contrario debido al volumen administrado ([Krás et al., 2013](#)).

### **Digestibilidad de nutrientes**

[Raza et al. \(2019\)](#) reportaron efecto anti nutricional de la fibra soluble debido al engrosamiento de la mucosa del intestino que disminuye la digestión. Pero esta variable puede ser influenciada por el tipo de ave, su edad y clase de fibra ([Eggum, 1995](#)). [Donadelli et al. \(2019\)](#) reportaron resultados distintos donde no hubo efecto sobre los



parámetros productivos de las aves, pero aumentó la digestibilidad de los nutrientes. Existen reportes que indican, que adicionar 3% de fibra insoluble aumenta la disponibilidad de energía metabolizable en dietas elaboradas para pollo de engorda debido a que mejora la digestión del almidón y en gallinas de postura mejora la digestibilidad de los minerales (Amerah *et al.*, 2009; Donadelli *et al.*, 2019; Jiménez-Moreno *et al.*, 2019).

### Rendimiento productivo

Se ha descrito que la administración de fibra soluble e insoluble disminuye el consumo de alimento y la ganancia de peso en pollo de engorda, efecto asociado a la fibra insoluble (Krás *et al.*, 2013; Leung *et al.*, 2018; Raza *et al.*, 2019). Por otro lado, se ha descrito que administrar fibra mejora el rendimiento de la canal (Tarabees *et al.*, 2019; Adewole *et al.*, 2020), aumenta la ganancia de peso a los 21 días, al combinar la fibra con manano oligosacáridos (MOS) y enzimas aumenta la ganancia de peso (Karimian & Rezaeipour, 2020); e incluso en aves desafiadas con *Escherichia coli* O78:H11 mejora la ganancia de peso y disminuye la mortalidad (Tarabees *et al.*, 2019). Hetland *et al.* (2005) señalan que las gallinas ponedoras buscan fibra cuando se pican las plumas o ingieren la cama para compensar la carencia de este ingrediente en las dietas.

### CONCLUSIONES

La fibra puede usarse como prebiótico en alimentos para aves debido a los beneficios potenciales que presenta sobre su salud. Es necesario realizar estudios sobre las cantidades administradas a los alimentos para identificar su efecto en el desarrollo del sistema digestivo, en la microbiota y sobre la inmunidad en aves de diferentes edades y especies.

### LITERATURA CITADA

ADEBOWALE T, Yao K, Oso A. 2019. Major cereal carbohydrates in relation to intestinal health of monogastric animals: a review. *Animal nutrition*. 5 (4):331-339. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.09.001>

ADEWOLE D, Maclsaac J, Fraser G, Rathgeber B. 2020. Effect of oat hulls incorporated in the dietary feed as free choice on growth performance, carcass yield, gut morphology and digesta short chain fatty acids of broiler chickens. *Sustainability*. 12 (9):1-11. <https://doi.org/10.3390/su12093744>

AMERAH A, Ravindran V, Lentle R. 2009. Influence of insoluble fiber and whole wheat inclusión on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. *Poultry Science*. 50 (3):366-375. <https://doi.org/10.1080/00071660902865901>

AWAD A, Ghareeb K, Abdel-Raheem S, Böhm J. 2009. Effects of dietary inclusion of probiotics and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 88 (1):49-55. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00244>





CARDOSO G, Farnell M, Farnell Y, Kogut M. 2020. Dietary factors as triggers of low-grade chronic intestinal inflammation in poultry. *Microorganisms*. 8 (1):1-10.  
<https://doi.org/10.3390/microorganisms8010139>

CELI P, Cowieson A, Fru-Nji F, Steinert RE, Klüenter A, Verlhac V. 2017. Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: new opportunities for sustainable animal production. *Animal Feed Science and Technology*. 234: 88–100.  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012>

CHASSAING B, Kumar M, Baker M, Singh V, Vijay-Kumar M. 2014. Mammalian gut immunity. *Biomedical journal*. 37 (5):246-258. <https://doi.org/10.4103/2319-4170.130922>

CHEN Y, Wang J, Yu L, Xu T, Zhu N. 2020. Microbiota and metabolome responses in the cecum and serum of broiler chickens fed with plant essential oils or virginiamycin. *Scientific reports*. 10 (1): 16-18. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60135-x>

CLAVIJO V, Vives J. 2018. The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: a review. *Poultry Science*. 97 (3):1006-1021. <https://doi.org/10.3382/ps/pe359>

DAS L, Bhaumik E, Raychaudhuri U. 2012. Role of nutraceuticals in human health. *Journal of Food Technology*. 49 (2):173-183. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0269-4>

DONADELLI R, Stone D, Aldrich C, Beyer R. 2019. Effect of fiber source and particle size on chick performance and nutrient utilization. *Poultry Science*. 98 (11):5820-5830.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pez382>

EGGUM B. 1995. The influence of dietary fibre on protein digestion and utilization in monogastrics. *Archiv für Tierernaehrung*. 48:(1-2): 89-95.  
<https://doi.org/10.1080/17450399509381831>

FROEBEL L, Jalukar S, Lavergne T, Lee J, Duong T. 2019. Administration of dietary prebiotics improves growth performance and reduces pathogen colonization in broiler chickens. *Poultry Science*. 98 (12):6668-6676. <https://doi.org/10.3382/ps/pez537>

GASALY K, Riveros K, Gotteland M. 2020. Fitoquímicos: una nueva clase de prebióticos. *Revista Chilena de Nutrición*. 47 (2):317-327.  
<https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000200317>

GONZÁLEZ M, Ángeles J. 2017. Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets review of impact and analytical methods. *Food Control*. 72(B): 255-267.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.001>

HETLAND H, Choct M, Svihus B. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*. 60 (4):415-422.  
<https://doi.org/10.1079/WPS200325>



HETLAND H, Svihus B, Choct M. 2005. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. *Journal of Applied Poultry Research*. 14 (1):38-46. <https://doi.org/10.1093/japr/14.1.38>

HU LIN S, Zheng B, Cheung P. 2018. Short-chain fatty acids in control of energy metabolism. *Critical Reviews on Food Science Nutrition*. 58 (8):1243-1249. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1245650>

JHA R, Fohse J, Tiwari U, Li L, Willing B. 2019. Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. *Frontiers in Veterinary Science*. 6 (3):1-12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00048>

JIMÉNEZ-MORENO E, González-Alvarado J, Coca-Sinova A, Lázaro R, Cámara L, Mateos G. 2019. Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers. 2. Effects on gastrointestinal tract development and nutrient digestibility. *Poultry Science*. 98 (6):2531-2547. <https://doi.org/10.3382/ps/pey599>

KARIMIAN R, Rezaeipour V. 2020. Effects of dietary mannan-oligosaccharides and phytase supplementation alone or in combination on growth performance, serum metabolites, cecal microbiota activity and intestinal morphology in broiler chickens. *Poultry science journal*. 8 (1):27-32. <https://doi.org/10.22069/PSJ.2020.17229.1513>

KHERAVII S, Morgan N, Swick R, Choct M, Wu S. 2018. Roles of dietary fiber and ingredient particle size in broiler nutrition. *World poultry science journal*. 74. 1:16. <https://doi.org/10.1017/S0043933918000259>

KOGUT M. 2017. Issues and consequences of using nutrition to modulate the avian immune response. 26 (4): 605-612. *Journal of Applied Poultry Research*. 26 (4):605-612. <https://doi.org/10.3382/japr/pfx028>

KOGUT M. 2018. The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 250: 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.008>

KOGUT M, Genovese K, Swaggerty C, He H, Broom L. 2018. Inflammatory phenotypes in the intestine of poultry: not all the inflammation is created equal. *Poultry science*. 97 (7): 2339-2346. <https://doi.org/10.3382/ps/pey087>

KRÁS R, Kessler A, Ribeiro A, Henn J, Santos I, Halfen D, Bockor L. 2013. Effect of dietary fiber and genetic strain on the performance and energy balance of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 15 (1):15-20. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000100003>



KRIDTAYOPAS C, Rakangtong C, Bunchasak C, Loongyai W. 2019. Effect of prebiotic and synbiotic supplementation in diet on growth performance, small intestinal morphology, stress, and bacterial population under high stocking density condition of broiler chickens. *Poultry Science*. 98 (10):4595-4605.

<https://doi.org/10.3382/ps/pez152>

LEUNG H, Arrazola A, Torrey S. 2018. Utilization of soyhulls, oat hulls, and flax meal fiber in adult broiler breeder hens. *Poultry Science*. 97 (4):1368-1372.

<https://doi.org/10.3382/ps/pex434>

MAHMOOD T, Guo Y. 2020. Dietary fiber and chicken microbiome interaction: Where Will it lead to? *Animal Nutrition*. 6 (1):1-8.

<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.11.004>

MAKKI K, Deehan E, Walter J, Bäckhed F. 2018. The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease. *Cell and host microbe*. 23 (6):705-715.

<https://doi.org/10.1016/j.chom.2018.05.012>

MENDOZA-AVILA M, Gutierrez-Cortez E, Quintero-García M, Del Real A, Rivera-Muñoz E, Ibarra-Alvarado C, Rubio E, Jimenez, Mendoza D, Rojas-Molina I. 2020. Calcium bioavailability in the soluble and insoluble fibers extracted from opuntia ficus indica at different maturity stages in growing rats. *Nutrients*. 12 (11):1-15.

<https://doi.org/10.3390/nu12113250>

MOHAMMED L, Abo-Salem M, Atallah S, Shawarby R, Kamel E. 2016. Effect of probiotics, prebiotics, synbiotics, organic acids and enzymes supplementation on broiler chicks' immunity in relation to the economic performance. *Benha Veterinary Medical Journal*. 30 (2):34-44. <https://doi.org/10.21608/bvmj.2016.31327>

MOHANTY D, Misra S, Mohapatra S, Soumyaranjan P. 2018. Prebiotics and synbiotics: recent concepts in nutrition. *Food Bioscience*. 26:152-160.

<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.10.008>

RAZA A, Bashir S, Tabassum R. 2019. An update on carbohydrates growth performance and intestinal health of poultry. *Heliyon*. 65 (4):e01437

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01437>

SEGURA F, Echeverri R, Patiño A, Mejía A. 2007. Descripción y discusión acerca de los métodos de análisis de fibra y del valor nutricional de forrajes y alimentos para animales. *Vitae*. 14(1):72-81. <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v14n1/v14n1a11.pdf>

SITTIYA J, Yamauchi K, Nimanong W, Thongwittaya N. 2020. Influence of levels of dietary fiber sources on the performance, carcass traits, gastrointestinal tract development, fecal ammonia nitrogen, and intestinal morphology of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 22 (1):1-8. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1151>



SLAWINSKA A, Mendes S, Dunislawska A, Siwek M, Zampiga M, Sirri F, Meluzzi A, Tavaniello S, Maiorano G. 2019. Avian model to mitigate gut-derived immune response and oxidative stress during heat. *BioSystems*.178 (1):10-15.  
<https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2019.01.007>

SUGIHARTO S. 2016. Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 15, 99-111.  
<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.06.001>

SZYCHLINSKA M, Di Rosa M, Castorina A, Mobasher A, Musumeci G. 2019. A correlation between intestinal microbiota dysbiosis and osteoarthritis. *Heliyon*. 5 e01134.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01134>

TAHERGORABI R, Matak K, Jaczynski J. 2015. Fish protein isolate: development of functional foods with nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods*.18 (1):746-756.  
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.05.006>

TANG S, Sieo C, Ramasamy K, Saad W, Wong H, Ho Y. 2017. Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. *BMC Veterinary research*. 13 (1): 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1160-y>

TARABEES R, Gafar K, El-Sayed M, Shehata A, Ahmed M. 2019. Effects of dietary supplementation of probiotic mix and prebiotic on growth performance, cecal microbiota composition, and protection against *Escherichia coli* 078 in broiler chickens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. 11 (3):981-989. <https://doi.org/10.1007/s12602-018-9459-y>

TONG X, Zhang J, Li J. 2020. LPS-induced inflammation disorders bone modeling and remodeling by inhibiting angiogenesis and disordering osteogenesis in chickens. *Inflammation Research*. 69: 765-777. <https://doi.org/10.1007/s00011-020-01361-x>

VAN DER WIELEN P, Biesterveld S, Notermans S, Hofstra H, Urlings B, Knapen F. 2000. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. *Applied and Environmental Microbiology*. 66 (6):2536-2540.  
<https://doi.org/10.1128/AEM.66.6.2536-2540.2000>

ZAEFARIAN F, Abdollahi M, Ravindran V. 2015. Starch digestion in broiler chickens fed cereal diets. *Animal Feed Science and Technology*. 209:16-29.  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.07.020>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>