

## **Efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento**

**J. Guevara<sup>1</sup>, F. Carcelén<sup>2</sup>, S. Bezada<sup>2</sup>, R. López<sup>3</sup> y A. Guerrero<sup>3</sup>**

(Recibido 2/10/2016 / Aceptado 3/11/2016)

### **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la inulina como prebiótico natural sobre los parámetros productivos de cuyes en crecimiento. Se realizó en el galpón de cuyes de la EP de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, con sede en San Juan de Lurigancho – Lima. Se emplearon 5 tratamientos: T1: Control (con APC), T2: Sin inulina y sin APC, T3: 150 ppm de inulina, T4: 300 ppm de inulina y T5: 600 ppm de inulina; en un periodo de 5 semanas. Se emplearon 40 cuyes machos genotipo Cieneguilla, de 28 +/- 2 días de edad, adquiridos de una granja de cuyes de Manchay. Se empleó un diseño completamente al azar. Los animales fueron distribuidos en 5 tratamientos y 4 repeticiones, cada repetición representada por 2 cuyes alojados en una poza, previamente identificados. Los cuyes que recibieron el tratamiento con 150 ppm de inulina presentaron el mayor consumo de alimento, con 1154 g, la mayor ganancia de peso, con 569.3 g, y el mejor rendimiento de carcasa (70.94 %). La mejor conversión alimenticia fue para los cuyes que recibieron el tratamiento 300 ppm de inulina con 2.1 g. Al realizar el análisis, se encontró diferencia estadística entre tratamientos y al realizar la prueba de Duncan se encontró diferencia estadística a favor de los cuyes que recibieron inulina.

**Palabras clave:** Cuy, inulina, parámetros productivos.

### **Effect of inulin as a natural prebiotic on the production parameters of growing guinea pigs**

### **ABSTRACT**

Evaluate the effect of inulin as a natural prebiotic on performance of growing guinea pigs was the objective. It was held in the barn of guinea pigs the EP Agroindustrial Engineering of San Marcos University based in San Juan de Lurigancho - Lima city. The treatments were: T1: Control (With APC), T2: without inulin without APC, T3: 150 ppm inulin, T4: 300 ppm inulin and T5: 600 ppm inulin; over a period of 5 weeks. 40 male guinea pigs genotype Cieneguilla, 28 +/- 2 days old, purchased from a farm guinea pig of Manchay were used. A completely random design was used. The animals were distributed in 5 treatments and 4 repetitions, each repetition represented by two guinea pigs housed in a pool previously identified. Guinea pigs who received treatment with 150 ppm of inulin had the highest consumption of food with 1154 g, the biggest gain weight with 569.3 g and the best performance of housing (70.94%). The best feed conversion was for guinea pigs who received treatment 300 ppm inulin with 2.1 g. To make the statistical analysis difference between treatments was found and the testing of Duncan statistical difference was found in favor of the guinea pigs who received inulin.

**Keywords:** Cuy, inulin, production parameters.

1 Docente de la EP de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Química e Ingeniería Química. UNMSM.

2 Docente de la Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM.

3 Estudiantes de la EP de Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Química e Ingeniería Química. UNMSM.

## I. INTRODUCCIÓN

Los prebióticos son sustancias alimenticias (consisten fundamentalmente en polisacáridos no almidón y oligosacáridos mal digeridos por las enzimas) que nutren a un grupo selecto de microorganismos que pueblan el intestino. Favorecen la multiplicación de las bacterias beneficiosas más que de las perjudiciales. Entre los prebióticos más importantes se encuentran los productos de los fructooligosacáridos (FOS), oligofructosa e inulina<sup>[9]</sup>.

La inulina se encuentra en bacterias y plantas. Las plantas más habitualmente utilizadas en la alimentación humana que contienen inulina pertenecen tanto a la familia de las Liliaceae (puerro, ajo, cebolla y espárragos) como a la Compositae (alcachofa de Jerusalem, dalia, achicoria y yacón). La achicoria es actualmente la fuente principal de inulina a nivel industrial<sup>[6]</sup>. El uso de prebióticos constituye una buena alternativa natural sin efectos secundarios para mejorar sensiblemente el funcionamiento intestinal y, por extensión, optimizar la salud y mejorar los parámetros productivos.

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. A pesar de que en la actualidad el consumo de esta especie está circunscrito a las zonas del área andina, su aceptación se ha extendido hacia la costa y la selva, por efecto de la migración de la población andina que ha llevado consigo sus costumbres y tradiciones<sup>[4]</sup>.

Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la inulina sobre los parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el galpón de cuyes preparado especialmente para el desarrollo de la presente investi-

gación, ubicado en la EAP de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, en el distrito de San Juan de Lurigancho - Lima.

Las pozas se construyeron de ladrillo, con separaciones de triplay, con una dimensión de 0.5 x 0.5 y 0.37 m de altura, donde se albergaron 2 cuyes. Se construyeron en total 20 pozas. Se empleó un comedero y un bebedero de arcilla por poza, con una capacidad de 250 gramos; en total, 20 comederos.

El alimento balanceado empleado en el presente trabajo experimental fue preparado haciendo uso del programa nutricional mixit 2, cuyas características nutricionales se observan en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química proximal de las dietas en base seca.

Componente	Control (APC)	Sin inulina y sin APC	150 ppm Inulina	300 ppm Inulina	600 ppm Inulina
Humedad	88.94	89.31	89.23	89.14	89.05
Proteína Total	21.45	22.50	22.00	22.34	22.68
Extracto etéreo	4.97	4.66	4.35	4.83	4.46
Fibra cruda	5.34	2.00	2.48	3.01	3.63
Ceniza	7.03	6.32	6.60	6.91	6.22
Extracto no nitrogenado	61.21	63.52	64.57	62.91	63.01

El forraje fue alfalfa verde en un 10% del peso vivo. El agua de bebida se ofreció a diario y esta fue limpia y fresca, para ello se lavaron los bebederos.

Se emplearon 40 cuyes machos, destetados de 28 días de edad, con un peso promedio de 350 g, genotipo Cieneguilla, procedentes de una granja de cuyes de Manchay; los cuales fueron distribuidos en 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, donde cada repetición estuvo formada por 2 animales.

## **Inulina**

Se obtuvo de un laboratorio de prestigio de la ciudad de Lima, cuyos fructooligosacáridos han sido extraídos de la raíz de achicoria y yacón, 250 g (25%), excipiente C.S.P. 1000 g.

**Tratamientos.** Se evaluaron los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1: Dieta base + 100 ppm de APC

Tratamiento 2: Dieta base sin inulina y sin APC

Tratamiento 3: Dieta base + 150 ppm de inulina

Tratamiento 4: Dieta base + 300 ppm de inulina

Tratamiento 5: Dieta base + 600 ppm de inulina

## **Parámetros evaluados**

### **Consumo de alimento**

Se determinó diariamente y para ello todos los días se pesó el consumo del alimento balanceado y del forraje verde; para no caer en error se evitó desperdicio de alimento, se pesó el residuo y con ello se obtuvo el consumo neto. El resultado para los cálculos respectivos se llevó a materia seca.

### **Peso y ganancia de peso**

Se determinó semanal y acumulado. Los animales fueron pesados individualmente al inicio del estudio y semanalmente, a la misma hora (08:00 am) antes del suministro de alimento. La ganancia de peso total se obtuvo de la diferencia entre el peso final de evaluación y el peso inicial.

### **Conversión alimenticia**

Se obtuvo de la relación entre el consumo de alimento en materia seca y la ganancia de peso semanal y acumulado, siendo este

factor un indicador de la bondad transformadora del alimento en tejido animal.

## **Rendimiento de carcasa**

Se determinó al final del experimento, beneficiando en total 15 animales (3 por tratamiento y seleccionados al azar) sometidos a 12 horas de ayuno. La carcasa incluyó piel, cabeza, patitas y vísceras rojas: corazón, pulmones, hígado y riñones.

## **Diseño y análisis de los datos**

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Una repetición representada por un grupo de 2 cuyes alojados en una poza y los datos fueron analizados haciendo uso del programa SAS y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Duncan.

## **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Consumo de alimento**

En la Tabla 2, se muestran los resultados del consumo de alimento, donde se aprecia que los cuyes que recibieron el tratamiento con 150 ppm de inulina presentaron el mayor consumo, con 1154 g; seguido de los cuyes que recibieron 600 ppm de inulina, con 1123.7 g; luego, los del tratamiento con 300 ppm de inulina, con 1108.9 g de consumo; sigue en orden decreciente los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC, con 1064.3 g; y los cuyes que presentaron el menor consumo fueron los del tratamiento control con 1046.8 g de consumo de alimento en materia seca. Se puede observar que los cuyes que presentan el mayor consumo de alimento en materia seca fueron los que recibieron inulina con respecto a los demás tratamientos. En el análisis estadístico, el consumo de alimento presentó diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 2. Consumo semanal total en base seca / cuy / tratamiento (g).

Tratamientos	Semanas					Suma de consumo
	1	2	3	4	5	
Control (APC)	143.3	209.5	221.0	235.7	237.4	1046.8 <sup>ab</sup>
Sin inulina y sin APC	144.3	200.3	230.9	242.1	246.7	1064.3 <sup>ab</sup>
150 ppm Inulina	143.5	214.0	262.8	264.8	268.9	1154.0 <sup>a</sup>
300 ppm Inulina	133.1	201.0	251.0	263.2	260.6	1108.9 <sup>a</sup>
600 ppm Inulina	144.5	221.6	253.3	257.0	247.2	1123.7 <sup>a</sup>

Letras iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística (p>0.05).

Letras desiguales en columnas indican que existe diferencia estadística (p<0.05).

Datos publicados sobre la respuesta productiva de los cuyes por inclusión de inulina no existen, excepto en otra especie animal y muy escasa. En esta investigación los parámetros productivos fueron mejores en los cuyes suplementados con inulina que los no suplementados, sin embargo se notó una mejor respuesta en los que recibieron 150 y 300 ppm de inulina con respecto a los que recibieron 600 ppm.

Estos resultados coinciden con los publicados por Rebolé et al.<sup>[10]</sup>, quienes investigaron en pollos de carne de 21 días, en los que encontraron un incremento significativo de la digestibilidad de la proteína, así como de la digestibilidad ideal de la mayoría de los aminoácidos cuando en el pienso se incluyó inulina a niveles crecientes desde 5 hasta 20 g/kg. Debido a estos aspectos, hubo un mayor consumo de alimento.

Resultados superiores a los reportados por Flores y Guevara<sup>[5]</sup> probablemente se deben a que dichos autores emplearon *Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium* como probiótico, a diferencia de esta investigación, donde se empleó la inulina en reemplazo de los APC en la alimentación de cuyes.

## Peso y ganancia de peso

El peso final se muestra en la Tabla 3. Se aprecia que el mayor peso (971.6 g) lo presentaron los cuyes del tratamiento con 300 ppm de inulina, luego los cuyes que recibieron 150 ppm de inulina, con 966.1 g de peso vivo, seguido de los cuyes del tratamiento con 600 ppm de inulina, con 950.4 g. Los cuyes del tratamiento control presentaron menor peso, con 936.4 g, así como los del tratamiento sin inulina y sin APC, con 882.6 g de peso vivo.

Igual que el consumo de alimento se observa que el mayor peso lo obtuvieron los cuyes que recibieron inulina con respecto a los que no recibieron. Sin embargo, no presentaron diferencia estadística entre tratamientos.

Tabla 3. Peso semanal total / cuy / tratamiento (g).

Tratamientos	Peso inicial	Semanas				Peso final
		1	2	3	4	
Control (APC)	414.4	515.4	661.1	757.3	866.4	936.4 <sup>a</sup>
Sin inulina y sin APC	413.8	493.1	604.1	711.1	813.5	882.6 <sup>a</sup>
150 ppm Inulina	396.9	497.6	624.8	764.4	886.0	966.1 <sup>a</sup>
300 ppm Inulina	420.0	521.3	641.9	757.0	879.3	971.6 <sup>a</sup>
600 ppm Inulina	414.4	511.6	633.9	754.5	855.1	950.4 <sup>a</sup>

Letras iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística (p>0.05).

Estas diferencias probablemente se deben a lo mencionado por Simmering y Blaut<sup>[11]</sup> sobre el mecanismo de acción que estos aditivos (la inulina) pueden ejercer en el tracto digestivo del huésped, como competición por sitios y sustratos bacterianos, producción de compuestos tóxicos que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos, reducción de la colonización de bacterias patógenas, modificación de

las poblaciones bacterianas, modificación del sistema inmunitario. Esto conlleva que el animal en estado de salud normal tenga mayor peso al final del experimento.

La ganancia de peso semanal se muestra en la Tabla 4. La mayor ganancia de peso estuvo en los cuyes del tratamiento con 150 ppm de inulina, con una ganancia de 569.3 g; seguido por los cuyes del tratamiento con 300 ppm de inulina, con ganancia de 551.6 g; luego los cuyes del tratamiento con 600 ppm de inulina, con 536.0 g; los cuyes del tratamiento control, con 522.0 g; y la menor ganancia los del tratamiento sin inulina y sin APC, con 468.9 g.

Nuevamente, se observa que la mayor ganancia de peso tuvo la misma tendencia, es decir, mejor ganancia obtuvieron los cuyes que recibieron inulina con respecto a los que no la recibieron. En el análisis estadístico, se encontró diferencia significativa entre tratamientos y al realizar la prueba de Duncan se encontró también diferencia estadística.

Tabla 4. Ganancia de peso semanal/cuy/tratamiento (g).

Tratamiento	Semanas					Suma de ganancia
	1	2	3	4	5	
Control (APC)	101.0	145.8	96.1	109.1	70.0	522.0 <sup>ab</sup>
Sin inulina y sin APC	79.4	111.0	107.0	102.4	69.1	468.9 <sup>b</sup>
150 ppm Inulina	100.8	127.1	139.6	121.6	80.1	569.3 <sup>a</sup>
300 ppm Inulina	101.3	120.6	115.1	122.3	92.4	551.6 <sup>ab</sup>
600 ppm Inulina	97.3	122.3	120.6	100.6	95.3	536.0 <sup>ab</sup>

Letras iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Letras desiguales en columnas indican que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

Resultados superiores a los publicados por Alminagorta (2011) de 430 g y similares a los reportados por Huamán (2012), con ganancia de peso promedio de 530 g, a pesar

de la diferencia de suplemento alimenticio empleado. Esto quizá se debe a que los fructanos tipo inulina estimulan la población de bifidobacterias y lactobacilos en el intestino de los animales y podrían mejorar la digestibilidad de la proteína y la grasa. Sin embargo, diversos investigadores (Patterson y Burkholder, 2003; Verdonk et al., 2005) indican que variables como la concentración del prebiótico, el tipo de ración, las características de los animales (entre ellas, el sexo) y, sobre todo, las condiciones higiénicas y de estrés medioambiental pueden influir sobre la respuesta de los animales a estos prebióticos.

En la Tabla 5 se observan los resultados de los pesos promedios de las vísceras rojas de los cuyes por tratamiento.

Con respecto al hígado, el mayor peso fue de los cuyes que recibieron 150 ppm de inulina, con 39.7 g; seguido por los que recibieron 600 ppm de inulina, con 35.7 g; luego los hígados de los cuyes del tratamiento con 300 ppm de inulina, con 31.3 g; siendo los más bajos los del tratamiento control, con 30.7 g, y los del tratamiento sin inulina y sin APC, con 28.0 g.

Con respecto al riñón, el mayor peso fue de los cuyes que recibieron 600 ppm de inulina y sin inulina y sin APC, ambos con 10.7 g; seguido por los que recibieron 150 ppm de inulina con 10.3 g, luego riñones de los cuyes del tratamiento con 300 ppm de inulina, con 10.0 g, y el peso más bajo fue de los cuyes del tratamiento control, con 9.7 g.

Con respecto al corazón, el mayor peso fue de los cuyes que recibieron 600 ppm de inulina, con 5.3 g; seguido de los cuyes del tratamiento 150 y 300 ppm de inulina, ambos con 4.3 g; luego los del tratamiento control, con 3.7 g, y finalmente el menor se presentó en los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC.

Con respecto al pulmón, el mayor peso fue de los cuyes que recibieron 300 ppm de inulina, con 8.7 g; seguido de los cuyes del tratamiento 150 y 600 ppm de inulina, am-

bos con 8.0 g; luego los del tratamiento sin inulina y sin APC, con 6.7 g; y finalmente el menor peso fue de los cuyes del tratamiento control, con 6.3 g.

Tabla 5. Peso final de las vísceras rojas/cuy/tratamiento (g)

Tratamiento	Hígado	Riñón	Corazón	Pulmón
Control (APC)	30.7	9.7	3.7	6.3
Sin inulina y sin APC	28.0	10.7	3.3	6.7
150 ppm inulina	39.7	10.3	4.3	8.0
300 ppm inulina	31.3	10.0	4.3	8.7
600 ppm inulina	35.7	10.7	5.3	8.0

### Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se muestra en la Tabla 6. La mejor conversión fue para los cuyes que recibieron el tratamiento 300 pm de inulina, con 2.1 g; seguido de los cuyes del tratamiento 150 y 600 ppm de inulina, ambos con 2.2 g de conversión; luego los cuyes del tratamiento control, con 2.3 g, y la menor conversión fue para los cuyes de tratamiento sin inulina y sin APC, con 2.5 g.

Se observa la misma tendencia que los parámetros anteriores, siendo mejor para los cuyes que recibieron inulina, encontrándose diferencia estadística significativa entre tratamientos.

Tabla 6. Conversión alimenticia/cuy/tratamiento (g).

Tratamiento	Semanas					Promedio
	1	2	3	4	5	
Control (APC)	1.5	1.5	2.4	2.3	3.5	2.3 <sup>ab</sup>
Sin inulina y sin APC	2.1	1.8	2.2	2.5	4.1	2.5 <sup>a</sup>
150 ppm inulina	1.5	1.7	1.9	2.2	3.7	2.2 <sup>ab</sup>
300 ppm inulina	1.4	1.7	2.2	2.2	2.9	2.1 <sup>b</sup>
600 ppm inulina	1.6	1.8	2.1	2.7	2.8	2.2 <sup>ab</sup>

Letras iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Letras desiguales en columnas indican que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

Alminagorta (2011) y Huamán (2012) pu-

blicaron conversiones alimenticias de 3.5, inferiores a las encontradas en la presente investigación, a pesar de que dichos autores presentaron consumos de alimentos superiores. Esto indica que la inulina, al igual que otros prebióticos, mejoran la eficiencia alimenticia por la absorción de nutrientes mediante el control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino, eliminan y controlan microorganismos intestinales que producen enfermedades subclínicas o clínicas y estimulan la inmunidad no específica y específica en el intestino [3].

### Rendimiento de carcasa

En la Tabla 7 se muestra el rendimiento de carcasa. El mejor rendimiento (70.94 %) se obtuvo en los cuyes del tratamiento con 150 ppm de inulina, seguido por los cuyes del tratamiento con 600 ppm de inulina, con 70.20 %; luego los cuyes tratados con 300 ppm de inulina, con 69.76 %; de similar comportamiento los cuyes del tratamiento control, con 69.65 %; y el menor rendimiento de carcasa fue para los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC, con 66.97%.

Al realizar el análisis estadístico, se encontró diferencia entre tratamientos y al realizar la prueba de Duncan igual se encontró diferencia estadística a favor de los cuyes que recibieron inulina.

Tabla 7. Rendimiento de carcasa/cuy/tratamiento

Tratamiento	Peso vivo (G)	Peso carcasa (G)	R.C. (%)
Control (APC)	946	658	69.65 <sup>ab</sup>
Sin inulina y sin APC	918	615	66.97 <sup>b</sup>
150 ppm inulina	988	702	70.94 <sup>a</sup>
300 ppm inulina	937	654	69.76 <sup>ab</sup>
600 ppm inulina	946	663	70.20 <sup>ab</sup>

Letras iguales en columnas indican que no existe diferencia estadística ( $p > 0.05$ ).

Letras desiguales en columnas indican que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ).

Resultados por Medrano y Guevara (2012),

a pesar de que dichos autores presentaron mayor consumo de alimento y diferentes suplementos alimenticios en las raciones de cuyes. Esto probablemente se debe a lo indicado por Andrade da Veiga<sup>[2]</sup>, que los prebióticos afectan benéficamente al huésped mediante una estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon. Los carbohidratos de cadena corta como los manano-oligosacáridos (MOS) y los fructo-oligosacáridos (FOS) son componentes de cultivos de levaduras y de plantas, respectivamente. Los prebióticos sirven como alimento (substrato) para que los organismos probióticos estimulen su crecimiento, proliferación y exclusión competitiva de patógenos.

#### IV. CONCLUSIONES

Los mejores parámetros productivos se presentaron en los cuyes que fueron suplementados con inulina a 150 y 300 ppm, con diferencia estadística significativa.

#### V. RECOMENDACIONES

Realizar trabajos de investigación con dosis mayores de inulina a las de este trabajo, empleando mayor número de repeticiones.

#### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alminagorta N. Efecto de un suplemento alimenticio sobre los parámetros productivos de cuyes alimentados con subproductos locales - Ayacucho". [Tesis Título Médico Veterinario]. UNSCH. Ayacucho; 2011.
- [2] Andrade da Veiga A. 2008. Promoviendo el Crecimiento Naturalmente. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Porcina, San Luis, Argentina.
- [3] Angel Gil. Tratado de nutrición: España, Editorial Médica- Panamericana. 400p; 2010. ISBN 978-84-9835-349-5.
- [4] Chauca L., Higaonna R., y Muscari J. 2004. Manejo de cuyes. Ministerio de Agricultura - INIA. Boletín Técnico N 1. 47 págs.
- [5] Flores M., y Guevara J. Efecto de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Enterococcus faecium*) en el engorde y sanidad de cuyes. [Tesis]. UNSCH - Ayacucho; 2013.
- [6] Franck A., de Leenheer L. 2005. Inulin. In Polysaccharides and Polyamides in the Food Industry: Properties, Production, and Patents, A. Steinbüchel and S.K. Rhee, eds (Wiley-VCH), pp. 281-322.
- [7] Huamán C. Efecto de un suplemento alimenticio sobre los parámetros productivos de cuyes alimentados con subproductos locales - Ayacucho". [Tesis Título Ingeniero Agrónomo]. UNSCH - Ayacucho; 2012.
- [8] Medrano Y., Guevara J. Efecto de la suplementación con probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes - Ayacucho. [Tesis]. UNSCH - Ayacucho; 2012.
- [9] Monsan P., Paul F. 1995. Oligosaccharide feed additives. In: Biotechnology in animal feed and animal feeding. New York: Ed VCH. pág. 233-245. Patterson, J y Burkholder, K. 2003. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poultry Sci., 82: 627-631.
- [10] Rebolé A., Ortiz L., Rodríguez M., Alzueta C., Treviño J., y Velasco S. Effects of inulin and enzyme complex, individually or in combination, on growth performance, intestinal microflora, cecal fermentation characteristics, and jejunal histomorphology in broiler chickens fed a wheat-and barley-based diet. Poultry Sci. 2010; 89: 276-286.

- [11] Simmering R., Blaut M. Pro - and pre-biotics - the tasty guardian angles. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2011. Pág. 19-28.
- [12] Verdonk J., Shim S., Van Leeuwen P. y Verstegen M. Application of inulin-type fructans in animal feed and pet food. Br. J. Nutr. 2005; Supplement 1: S125-38.