

## Uso de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy

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

(Recibido 2/10/2016 / Aceptado 6/11/2016)

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el uso de la inulina en reemplazo de antibiótico promotor de crecimiento (APC) sobre la calidad de la carne de cuy. Se llevó a cabo en el galpón de cuyes de la EP de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, con sede en San Juan de Lurigancho – Lima. Se emplearon los siguientes 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. Al análisis proximal en materia seca y proteína, el mayor porcentaje fue para los cuyes que recibieron 150 ppm de inulina con 30.1% y 18.2%, respectivamente, sin diferencia estadística. En extracto etéreo, el mayor porcentaje presentó el tratamiento 150 ppm de inulina con 9.9%. En cenizas, el mayor porcentaje fue el tratamiento control con 1.3%; y en extracto no nitrogenado, el tratamiento 600 ppm de inulina con 2.9%. En el análisis estadístico, no se encontró diferencia en proteína, extracto etéreo, cenizas y sí en extracto no nitrogenado. Las características organolépticas color, olor y sabor fueron mejores en los cuyes que recibieron 150 ppm de inulina; en jugosidad, los cuyes con 300 ppm de inulina. Al realizar el análisis estadístico, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. La mayor preferencia de los degustadores fue para los cuyes del tratamiento con 150 ppm de inulina.

**Palabras clave:** Cuy, inulina, calidad de carne, análisis proximal, características organolépticas.

### Use of inulin in replacement of antibiotic growth promoters on the quality of guinea pig meat

### ABSTRACT

Evaluate the use of inulin replacing antibiotic growth promoter (APC) on the quality of guinea pig meat was the aim of this study. 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. The proximal analysis dry matter and protein was the highest percentage for guinea pigs receiving 150 ppm inulin with 30.1% and 18.2% respectively, with no statistical difference. In ether extract showed the highest percentage 150 ppm treatment with 9.9% inulin. The highest percentage of ash control treatment was with 1.3% and nitrogen-free extract 600 ppm inulin treatment with 2.9%.

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.

Statistical analysis no statistical difference was found in protein, ether extract, ash and if nitrogen-free extract. The organoleptic characteristics of color, odor and taste were better for guinea pigs receiving 150 ppm of inulin in juiciness the guinea pigs with 300 ppm of inulin. When performing statistical analysis no significant difference between treatments was found. Most preference of tastes were for guinea pigs treatment with 150 ppm of inulin. When performing statistical analysis no significant difference between treatments was found. Most preference of tastes were for guinea pigs treatment with 150 ppm of inulin.

**Keywords:** Cuy, inulin, meat quality, proximate analysis, organoleptic characteristics.

## I. INTRODUCCIÓN

Toda explotación pecuaria tiene como objetivo obtener una tasa de natalidad elevada, excelente ganancia de peso y mayor rapidez en el crecimiento. La mayoría de las granjas de cuyes, al ser manejadas tradicionalmente, no llegan a cumplir sus objetivos y en busca de mejorar la producción recurren a emplear antibióticos con fines profilácticos y terapéuticos<sup>[5]</sup>.

Sin embargo, el problema de usar antibióticos en dietas para animales radica en que queda un residuo de esas sustancias en los productos animales (carne) que, al ser consumidos por el hombre, se cree que pueden producir resistencia de los microorganismos patógenos a la acción de antibióticos, riesgo de transmisión de patógenos resistentes a humanos y rechazo de la carne en el mercado por la presencia de los residuos<sup>[2]</sup>.

Constituyéndose el uso de prebióticos en una buena alternativa natural para este problema y sin efectos secundarios para mejorar sensiblemente el funcionamiento intestinal y, por extensión, optimizar la salud. La inulina se encuentra en bacterias y plantas. Fue aislada por primera vez en 1804 por Rose, a partir de un extracto de *Inula helenium* en agua hirviendo<sup>[3]</sup>.

Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el uso de la inulina en reemplazo de antibiótico promotor de crecimiento (APC) sobre la calidad de la carne de cuy.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

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

La 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

Una vez que los cuyes en la crianza llegaron al peso comercial, se ejecutó el beneficio y la sangre se recogió en un depósito cónico aséptico de acero inoxidable, para un manejo inadecuado del residuo. Posterior al desangrado, los animales fueron sumergidos en agua a una temperatura promedio de 75°C durante 10 - 15 segundos, para luego realizar el pelado de manera manual. El lavado se realizó en una tina con una dilución de 5 ppm de hipoclorito de sodio, con el fin de eliminar microorganismos provenientes de la materia fecal y pelo.

El eviscerado se efectuó mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal para eliminar las vísceras y separar vísceras blancas de rojas. Para obtener los cuartos de canal, se realizó un corte con tijeras de manera longitudinal y otro transversal a lo largo del abdomen del animal. Cada cuarto de carcasa se lavó con abundante agua potable y se eliminaron coágulos de sangre que quedaron adheridos a la carne. Las canales se depositaron sobre una bandeja de acero inoxidable.

### **Parámetros evaluados**

#### **Análisis físico y químico de la carcasa**

Las carcasas de los animales, de acuerdo a cada tratamiento, se colocaron en bolsas plásticas de polipropileno. Previamente identificadas y rotuladas, fueron remitidas al Laboratorio de Bioquímica y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veteri-

naria de la UNMSM para el análisis respectivo y determinar porcentaje de humedad, materia seca, proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, minerales.

#### **Características organolépticas y grado de preferencia por la carne de cuy**

La carcasa de los animales beneficiados y eviscerados fue sometida a fritura, con 300 ml de aceite vegetal, a una temperatura de 237°C por aproximadamente 15 minutos; tuvieron sal al 1% como único ingrediente. Luego se procedió a la evaluación organoléptica de la carne, con un grupo de panelistas familiarizados con el consumo de la carne de cuy, previamente entrenados.

#### **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. Asimismo, para la prueba de degustación se empleó la prueba de Friedman y ANVA.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Parámetros de calidad**

##### **Análisis físico de la carcasa**

El análisis físico de la carcasa se muestra en la Tabla 1. La carcasa del tratamiento control presentó el mayor porcentaje de humedad, con 75.4; seguido de los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC, con 72.8% de humedad; luego los cuyes del tratamiento con 300 y 600 ppm de inulina, ambos con 71.8%; y el menor porcentaje de humedad se encontró en los cuyes del tratamiento con 150 ppm de inulina, con 69.9%.

En materia seca, el mayor porcentaje fue para los cuyes que recibieron 150 ppm de inulina con 30.1%; seguido de los cuyes de tratamiento con 300 y 600 ppm de inulina, ambos con 28.3%; luego los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC, con 27.2%; y el menor porcentaje fue para los cuyes del tratamiento control, con 24.6%.

Tabla 1. Análisis físico de la carcasa de cuy/tratamiento (%)

Tratamientos	Humedad	Materia seca
Control (APC)	75.4 <sup>a</sup>	24.6 <sup>b</sup>
Sin inulina y sin APC	72.8 <sup>a</sup>	27.2 <sup>a</sup>
150 ppm inulina	69.9 <sup>a</sup>	30.1 <sup>c</sup>
300 ppm inulina	71.8 <sup>a</sup>	28.2 <sup>a</sup>
600 ppm inulina	71.7 <sup>a</sup>	28.3 <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 ( $p < 0.05$ ).

En el análisis estadístico, no se encontró diferencia significativa en humedad y en materia seca. En la prueba de Duncan, se encontró diferencia en materia seca.

Estos resultados son inferiores a los publicados por León<sup>[8]</sup>, quien encontró 74.1% de humedad. Probablemente fue debido a la inulina que se empleó en la ración; sin embargo, podemos apreciar que el resultado de León es similar al porcentaje de humedad encontrado en las carcasas de los cuyes control de esta investigación, que lleva APC y no inulina.

Estos resultados inferiores en humedad a los encontrados por Guevara et al.<sup>[7]</sup> probablemente se deben a que dichos autores realizaron el análisis de la carcasa en cuyes a diferentes tiempos de congelamiento, a pesar de que emplearon insumos similares a los de la presente investigación. En materia seca, los resultados son diferentes también debido al tiempo de congelamiento y además los autores analizaron la carne de cuy cruda y precocida.

## Análisis químico de la carcasa

El análisis químico de la carcasa se muestra en la Tabla 2.

### Base húmeda

En proteína, el mayor porcentaje se encontró en el tratamiento 150 ppm de inulina, con 18.2%; seguido del tratamiento sin inulina y sin APC y 300 ppm de inulina, ambos con 17.6%; luego el tratamiento 600 ppm de inulina, con 16.6%; y finalmente el control, con 16.0%.

En extracto etéreo, el mayor porcentaje se encontró en el tratamiento con 150 ppm de inulina, con 9.9%; seguido del tratamiento con 300 ppm de inulina, con 8.8%; luego el tratamiento con 600 ppm de inulina, con 7.9%; el tratamiento sin inulina y sin APC, 7.3%; y finalmente el tratamiento control, con 6.3%.

En cenizas, el mayor porcentaje presentó el tratamiento control, con 1.3%; seguido del tratamiento sin inulina y sin APC, con 1.0%; y finalmente los tratamientos con 150, 300 y 600 ppm de inulina, todos con 0.9%.

En extracto no nitrogenado, el mayor porcentaje se encontró en el tratamiento con 600 ppm de inulina, con 2.9%; seguido del tratamiento sin inulina y sin APC, con 1.4%; y finalmente el tratamiento con 150, 300 ppm de inulina y control, todos con 1.0%.

### Base seca

En proteína, el mayor porcentaje se presentó en los cuyes del tratamiento control y sin inulina y sin APC, ambos con 64.8%; seguido de los cuyes del tratamiento 300 ppm de inulina, con 62.0%; luego los cuyes del tratamiento con 150 ppm y 600 ppm de inulina, con 61.0 y 58.7%, respectivamente.

En extracto etéreo, el mayor porcentaje se presentó en los cuyes del tratamiento con 150 ppm e inulina, con 32.8%; seguido de los cuyes del tratamiento con 300 ppm de inulina, con 31.2%; luego los cuyes del tra-

tamiento con 600 ppm e inulina, con 61.0%; y los menores porcentajes fueron para los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC y para el control, con 26.5 y 25.8%, respectivamente.

En cenizas, el mayor porcentaje se presentó en los cuyes del tratamiento control, con 5.2%; seguido de los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC, con 3.5%; luego los cuyes de tratamiento con 150, 300 y 600

ppm de inulina, todos con 3.0%.

El extracto no nitrogenado fue mayor en la carcasa de los cuyes del tratamiento sin inulina y sin APC, con 5.3%; seguido de los cuyes de tratamiento control, con 4.2%; luego los cuyes que recibieron 300 y 600 ppm de inulina, con 3.8%; y el menor porcentaje fue para la carcasa de los cuyes del tratamiento con 150 ppm de inulina, con 3.1%.

Tabla 2. Análisis químico de la carcasa de cuy/tratamiento (%)

Tratamientos	Proteína		Extracto etéreo		Cenizas		Extracto no nitrogenado	
	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
Control (APC)	16.0 <sup>a</sup>	64.8 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	25.8 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>
Sin inulina y sin APC	17.6 <sup>a</sup>	64.7 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	26.5 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>
150 ppm inulina	18.2 <sup>a</sup>	61.0 <sup>a</sup>	9.9 <sup>a</sup>	32.8 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>
300 ppm inulina	17.5 <sup>a</sup>	62.0 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	31.2 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>
600 ppm inulina	16.6 <sup>a</sup>	58.7 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>	27.7 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>	10.5 <sup>b</sup>

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

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

En el análisis estadístico, no se encontró diferencia significativa en proteína, extracto etéreo, cenizas, y sí diferencia estadística significativa en extracto no nitrogenado. En la prueba de Duncan, tampoco se encontró diferencia estadística en proteína, cenizas, extracto etéreo, y sí en extracto no nitrogenado.

Estos son resultados superiores a los publicados por León<sup>[8]</sup>, quién reportó 17.1% de proteína, 6.5% de extracto etéreo e inferiores en cenizas, ya que dicha autora publicó 2.3% de cenizas. Esto probablemente se debe a los insumos utilizados en la ración y al tiempo de crianza. Asimismo, son resultados superiores a los publicados por Castro<sup>[1]</sup>.

Guevara et al.[7] encontraron datos inferiores a los de la presente investigación en cuanto a extracto etéreo, cenizas y extracto no nitrogenado, y datos similares en cuanto a proteína.

## Evaluación sensorial

### Características organolépticas

Las características organolépticas de la carne de cuy se observa en la tabla N° 03.

En color, el mayor puntaje se observó en la carne de cuy que recibió 150 ppm de inulina, en segundo lugar se encuentra la carne que recibió 600 ppm de inulina, y con menor puntaje se encuentran las carnes de cuy con 300 ppm y la carne sin inulina y sin APC.

En cuanto al olor, la carne de cuy con mayor puntaje fue la de los tratamientos con 150 ppm y 600 ppm de inulina, y la carne con menor puntaje fue la del tratamiento con 300 ppm y la sin inulina y sin APC, ambas con el mismo puntaje.

En cuanto a sabor, se observa el mayor puntaje en la carne de cuyes que recibieron 150, 300 y 600 ppm de inulina, todos con el

mismo puntaje; y el menor puntaje fue para la carne de cuy sin inulina y sin APC.

En jugosidad, el puntaje mayor fue para la carne de cuy con 300 ppm de inulina, seguida por la carne de cuy que recibió 600 ppm de inulina, y las carnes de cuy con menor puntaje fueron las que recibieron 150 ppm de inulina, así como la carne sin inulina y sin APC.

En cuanto a textura, todas recibieron el mismo puntaje.

Tabla 3. Características organolépticas de la carne de cuy.

Características	Sin inulina y sin APC	150 ppm Inulina	300 ppm Inulina	600 ppm Inulina
Color	3.0	3.3	3.0	3.2
Olor	2.7	3.0	2.7	3.0
Sabor	2.2	2.7	2.7	2.7
Jugosidad	2.5	2.5	3.0	2.7
Textura	2.7	2.7	2.7	2.7

En el análisis estadístico con la prueba de Friedman con 3 grados de libertad y 95% de confiabilidad, se concluye que no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo que indica que las características organolépticas de la carne de cuy son iguales para todos los tratamientos.

Guevara et al.<sup>[7]</sup>, en su investigación con harina de pajuro suplementado en la alimentación de cuyes, y Guevara et al.<sup>[4]</sup>, en la de suplementación con probióticos nativos y comerciales en la alimentación de cuyes, publicaron resultados similares a la presente investigación en preferencia por la carne de cuy en cuanto a sabor, olor, color, jugosidad y textura, lo que indica que la inulina no alteró las características organolépticas de la carne de cuy.

**Grado de preferencia por el consumo de carne de cuy**

En la Tabla 4 se presenta la preferencia por el consumo de la carne de cuy, observándose que la carne de cuy del tratamiento control tiene poca preferencia (3 degustadores) y solo 1 degustador indicó mucha preferencia, preferencia y poca preferencia, respectivamente.

Se aprecia que por la carne de cuy sin inulina y sin APC, 4 degustadores indicaron mucha preferencia, y solo 1 degustador indicó preferencia y poca preferencia. Por la carne de cuy del tratamiento con 150 ppm de inulina, 3 degustadores indicaron mucha preferencia, 2 degustadores indicaron preferencia y solamente 1 degustador poca preferencia.

En cuanto a la carne del tratamiento con 300 ppm de inulina, 2 degustadores mostraron mucha preferencia, 2 degustadores preferencia y poca preferencia. Por último, por la carne del tratamiento con 600 ppm de inulina, 3 degustadores tienen preferencia, 2 degustadores mostraron poca preferencia y solamente 1 degustador indicó mucha preferencia.

Tabla 4. Preferencia por el consumo de la carne de cuy.

Característica	Control (APC)	Sin inulina y sin APC	150 ppm Inulina	300 ppm Inulina	600 ppm Inulina
Mucha preferencia	1	4	3	2	1
Preferencia	1	1	2	2	3
Poca preferencia	3	1	1	2	2
Ninguna preferencia	1	0	0	0	0

En el análisis estadístico con la prueba de Friedman con 3 grados de libertad y 95% de confiabilidad, se concluye que no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo que indica que la preferencia por el consumo de la carne de cuy es igual para todos los tratamientos.

Resultados similares a los reportados por Guevara<sup>[4]</sup>, quien publicó que no existe diferencia estadística en el consumo de carne de cuyes alimentados con aceite de sachá inchi, lo que indica que usando una dieta balanceada con el porcentaje adecuado de sus insumos no causa variación en las características organolépticas de la carne.

#### IV. CONCLUSIONES

La inulina enriqueció las características físicas y químicas de la carne de cuy al tener mejor porcentaje de nutrientes, con diferencia estadística significativa.

La evaluación sensorial según los degustadores el color, olor, sabor, jugosidad y textura fue mejor en los cuyes que recibieron inulina. La carne de cuy de los tratamientos con inulina tuvieron mejor preferencia y mucha preferencia con respecto a los cuyes de los demás tratamientos.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Castro H. 2002. Sistemas de Crianza de Cuyes a Nivel. Familiar- Comercial en el Sector Rural. Benson Agriculture and Food Institute. Brigham Young University. USA.
- [2] Figueroa J., Chi E., Cervantes M., y Domínguez I. Alimentos funcionales para cerdos al destete. Universidad Autónoma de Baja California. Universidad Autónoma del estado de México. Vet. Mex. 2006; 37 (1).
- [3] 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.

- [4] Guevara J. Enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos omega 3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado y semillas de sachá inchi. [Tesis Doctoral]. UNALM. Lima, Perú; 2009.
- [5] Guevara J. y Carcelén F. Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. 2014; Vol. 17, N° 2. Págs. 69-74.
- [6] Guevara J., Díaz P., Bravo N., y Vera M. 2013. Uso de harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes. FQIQ - UNMSM. Lima, Perú.
- [7] Guevara J., Núñez O., Tapia N. y Condorhuamán C. 2015. Efecto del tiempo de conservación con dos métodos de empaque al vacío sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). FQIQ - UNMSM. Lima, Perú.
- [8] León, N. 2010. Determinación de Parámetros Tecnológicos Óptimos para la Conserva de Carne de Cuy (*Cavia porcellus*). [Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias]. UNPRG - Lambayeque, Perú; 2010.