

# CAPÍTULO 1.

## Uso de aditivos funcionales en sistemas de alimentación de aves

*Germán Afanador, Claudia Ariza, Liliana Betancourt, Hugo Jimenez, Yesid Avellaneda*

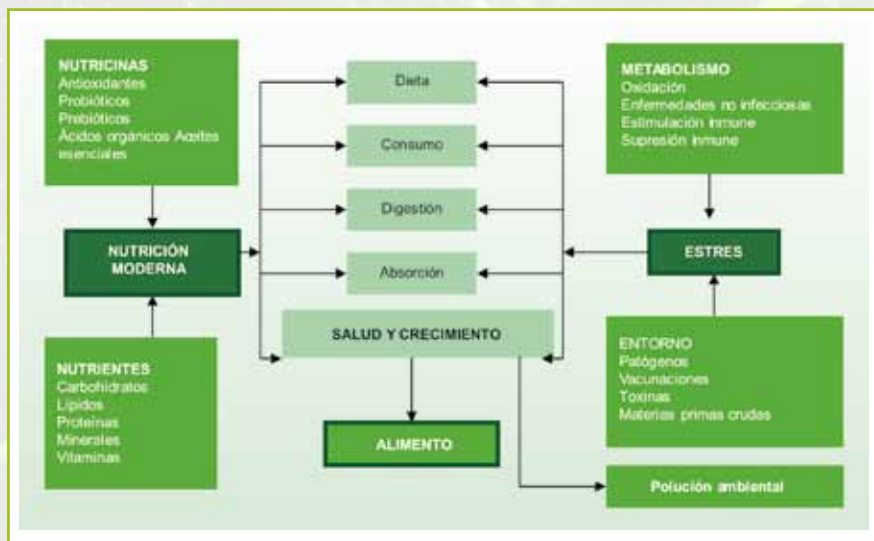
En la sociedad del conocimiento han aparecido nuevas oportunidades para las cadenas de producción de alimentos para animales y humanos, los proveedores de ingredientes y para los laboratorios farmacéuticos inspiradas en Hipócrates, considerado como el primer médico, quien afirmaba “Que la alimentación sea nuestra primera medicina!”. En este contexto, las investigaciones sobre aditivos funcionales apuntan al reconocimiento de ciertos compuestos bioactivos presentes en las plantas, los cuales ofrecen propiedades multifuncionales (Cencic y col., 2010; Balsano y Alisi, 2009).

El concepto de funcionalidad de un aditivo debe marcarse en un examen sistemático de aquellos fitoquímicos bioactivos o protectivos presentes en las plantas que contribuyen a: mejorar el conocimiento acerca de su toma, metabolismo y localización en los tejidos y células, así como también el entendimiento de las bases de sus actividades, los pasos que determinan su biosíntesis en las plantas y sus recambios de acuerdo al entorno ambiental y la capacidad de ingestión por los animales que permitan maximizar sus efectos protectivos sin causar toxicidad. Estas biomoléculas, definidas por algunos autores como nutricinas, poseen ciertas funciones como hacer más eficiente la utilización de nutrientes, estimular el crecimiento y promover o restaurar la salud del individuo que las consume, al enfocar su acción sobre los sistemas inmune, endocrino, nervioso, circulatorio y digestivo, sin ser directamente nutrientes (Palencia, 2002; Clifford, 2004) (Figura 1). Algunos de estos componentes bioactivos son mostrados en la tabla 1.

**Tabla 1.** La función de las nutricinas en la Nutrición Aviar

Función	Nutricina
Mantenimiento de la calidad e higiene del alimento	Ácidos orgánicos y antioxidantes
Consumo voluntario de alimento	Antioxidantes y enzimas
Modulación del TGI	Ácidos orgánicos, oligosacáridos, probióticos
Modulación del sistema inmune	Carotenoides, $\beta$ -glucanos, aceites esenciales
Estrés oxidativo, enfermedades no infecciosas	Antioxidantes

Modificado de Clifford, (2004)



**Figura 1.** Relación entre la nutrición, el estrés y la producción de alimentos e importancia de los aditivos funcionales o nutricinas (Modificado de Adams, 2002)

Otra definición de la funcionalidad se enmarca en el término nutraceutico que fue concebido en 1989 por el médico Stephen DeFelice, partiendo de los conceptos de nutrición y farmacéutico, siendo en su oportunidad definido como un alimento o parte de un alimento en forma de píldoras, polvos u otra presentación farmacéutica, el cual a demostrado poseer ciertas propiedades fisiológicas, proporcionando beneficios médicos o de salud, incluida la prevención y/o tratamiento de una enfermedad (Brower, 1998; Mazza, 2000). En particular, los aditivos alimenticios en nutrición animal son definidos por la Unión Europea como sustancias, microorganismos o preparaciones diferentes de los recursos alimenticios y de las premezclas de minerales y vitaminas, los cuales son intencionadamente adicionados al alimento o vehiculizados en el agua, con el objeto de mejorar el comportamiento de los animales en las siguientes funciones: favorecer las características del alimento, producir un efecto favorable sobre las características de los productos animales, favorecer el color de las aves y de los peces ornamentales, satisfacer las necesidades nutricionales de los animales, mitigar los efectos de la producción animal sobre el ambiente, promover la expresión de los animales o de su bienestar particularmente afectando la microflora gastrointestinal o la digestibilidad de nutrientes o sus efectos contra parásitos como coccidia e histomona (Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council, 2003).

En esta aproximación regulatoria la Unión Europea localiza los aditivos alimenticios en cinco categorías, pero un aditivo alimenticio particular puede ser localizado en uno o más categorías dependiendo de su funcionalidad y de sus propiedades. Las categorías de aditivos alimenticios son: tecnológicos, sensoriales, nutricionales, zootecnicos y coccidiostatos e histomonastatos. La complejidad y multifuncionalidad de los aceites esenciales del orégano, los localiza en todas las categorías descritas. En este sentido los fitoquímicos definidos como compuestos de plantas, sin características nutricionales, han sido actualmente estudiados dado sus efectos potenciales como antioxidantes antiestrogénicos, antiinflamatorios, anticarcinogénicos y moduladores del sistema

inmune (Cencic y Chingwaru, 2010; Laparra y Sanz, 2010). Así, la microflora intestinal puede ser transformada e influenciada por efecto de diferentes compuestos que inhiben a las bacterias patógenas y estimulan el crecimiento de bacterias benéficas (Brower, 1998). Por lo tanto, interacciones entre los componentes de los aditivos funcionales, tales como: prebióticos, probióticos, fitoquímicos y la microbiota intestinal que tienen consecuencias positivas sobre la salud humana y animal.

#### • USO DE ADITIVOS FUNCIONALES EN AVES

En el caso de las aves, un alimento además de suministrar un nivel adecuado de nutrientes, debe ser digerido y absorbido de manera eficiente, segura y libre de patógenos, modulando la microflora del TGI para controlar trastornos intestinales, protegiéndolas de los estragos de la oxidación y mitigando el desarrollo de enfermedades no infecciosas, además de estimular el sistema inmunológico para mantener un estatus de salud una patología infecciosa (Clifford, 2004).

#### Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos han sido usados por más de 30 años para reducir el crecimiento de bacterias y hongos en los recursos alimenticios y preservar la calidad higiénica de los alimentos. Igualmente, los efectos positivos sobre la salud y el comportamiento de las aves han sido también documentados. Esta funcionalidad de los ácidos ocurre naturalmente a nivel del metabolismo celular y por lo tanto son productos naturales con una baja toxicidad (Roth y Kirchgessner, 1998). Los ácidos orgánicos son una fuente de energía para el colonocito (Roth y Kirchgessner, 1998) y pueden modificar poblaciones bacterianas en el intestino del ave, la digestibilidad de los nutrientes y proveer características de higiene a la canal, al suprimir el crecimiento de organismos como la salmonella o helicobacter (Byrd y col., 2001).

La inclusión de ácidos orgánicos en pollos de engorde mejora el comportamiento de las aves (Voght, y col. 1981; Skinner, y col., 1991); en particular, el ácido fórmico a nivel del 0.5% (Eidelsburger y Kirchgessner, 1994), mientras los acificantes comerciales se utilizan en niveles de 0.2-1.0%. Una mezcla de ácido fórmico y ácido propiónico (0.2%) demostró que los aislados fecales no mostraron contaminación con *Salmonella enteritidis* o *Salmonella typhimurium* (Iba y Berchieri, 1995).

En este contexto parecería que la acción del acidificante en aves es más de tipo antimicrobiano, especialmente contra bacterias Gram negativas y cuando el ácido no es disociado. Lo anterior le brinda una oportunidad de acción antimicrobiana más prolongada en un amplio rango de pH's comunes al tracto gastrointestinal. En general, la adición de combinaciones de acificantes, con una secuencia de liberación media mejora el comportamiento de los pollos de engorde y es una opción estratégica para mantener el crecimiento y la eficiencia y productividad en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento

#### Probióticos, prebióticos y simbióticos

La definición de probióticos ha evolucionado con los años en la medida que el conocimiento científico y un mejor entendimiento de sus relaciones con la salud intestinal y el bienestar general de los animales ha sido entendido. Esta dinámica conceptual empieza por la definición como promotores

de crecimiento producidos por microorganismos (Lilly y Stillweel, 1965); con la interacción entre microorganismos y el huésped, con la definición de organismos y sustancias con efectos benéficos para los animales mediante una influencia sobre la microflora intestinal (Parker, 1974). Fuller (1989) los define como un suplemento alimenticio microbiano vivo con efectos benéficos sobre el huésped animal mediante un mejoramiento del balance microbiano intestinal. ILSI (International Life Science Institute), los define como un suplemento microbiano alimenticio viable con influencias benéficas sobre la salud del huésped. Una definición más compleja es dada por Schrezenmeier and de Vrese (2001) cuando define a los probióticos como una preparación de un producto con un contenido viable y definido de microorganismos, en suficiente número, el cual altera la microflora intestinal por mecanismos de implantación o colonización en un compartimiento huésped y mediante ejercer efectos benéficos en este huésped.

Una de las más exitosas bacterias prebióticas utilizadas en la producción avícola es el *Bacillus subtilis*, la cual ha sido la base para el desarrollo de productos comerciales. Aparte de mejorar el comportamiento el crecimiento de las aves, el *B. subtilis* inhibe el crecimiento de patógenos en el tracto digestivo, lo cual es relevante desde el punto de vista económico (Lin y Tan, 2007; Teo y Tan, 2007); es también sorprendente la sobrevivencia de la bacteria durante el proceso de peletizado, lo cual le permite ser usada ampliamente en la alimentación de pollos de engorde. El efecto protector de los probióticos en aves se cree se realiza por exclusión competitiva de los patógenos, ya que la adhesión del probióticos al tracto gastrointestinal es una clave importante del comportamiento (Lin y Tan, 2007; Teo y Tan, 2007). Los beneficios múltiples del uso de los probióticos se centran en el mejoramiento de la respuesta inmune, la modificación de la microbiota intestinal, la reducción de las reacciones inflamatorias, el descenso en la excreción de amonio y urea, la disminución de los niveles séricos de colesterol y el mejoramiento de la absorción de minerales (Farnell, y col., 2006; Patterson y Burkeholder, 2003; Teo y Tan, 2007).

Diferentes estrategias han sido aplicadas para modificar las poblaciones microbianas intestinales. En este sentido, los antibióticos han sido efectivos para eliminar organismos patógenos dentro de la microbiota intestinal, pero con efectos colaterales, y no pueden ser utilizados rutinariamente por largos períodos de tiempo o a nivel profiláctico. Una segunda estrategia es el uso de probióticos, mientras que una tercera estrategia está representada por la manipulación de la microbiota intestinal a través de prebióticos que son recursos alimenticios no digeribles, los cuales estimulan selectivamente la proliferación y/o actividad de bacterias benéficas residentes en el tracto intestinal de los animales. El suministro de prebióticos estimula la proliferación de bifidobacterias entre 10 a 100 veces en las heces (Crittenden, 1999; Boehm y Stahl, 2003). Tanto el uso potencial de prebióticos, como de probióticos en conjunto, de manera complementaria o sinérgica, ha dado origen al término simbiótico (Gibson y Roberfroid, 1995).

Mayoría de prebióticos identificados son carbohidratos y dentro de estos hay una amplia variedad de estructuras moleculares; a pesar de que comparten aspectos funcionales de importancia benéfica. Los tipos de prebióticos se pueden agrupar en: recursos no digeribles o parcialmente digeribles, recursos no absorbidos en el intestino delgado, recursos pobremente fermentados por bacterias en la boca, recursos bien fermentados que sirven de sustratos a bacterias benéficas en el intestino y

recursos pobremente fermentados por bacterias potencialmente patogénicas en el intestino. Dentro de estas categorías se diferencian sustancias como los fructanos (fructooligosacaridos e inulina), galactooligosacaridos, lactulosa, lactitol, xilooligosacaridos, almidones resistentes y fibras de cereales como arabinoxilanos (Gibson y Roberfroid, 1995).

El modelo de exclusión competitiva ha demostrado el impacto de la microbiota intestinal sobre la función intestinal y la resistencia a enfermedades (Nisbit, 1998) y sus implicaciones a nivel comercial son amplias. Bajo este modelo, diferentes prebióticos han demostrado que reducen la colonización y la contaminación por *Salmonela* y *Campylobacter* (Chambers, y col., 1997; Fukata, y col., 1999). La definición de las condiciones bajo las cuales los prebióticos muestran ser eficaces y la determinación de los mecanismos de acción en dichos contextos son importantes para un uso efectivo de este tipo de aditivos.

### Extractos de plantas y aceites esenciales

Los extractos de plantas y aceites esenciales poseen aromas y son utilizados principalmente en la producción de perfumes, fragancias o productos farmacéuticos, los cuales tienen un potencial de aplicación en la alimentación animal debido a sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Wenk, 2003). Gran parte de ese conocimiento sobre las especias y sus aplicaciones proviene de los países asiáticos y nativos americanos, quienes han utilizado los extractos de estas plantas para mantener un estatus de salud y nutrición (Bye y Linares, 1999). Una de las alternativas a los antibióticos promotores es los aceites esenciales, con unos mayores desarrollos en la industria del pollo de engorde (Alcicek, y col., 2003, 2004; Garcia, y col., 2007) y de las ponedoras (Cabuk, y col., 2006). Los aceites esenciales ayudan a la colonización de poblaciones microbiana benéficas dentro del tracto gastrointestinal, para producir un mejor balance (Jang, y col., 2007). Diferentes estudios experimentales indican que los aceites esenciales individual o con mezclas específicas son capaces de producir efectos benéficos comparables a los de los promotores de crecimiento, acidificantes, prebióticos y probióticos, en el objetivo de mantener un estatus sanitario general y un adecuado comportamiento de los pollos de engorde y de las ponedoras.