



CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LA CANAL Y SALUD DE CERDOS SUPLEMENTADOS CON UN ADITIVO DE LEVADURAS

Nilda Elena Ruiz Holguín	Facultad De Zootecnia Y Ecología, Universidad Autónoma De Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada Km. 1. Cp. 31031. Col. Zootecnia. Chihuahua, México.
Daniel Díaz Plascencia*	Facultad De Zootecnia Y Ecología, Universidad Autónoma De Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada Km. 1. Cp. 31031. Col. Zootecnia. Chihuahua, México. *Corresponding Author
Gabriela Corral Flores	Facultad De Zootecnia Y Ecología, Universidad Autónoma De Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada Km. 1. Cp. 31031. Col. Zootecnia. Chihuahua, México.
Pablo Fidel Mancillas Flores	Facultad De Zootecnia Y Ecología, Universidad Autónoma De Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada Km. 1. Cp. 31031. Col. Zootecnia. Chihuahua, México.
Perla Ordóñez Baquera	Facultad De Zootecnia Y Ecología, Universidad Autónoma De Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada Km. 1. Cp. 31031. Col. Zootecnia. Chihuahua, México.
José Roberto Espinosa Prieto	Facultad De Zootecnia Y Ecología, Universidad Autónoma De Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada Km. 1. Cp. 31031. Col. Zootecnia. Chihuahua, México.

ABSTRACT El objetivo fue comparar características productivas, de la canal y sanguíneas de cerdos suplementados con un aditivo a base de levaduras. Se utilizaron 24 cerdos de la craza York X Landrace. Se compararon cuatro tratamientos que fueron T1 (tratamiento control), T2 (50 mL/kg de alimento consumido por animal), T3 (100 mL/kg de alimento consumido por animal) y T4 (150 mL/kg de alimento consumido por animal). Se midió peso vivo (PV), ganancia diaria de peso (GDP), rendimiento en canal (RC), área del ojo de la costilla (AOC), espesor de grasa dorsal (EGD), color de carne y grasa (L, a*, b*) y biometría hemática (BH). Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial con cuatro niveles para el análisis de las variables de la canal y el PV. Para la BH los datos se analizaron utilizando un diseño completamente al azar con arreglo factorial dos por dos con medias repetidas en el tiempo. El PV fue mayor ($P < 0.001$) con 50 mL/kg. Para GDP y RC no hubo efecto ($P > 0.05$). La luminosidad y tendencia al amarillo en carne y grasa fueron menores ($P < 0.001$) con 50 mL/kg. La tendencia a rojo y AOC fueron menores ($P < 0.001$) con 150 mL/kg. El EGD fue menor ($P < 0.001$) usando 150 mL/kg. La cantidad de leucocitos fue mayor ($P < 0.001$) en el T0. Los niveles de eritrocitos presentes en el T3 fueron los más altos ($P < 0.001$) y la hemoglobina y hematocrito fue mayor ($P < 0.001$) en el T2. Se concluye que al utilizar el T4 las características de la canal son mejores y utilizando el aditivo de levaduras en cualquier nivel se mejora la salud de los animales.

KEYWORDS : Palabras claves: cerdos, aditivo, levaduras, carne, biometría hemática, salud.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento en la producción, la calidad de carne y la salud animal son aspectos importantes en el sector productivo. Lo cual influye en los criterios de calidad para que las prácticas de producción sean más favorables y tengan mayor enfoque en la calidad y los riesgos en la salud animal y humana. Las demandas del consumidor están relacionadas con el consumo de carne saludable lo cual se relaciona con una menor deposición de grasa (Dransfield *et al.*, 2005). Así surge la necesidad de conocer si un animal que crece más rápido y con menos grasa mantendrá buenas características de la canal (Latorre *et al.*, 2008).

En la actualidad se ha puesto especial atención a la producción de alimentos funcionales que tienen como objetivo la adición de microorganismos beneficios los cuales mejoran las propiedades de la microflora autóctona del intestino (Champagne *et al.*, 2005). Estos microorganismos son los llamados probióticos los cuales adicionados a las dietas y consumidos por el animal en cantidades adecuadas se traduce en una mayor producción y una mejor salud.

El uso de un aditivo de levaduras obtenido a partir del bagazo de manzana podría ser una alternativa para el mejoramiento de la producción de carne de cerdo, las características de la canal y la salud del mismo, ya que aporta en la dieta levaduras benéficas activas (Díaz-Plascencia *et al.*, 2010). Las levaduras son también conocidos como probióticos por su capacidad de mejorar el metabolismo, salud y producción de los animales (Díaz-Reyes *et al.*, 2009).

Estos aditivos pueden contribuir a la estabilidad del ecosistema gastrointestinal e influir en los procesos de digestión y absorción, lo que determina el buen funcionamiento del tracto gastrointestinal y el buen estado de salud del animal (Rondón *et al.* 2013). Las levaduras también inhiben bacterias patógenas, reducen niveles de colesterol en

suero, diarreas y cáncer intestinal, mejoran la absorción de calcio, síntesis de vitaminas y estimulan el sistema inmune (Sánchez *et al.*, 2009). Lema *et al.*, (2001) mencionan que la utilización de varias especies de probióticos favorecen el incremento de la ganancia diaria de peso y la eficiencia alimenticia de corderos y bovinos en engorda.

Para conocer la salud de los animales se utilizan los parámetros de los valores de biometría hemática los cuales son una ayuda diagnóstica fundamental en el análisis y orientación del estado clínico de un animal. Estos análisis hematológicos muestran las cantidades de los elementos celulares los cuales ayudan a diagnosticar problemas de salud, inflamación de tejidos o funciones anormales de la médula ósea (Aiello y Mays, 2000).

Sin embargo, no se conocen datos que expliquen la relación entre el crecimiento y las características de la carne con la salud animal, se espera que al modificar el comportamiento productivo y la calidad del alimento cambien estos parámetros (Latorre *et al.*, 2008). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de diferentes niveles de aditivo de levaduras utilizados para la suplementación de cerdos de engorda sobre las características productivas, calidad de canal y salud de los animales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la unidad metabólica de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, situada en el kilómetro uno del Periférico Francisco R. Almada de la ciudad de Chihuahua, México. Para la realización de este estudio se utilizaron 24 cerdos destetados de la craza York x Landrace de aproximadamente 30 kg de peso, los cuales se alojaron en corraletas individuales con agua y alimento a libre acceso durante 102 días (d) de engorda.

Las dietas suministradas fueron una formulación de acuerdo a lo recomendado por el NRC, 2009 para cerdos. Cada cerdo fue asignado al azar a uno de los cuatro tratamientos, T1 (tratamiento control), T2 (50 mL/kg de alimento consumido por animal), T3 (100 mL/kg de alimento consumido por animal) y T4 (150 mL/kg de alimento consumido por animal). A mitad del experimento se desecharon dos cerdos uno del nivel 100 y otro del 150 mL/kg.

Las variables evaluadas fueron: peso vivo (PV) el cual se midió los días 15, 40, 71 y 102 utilizando una báscula REVUELTA®, ganancia diaria de peso (GDP) se calculó mediante una resta del peso final menos el inicial y el producto se dividió entre el número de días que duró la engorda, rendimiento de canal (RC), área del ojo de la costilla (AOC) para la medición de esta variable se empleó una plantilla cuadrículada de decimas de pulgada la cual se colocó sobre la superficie del lomo a la altura de la 12ª y 13ª costilla para exponer al músculo *Longissimus Dorsi*. El espesor de grasa dorsal (EGD) se determinó en el mismo corte que el AOC, en un ángulo de 45° respecto al eje del músculo y la medición se registró en milímetros. El color de carne y grasa (L, a*, b*) se determinó a las 72 h utilizando un colorímetro Minolta® Sensing, Inc; Osaka Japón, con la metodología usada por Garrido *et al.*, (1994). Para el análisis de la biometría hemática (BH) se colectó la muestra de sangre en un tubo vacutainer® los días 15, 40, 71 y 99. Las muestras de BH se enviaron a un laboratorio clínico para la realización de su análisis.

El análisis de los datos de las variables PV, GDP, AOC, EGD y color de carne y grasa se hizo mediante el procedimiento GLM del paquete SAS® (SAS, 2006) utilizando un diseño completamente al azar con arreglo factorial que incluía cuatro niveles. Para el análisis de BH los datos se analizaron con el procedimiento MIXED del paquete SAS® (SAS, 2006), donde se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial dos por dos con medias repetidas en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la suplementación del inóculo en la dieta fue mejor (P<0.001) en el PV de los cerdos que consumieron 50 mL/kg (T1) con respecto a los demás tratamientos conforme aumento el nivel de inóculo de levaduras los animales tendieron a ganar menos peso (cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los mencionados por Rodríguez *et al.*, (2011) quienes suplementaron 10, 20 y 30% de levaduras en alimento para aves y observaron que conforme se aumentaba el nivel de levaduras el PV de los animales disminuía.

Cuadro 1. Medias ± EE de las variables productivas y de calidad de la carne en cerdos suplementados con cuatro niveles de aditivo de levaduras.

Variable	Tratamientos			
	T1 n=6	T2 n=6	T3 n=6	T4 n=5
Peso Vivo (kg)	121.32±3.07 ^b	126.44±3.36 ^b	120.72±3.36 ^b	118.62±3.36 ^b
GDP (kg)*	0.91±0.041 ^a	0.88±0.041 ^a	0.89±0.045 ^a	0.88±0.045 ^a
RC (kg)*	82.63±0.67 ^b	81.61±0.73 ^b	83.78±0.73 ^b	83.02±0.73 ^b
AOC (pulgadas)*	6.80±0.43 ^b	6.82±0.40 ^b	6.36±0.43 ^b	6.94±0.43 ^b
EGD (mm)*	2.38±0.25 ^b	2.03±0.25 ^c	2.70±0.27 ^a	1.86±0.27 ^d
Color de Carne L	50.62±1.55 ^a	45.36±1.55 ^b	49.10±1.70 ^a	49.64±1.70 ^a
	a* 3.12±0.69 ^a	2.19±0.69 ^b	2.21±0.75 ^b	0.84±0.75 ^c
	b* 23.95±0.85 ^a	13.33±0.85 ^b	22.45±0.94 ^a	23.33±0.94 ^a
Color de Grasa L	74.29±1.30 ^a	68.59±1.30 ^b	72.22±1.43 ^b	73.26±1.43 ^{ab}
	a* -3.81±0.68 ^b	-2.90±0.68 ^c	-4.20±0.75 ^a	-2.59±0.75 ^a
	b* 37.16±1.56 ^c	28.52±1.56 ^b	35.84±1.71 ^a	36.31±1.71 ^a

Medias con distinta letra en las hileras son estadísticamente diferentes (Tuckey, P<0.01)

- GDP.- Ganancia diaria de peso
- RC.- Rendimiento de canal
- AOC.- Área del ojo de la costilla
- EGD.- Espesor de Grasa Dorsal

Sin embargo, en la GDP no se observó efecto de (P>0.05), ya que todos los tratamientos tuvieron una GDP muy similar (Cuadro 1), se mencionan otras investigaciones con resultados satisfactorios al suplementar levaduras en las dietas de los animales y otros que reportan los efectos negativos de probióticos. Sissons, (1989), considera que la falla del probiótico es debido a la falta de interacción de la bacteria o levadura con el sustrato de la dieta y también a la variabilidad en la tolerancia a la bilis por parte del probiótico. Otra causa primordial que

puede perjudicar su efecto es la falta de adhesión del probiótico al epitelio intestinal y la carencia de especificidad por parte del huésped (Fuller, 1986). Para el RC no se observó efecto entre tratamientos (P>0.05) todos los tratamientos fueron muy similares (Cuadro 1).

En la producción de músculo se observó que los cerdos del T4 produjeron canales con un mayor contenido de carne (Cuadro 1) ya que el AOC fue mayor (P<0.001) entre tratamientos. Es posible que la levadura actúe en el metabolismo del animal, tanto energético como proteico, lo cual aumenta el tiempo de recambio de las células intestinales provocando ahorro en los nutrientes digeridos por el animal y posibilita que estos se puedan utilizar en la producción de masa muscular (García *et al.*, 2014).

Para el EGD esta fue menor (P<0.001) en los cerdos del T4 con respecto al T0, T1 y T3 (Cuadro 1), lo cual indica que los cerdos del T4 produjeron una mayor cantidad de carne y una menor cantidad de grasa dorsal, lo que desde el punto de vista de la producción beneficia al sistema productivo y también a la salud humana ya que tiene la ventaja de que las canales pueden llegar al consumidos con un menor contenido de grasa dorsal.

En relación a las características sensoriales de la carne se observó que el color de grasa fue más brillante en los cerdos del T1, T3 y T4 ya que los valores registrados fueron superiores a 72 puntos (cuadro 1). Mientras que en el caso de los cerdos alimentados con 50 mL/kg (T2) solo rebasó los 68 puntos. En el color de la carne el efecto negativo nuevamente se observa ya que los cerdos suplementados con 50 mL/kg tuvieron una carne más oscura en comparación con los otros tratamientos cuyos valores de luminosidad y tendencia al rojo fueron similares.

Este resultado pudo haber sido afectado por el tratamiento ya que en la carne el color puede verse influenciado por factores intrínsecos, bioquímicos, fisicoquímicos y extrínsecos (alimentación, estrés pre-sacrificio) (Pérez, 2006). Anteriormente Judge *et al.*, (1989) reportaron que el color de la carne puede estar influenciada por aspectos fisicoquímicos como un descenso en el pH ya que el color cambia desde el momento del sacrificio generado por la transformación de glucógeno en ácido láctico, el cual puede transformar las propiedades de la carne. Sin embargo, sería interesante conocer si existe una relación entre el nivel de inóculo y aspectos fisiológicos del animal, ya que los cerdos fueron manejados y sacrificados en un rastro TIF por lo que las diferencias aquí encontradas pudieran estar más relacionadas con el nivel de inóculo suplementado y no con el manejo ante y post-mortem de los cerdos.

Los niveles de leucocitos fueron más altos (P<0.001) en el tratamiento testigo en comparación con los tratamientos donde se utilizó el inóculo de levaduras, cabe mencionar que los niveles de leucocitos aumentan cuando se presentan enfermedades debido a infecciones o en situaciones relacionadas con estrés. Cuando en los animales hay una situación de estrés hay liberación de glucocorticoides los cuales tienen influencia sobre los leucocitos, provocando la movilización de las células almacenadas en la periferia aumentando el recuento total de leucocitos en el torrente sanguíneo (Gupta *et al.*, 2007).

La cantidad de eritrocitos fue diferente (P<0.001) entre tratamiento registrándose los valores más bajos en el T3 (Cuadro 2), también se observó que la concentración de eritrocitos aumento en todos los tratamientos a través del tiempo. Sin embargo, el valor registrado se mantuvo dentro de los parámetros normales reportados por William, (2004).

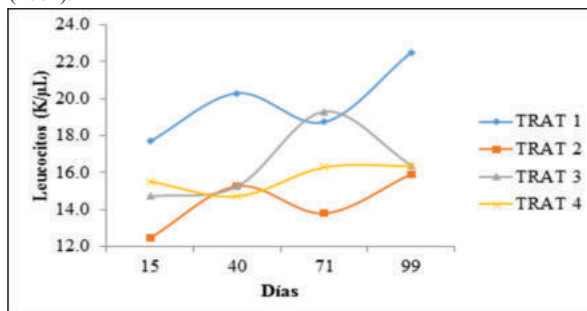


Figura 1. Efecto de la interacción de día por tratamiento de la cantidad de leucocitos presentes en sangre de cerdos suplementados con inóculo de levaduras como probiótico.

Cuadro 2. Medias \pm EE de las variables sanguíneas en cerdos suplementados con cuatro niveles de inóculo de levaduras.						
Variable	Día	Tratamiento				Valores de Referencia*
		T1	T2	T3	T4	
		n=6	n=6	n=5	n=5	
Eritrocitos (k/ μ L)	15	6.5 \pm 0.19 ^a	6.4 \pm 0.20 ^a	6.3 \pm 0.20 ^a	6.3 \pm 0.20 ^a	7.0-11.0
	40	7.6 \pm 0.19 ^a	7.5 \pm 0.20 ^a	7.2 \pm 0.20 ^b	7.4 \pm 0.20 ^a	
	71	7.8 \pm 0.19 ^a	7.6 \pm 0.20 ^a	7.4 \pm 0.20 ^b	7.8 \pm 0.20 ^a	
	99	7.9 \pm 0.19 ^a	7.8 \pm 0.20 ^a	7.6 \pm 0.20 ^b	8.0 \pm 0.20 ^a	
Hemoglobina (g/ μ L)	15	11.5 \pm 0.41 ^b	12.5 \pm 0.43 ^b	11.4 \pm 0.46 ^b	11.7 \pm 0.46 ^b	10-16
	40	14.8 \pm 0.41 ^a	15.1 \pm 0.43 ^a	14.20.46 ^b	14.4 \pm 0.46 ^a	
	71	15.2 \pm 0.41 ^a	15.6 \pm 0.43 ^a	14.50.46 ^b	14.6 \pm 0.46 ^b	
	99	15.4 \pm 0.41 ^a	15.7 \pm 0.43 ^a	14.20.46 ^b	15.4 \pm 0.46 ^a	
Hematocrito (%)	15	39.6 \pm 1.09 ^b	42.0 \pm 1.20 ^b	38.6 \pm 1.20 ^b	40.8 \pm 1.20 ^a	32.0-50.0
	40	49.2 \pm 1.09 ^b	49.8 \pm 1.20 ^b	46.9 \pm 1.20 ^b	48.4 \pm 1.20 ^b	
	71	50.3 \pm 1.09 ^b	49.1 \pm 1.20 ^b	46.6 \pm 1.20 ^b	49.6 \pm 1.20 ^b	
	99	49.7 \pm 1.09 ^b	50.9 \pm 1.20 ^b	48.5 \pm 1.20 ^b	51.9 \pm 1.20 ^b	

Los valores de hemoglobina y hematocrito observados fueron diferentes ($P < 0.001$) entre tratamiento encontrándose los valores más altos para el T2 (Cuadro 2). Los valores de hemoglobina y hematocrito observados en este estudio concuerdan con los valores normales descritos para cerdos domésticos (William, 2004). Un alto valor de hematocrito implica un aumento de la viscosidad de la sangre y la resistencia al flujo sanguíneo, causando una mayor carga de trabajo al corazón (Shlosberg *et al.*, 1996). Debido a que los animales del T2 fueron los más pesados podemos relacionar los resultados de hematocrito y hemoglobina con un metabolismo más rápido y una demanda más elevada de oxígeno. Zhang y Reisen, (2000) menciona que, en condiciones normales de tensión de oxígeno, una mayor ganancia de peso corporal coincide con un mayor incremento del gasto cardíaco.

CONCLUSIÓN

Se concluye que con la utilización del aditivo de levaduras se mejoran las características de la canal como lo es el color, también se tiene una producción de carne con menos grasa y mayor tamaño del AOC cuando se suplementa con 150 mL/kg del aditivo a base de levaduras. Sin embargo, al suplementar con 50 mL/kg del aditivo se obtiene un peso de sacrificio mayor a los otros tratamientos. En cuanto a salud se encontró que en los cerdos suplementados con levaduras el recuento de leucocitos fue menor lo cual nos indica una mejor salud de los animales.

LITERATURA CITADA

- Aiello, S. E. y A. Mays. 2000. El manual Merck de veterinaria. 5ta ed. Océano Grupo Editorial, S.A. España.
- Champagne, C. P., N. J. Gardner y D. Roy. 2005. challenger in the addition of probiotic cultures to foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 45:61-84.
- Chinnamani, K., T. Sivakumar, P. T. Gnanaraj, y M. Murugan. 2008. Carcass characteristic of crossbred large White Yorkshire pigs under different feeding regimens. *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences.* 4:211-214.
- Díaz R. A., J. Galindo, R. Bocourt, O. Moreira, y L. Sarduy. 2009. Efecto de un hidrolizado enzimático de *Saccharomyces cerevisiae* y sus diferentes fracciones en la dinámica fermentativa ruminal del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en condiciones in vitro. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 43:251-257.
- Díaz-Plascencia D., C. Rodríguez-Muela, P. Mancillas-Flores, C. Angulo, F. Salvador, O. Ruiz, H. O. Rubio, S. Mena, y A. Elías. 2010. Desarrollo de un inóculo con diferentes sustratos mediante fermentación sólida sumergida. *Redvet. Elect. Vet.* (11) 10:1-10.
- Dransfiel, E., T. M. Nagpo, A. N. Nielson, L. Bredahl, P. O. Sjødén, M. Magnusson, M. M. Campo y G. R. Nute. 2005. Consume choiser and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste, and information concerning country of origin and organic pig production. *Meat Sci.* 69:61-70
- Fuller, R. 1986. Probiotics. *J. Appl. Bact.* 61:15.
- García, Y., M. Pérez, Y. García, B. Rodríguez, R. Boucourt, V. Torres, N. Albelo, O. Núñez, J. A. Guzmán, M. Febles, & A. C. Noda. 2014. Efecto probiótico de una cepa de *Wickerhamomyces anomalus* en pollos de ceba. *Rev. Cubana de Cienc. Agric.* 48:2125-128.
- Garrido, M. D., S. Bañón, J. Pedaue y J. Laencina. 1994. Objective meat quality measurements of ham: a practical classification method on the slaughterline. *Meat Sci.* 37:421-429
- Judge M. D., E. D. Aberle, J. C. Forrest, H. B. Hedrick, y R. A. Merkel. 1989. Principles of meat Science. Kendall hunt publishing Company, United State of America.
- Latorre, M. A., C. Pomar, L. Faucitano, C. Gariépy, y S. Méthot. 2008. The relationship within and between production performance and meat quality characteristic an pigs from three different genetic lines. *Livest. Sci.* 115: 258-267.
- Lázaro C. D. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Rev. investig. vet. Perú.* 16(2), pp.97-102.
- Lema, M., L. Williams y D. R. Rao. 2001. Reduction of fecal shedding of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in lambs by feeding microbial feed supplement. *Small Rumin. Res.* 39:31-39.
- Newbold, C. J., R. J. Wallace, X. B. Chen, and F. M. McIntosh. 1995. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects ruminal bacterial numbers in vitro and sheep. *J. Anim. Sci.* 69:4628-4633.
- Pérez A. J. A. 2006. Color. Capítulo 6 en: Ciencia y Tecnología de Carnes. Y.H. Hui, Guerrero y M.R. Rosmini. Editorial Limusa: D.F., Mexico. pp 634
- Rodríguez, B., L. Mora, D. Oliveira, A. C. Euler, L. Lara, Y.P. Lezcano. 2011. Chemical composition and nutritive value of torula yeast (*Candida utilis*), grown on distiller's vinasse, for poultry feeding. *Cuban J. Agric. Sci.* 45: 261
- Rondón, A.J., Y. Ojito, F.G. Arteaga, M. Laurencio, G. Milián, y Y. Pérez. 2013.

Probiotic effect of *Lactobacillus salivarius* C 65 on productive and health indicators of lactating piglets. *Cuban J. Agric. Sci.* 47:401

- Sánchez, B., C. G. De Los Reyes-Gavilán, A. Margolles y M. Gueimonde. 2009. Probiotic fermented milks: present and future. *Int. J. Dairy Technol.* 62:472-483.
- SAS. Institute. 2006. SAS. User's Guide. SAS Institute Inc. Estados Unidos de Norteamérica.
- Shlosberg A, Bellaiche M, Zeitlin G, Ya'Acobi M, Cahaner A. 1996. Hematocrit values from ascites in coldstressed broilers from parents selected by hematocrit. *Poultry Sci.* 75:1-5.
- Sissons, J.W. 1989. Potential of probiotic organisms to prevent diarrhoea and promote digestion in farm animals. A review. *J. Sci. Food and Agric.* 49:1-13.
- Zhang R, Reisen E. 2000. Obesityhypertension: The effects on cardiovascular and renal system. *Am J Hypertens* 13: 1308-1314.