

## VARIABLES DE LA DIGESTA EN RUMEN DE NOVILLOS Y TOROS DE LIDIA CON DIFERENCIAS EN LA PROCEDENCIA Y ESTACIÓN DEL AÑO EN LAS CORRIDAS TAURINAS DEL ESTADO DE TLAXCALA, MÉXICO

Variables of the digesta in rumen of bulls and bulls of fight with differences in the origin and season of the year in bullfights of the state of Tlaxcala, Mexico

S. Figueroa-Cuevas<sup>1</sup>, L. M. Hernández-Calva<sup>1\*</sup>, G. García-Juárez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tlaxcala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ex-Hacienda de Xalpatlahuaya S/N, El Carmen Xalpatlahuaya, C.P. 90513, Huamantla, Tlaxcala, México.  
Correo electrónico: marinahc-@yahoo.com

\*Autor de correspondencia

### Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el peso corporal (PC), la edad y las variables digestivas en el rumen de los animales lidiados en eventos taurinos del estado de Tlaxcala durante un año. En veinte eventos taurinos se registró la procedencia (ganadería de Tlaxcala [GL]; ganadería fuera del estado de Tlaxcala [GF]) y la época de estudio (sequía y lluvia), registrándose las variables: PC, edad (dentición), peso de la digesta del rumen, contenido de la fibra detergente neutro (FDN), pH, ácidos grasos volátiles (AGV), conteo de protozoarios en rumen y la presencia de abscesos hepáticos. Los toros tuvieron mayor PC que los novillos (456 vs 361,  $p \leq 0.05$ ). En la estación de sequía se registró mayor PC (432 vs 405,  $p \leq 0.05$ ) que durante la estación de lluvia; presentando interacción estadística entre la clasificación (novillo o toro) y la estación ( $p \leq 0.05$ ). Los animales del GF tuvieron mayor contenido de la digesta que el GL (8.1 vs 7.25%,  $p \leq 0.05$ ). El pH ruminal fue menor en los novillos que en los toros (5.86 vs 6.54,  $p \leq 0.05$ ), al igual que el contenido de FDN (61.2 vs 64.7,  $p < 0.05$ ). En conclusión, los novillos presentaron mayores problemas de acidosis ruminal que los toros. El reglamento taurino, con base al peso y edad de los animales, no es aplicado correctamente por las autoridades.

**Palabras clave:** Toros bravos; acidosis; variables digestivas.

### Abstract

The objective of this study was to evaluate body weight (BW), age, and digestive variables in rumen of animals used at bullfighting events in the state of Tlaxcala for one year. In twenty bullfighting events, the origin (LR: local cattle ranch, located in the state of Tlaxcala; GF: livestock outside the state of Tlaxcala), BW, age (dentition), digestive weight of the rumen, neutral detergent fiber content (NDF), pH, volatile fatty acids (VFA), ruminal protozoal counts and the presence of hepatic abscesses in two study periods (dry and rainy) were recorded. The bulls had a higher BW than the steers (456 vs 361,  $p \leq 0.05$ ). In the dry season, a higher BW (432 vs 405,  $p \leq 0.05$ ) was recorded than in the rainy season, presenting statistical interaction between the classification (steer or bull) and the station ( $p \leq 0.05$ ). GF animals had higher digesta contents than LR (8.1 vs 7.25%,  $p \leq 0.05$ ). The pH of rumen fluid was lower for steers compared to bulls (5.86 vs 6.54,  $p \leq 0.05$ ) as well as the NDF (61.2 vs 64.7,  $p \leq 0.05$ ). In conclusion, steers presented greater problems with ruminal acidosis than bulls. The bullfighting regulations based on the weight and age of the animals are not properly applied by the authorities.

**Keywords:** Bulls fighting; acidosis; digestive variables.

Recibido: 28 de febrero 2017

Aceptado: 11 de diciembre de 2018

Publicado: 08 de abril de 2019

**Como citar:** Figueroa-Cuevas, S., Hernández-Calva, L. M., & Juárez-García, G. (2019). Variables de la digesta en rumen de novillos y toros de lidia con diferencias en la procedencia y estación del año en las corridas taurinas del estado de Tlaxcala, México. *Acta Universitaria* 29, e1807. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2019.1807>

## Introducción

En México y en varios países latinoamericanos existe la tradición de criar ganado de lidia para participar en los eventos taurinos y ferias socioculturales de la comunidad. Actualmente, la presión social por parte de grupos opuestos para prohibir los eventos taurinos es mayor, pero otros grupos defienden esta actividad y la justifican con las tradiciones y generaciones de empleos. La tradición taurina tiene fuertes arraigos en nuestro país, el gobierno de Tlaxcala es el único que cuenta con una dependencia encargada en asesorar, coordinar, gestionar y supervisar las acciones de todos los sectores de la industria taurina, conocida como Instituto Tlaxcalteca de Desarrollo Taurino, incluso el Congreso del Estado en el año 2004 declaró la tauromaquia como un patrimonio cultural intangible del estado de Tlaxcala, México. Esta designación es aparentemente única en el mundo, con este título; sin embargo, las corridas de toros han sido prohibidas en algunos municipios del país, aprobados por el consenso de los congresos de Veracruz y Sonora a partir de julio de 2012 (Beyliss, 2013).

Actualmente existen la Asociación Nacional de Criadores de Toros de Lidia (ANCTL, 2016) creada desde 1946 y la Asociación Nacional de Veterinarios Taurinos A.C., esta última afiliada a la Federación de Colegios y Asociaciones de Médicos Veterinarios Zootecnistas de México A.C. (FEDMVZ, 2018). Estas asociaciones promueven la producción y el bienestar de los animales en los ranchos y eventos taurinos, tratando de cumplir con las normas y éticas durante la fiesta brava. Pero esta actividad no solo se realiza en las plazas taurinas, también se lleva a cabo en las calles y plazas improvisadas de muchas regiones del país. En referencia a las investigaciones científicas en esta especie son limitadas, hay algunos estudios publicados en congresos y revistas científicas, relacionados con presencias de enfermedades como paratuberculosis, nematodos y fasciolosis (Hernández-Calva & Ramírez, 2006; Pliego, Guerrero, Quiroz & Arriola, 1993). Por cultura, los ganaderos tratan de criar animales con excelente conformación para la corrida de toros. La alternativa, en alguno de ellos, son proporcionar raciones energéticas, parecidas al ganado de engorda en estabulación con alrededor o más del 50% de grano (más de 2 Mcal/kg de energía neta de mantenimiento), y así acelerar el aumento de peso en menor tiempo. Sin embargo, el manejo causa trastornos metabólicos y limita la actividad del animal durante la corrida. El objetivo del presente estudio fue medir y analizar algunas variables fisiológicas del rumen asociadas con la edad, el peso de los animales y la época del año (temporada seca y lluviosa) en el estado de Tlaxcala.

## Materiales y Métodos

El estado de Tlaxcala está situado entre 97° 37' 07" W y 98° 42' 51" W, y 19° 05' 43" N a 19° 44' 07" N, con una latitud de 2230 m, temperatura media anual de 11 °C y precipitación pluvial de 620 mm (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2016). La época lluviosa es desde el mes de mayo hasta el mes de septiembre y la época de sequía es desde el mes de octubre hasta el mes de abril. Durante el estudio experimental, se seleccionaron ocho plazas taurinas en el estado de Tlaxcala. Los animales que arribaron a estas provenían de ganaderías tlaxcaltecas, el grupo local (GL), y los animales provenientes de ganaderías vecinas de estados colindantes se clasificaron en grupo foráneo (GF). El rango de distancia recorrida desde los ranchos a la plaza de toros en el GL fue de 20 km a 60 km y para los animales del GF fue de 80 km hasta 200 km. Se registraron veinte eventos taurinos, considerando un total de 118 animales; identificados en 76 machos procedentes de GL (26 novillos y 50 toros) y 42 machos de GF (12 novillos y 30 toros). Todos los animales permanecieron alojados de 12 h a 24 h en el cuadril de las plazas taurinas solo con agua y una mínima cantidad de forrajes (maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), o avena (*Avena sativa*)). Posteriormente, cuando los animales fueron metidos al ruedo de la plaza taurina, se registró el peso corporal (PC) de cada animal que era anunciado por el

cartel de la plaza y corroborado por el médico veterinario de plaza. Después de la faena y la muerte de los animales por estocada, estos fueron arrastrados por dos mulas al cuadril accesorio de la plaza taurina, para realizar inmediatamente el desangrado y descuartizado por dos personas-obradores. En este momento se registró la edad por dentición. Se colectó y pesó la digesta del rumen al momento del eviscerado, usando bolsas plásticas negras (0.3 m × 0.6 m) y una báscula digital (Torrey 120®). También se recolectó e identificó el hígado de cada animal en una bolsa plástica (0.2 m × 0.3 m) para inspeccionar la presencia de abscesos hepáticos, considerando las categorías de grado 1 (presencia de puntos blancos de no más de 0.3 mm), 2 (presencia de puntos blancos entre 0.3 mm y 0.6 mm) y 3 (presencia de abscesos hepáticos notorios con material muco-purulento en su interior). Adicionalmente se conservó 1 L del contenido en bolsas plásticas oscuras (0.3 m × 0.3 m) para medir el pH inmediatamente en rumen (Sensor ORP, REDOX®) y el conteo de protozoarios (dilución en solución salina 1/10, usando una cámara Newvagner (Brand® USA) y un microscopio óptico con una lente 1:45 (Mod. DC128 National Optical and Scientific Instruments, USA). Otra alícuota de líquido ruminal se congeló (-2 °C) y se usó para cuantificar la materia seca (MS, con un horno UltraClean® Mod 100 USA a 60 °C), la fibra detergente neutro (FDN) (Chai & Uden, 1998) y ácidos grasos volátiles (AGV) (muestra conservada con ácido meta-fosfórico a 25% P/V, cromatografía de gases, equipo Agilent® Mod 7890A USA, Penner, Taniguchi, Guan, Beauchemin & Oba, 2009). Se colectaron muestras de las raciones integrales con que se alimentaba el ganado en cinco ranchos aleatorios del estado de Tlaxcala durante la época de sequía para cuantificar la proteína y energía (nitrógeno y combustión por bomba calorimétrica). El peso vivo vacío (PVV) se determinó por la diferencia del PC y el peso de la digesta del rumen cuantificada después del sacrificio de los animales.

Las variables de respuesta ( $Y_{ijkl}$ ) se analizaron con un diseño experimental completamente aleatorizado, teniendo un arreglo factorial  $2 \times 2 \times 2$ , con las siguientes variables: Grupo de edad (toro o novillo), procedencia (GL o GF) y la época (sequía o lluvia). El modelo estadístico fue:

$Y_{ijkl} = \text{Grupo} + \text{Procedencia} + \text{Época} + \text{Grupo} \times \text{Procedencia} + \text{Grupo} \times \text{Época} + \text{Procedencia} \times \text{Época} + \text{Grupo} \times \text{Procedencia} \times \text{Época} + \text{Error aleatorio}_{ijkl}$ . La comparación de medias estadísticas se realizó con la prueba de Tukey (*Statistical Analysis System [SAS], 2009*). La variable de recuento de protozoos se transformó con base logaritmo natural. Los porcentajes de abscesos en hígado se analizaron con la prueba estadística no paramétrica Kruskal-Wallis (*Statistical Package for the Social Science [SPSS], 2012*).

## Resultados y Discusión

### Edad y pesos de los animales

La tabla 1 muestra los resultados de las variables analizadas. Los toros tuvieron mayor PC que los novillos ( $p \leq 0.05$ ). Los animales del GF registraron mayor PC ( $p \leq 0.05$ ) que los del GL. En la estación de sequía se registró mayor PC y PVV ( $p \leq 0.05$ ) a diferencia de la estación de lluvia; presentándose interacciones estadísticas de estas variables entre el grupo (novillo o toro) y la época ( $p \leq 0.05$ ), una razón de este efecto se atribuye a la alimentación de los animales con dietas altas en grano en el pesebre, cuando hay escasez de pastizales. En este caso, el análisis de las cinco muestras aleatorias de las dietas integrales tomadas en las ganaderías del estado de Tlaxcala tuvo ~12% de proteína con ~2.0 Mcal/kgde energía neta de mantenimiento. Por otro lado, los animales del GF registraron mayor PC, específicamente a los ganaderos les gusta seleccionar animales pesados para comercializarlos en las corridas de Tlaxcala y con el propósito de que no sean rechazados. Ellos se preocupan en cumplir con el PC que les exige el reglamentario taurino que con la edad del animal. Durante este estudio, los toros

tuvieron una edad por dentición de cuatro años, con un peso de 320 kg a 350 kg, y estos toros se introdujeron en las plazas como novillos. Esta actividad no ética es común en las plazas de toros portátiles donde no hay un control estricto por parte de los jueces taurinos; pero también hubo novillos de dos y tres años de edad, con un peso de 380 kg a 420 kg. El problema se focalizó en cinco ranchos con problemas de sobrepastoreo, donde se intensifica la crianza de los toros jóvenes alimentados con dietas altas en granos. El PC y la edad de los animales son consideradas como importantes en las interacciones de la procedencia  $\times$  época y del grupo  $\times$  procedencia  $\times$  época en la edad y los pesos evaluados.

**Tabla 1.** Promedios por grupo, procedencia y estación de novillos y toros de lidia sacrificados en el estado de Tlaxcala, México.

	Grupo			Procedencia			Época		
	novillos	toros	EE	local	foranea	EE	seca	Lluvia	EE
<i>Edad y pesos de los animales</i>									
Edad, años	2.71 <sup>a</sup>	3.87 <sup>b</sup>	0.44	3.84 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	0.05	3.17 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	0.51
Peso corporal, kg	360.9 <sup>a</sup>	456.06 <sup>b</sup>	11.23	425.18 <sup>a</sup>	469.1 <sup>b</sup>	8.04	432.5 <sup>a</sup>	405.3 <sup>b</sup>	12.23
Peso Vivo Vacío	335.17 <sup>a</sup>	418.57 <sup>b</sup>	2.98	394.35 <sup>a</sup>	387.2 <sup>b</sup>	12.5	397.19 <sup>a</sup>	359.05 <sup>b</sup>	14.81
<i>Variables evaluadas en el rumen</i>									
Digesta, %	7.13 <sup>a</sup>	8.22 <sup>b</sup>	0.14	7.25 <sup>a</sup>	8.11 <sup>b</sup>	0.44	7.22 <sup>a</sup>	8.14 <sup>a</sup>	0.83
pH	5.86 <sup>a</sup>	6.54 <sup>b</sup>	0.03	5.93 <sup>a</sup>	6.57 <sup>b</sup>	0.31	5.84 <sup>a</sup>	6.63 <sup>b</sup>	0.33
Materia seca, %	18.29 <sup>a</sup>	17.14 <sup>a</sup>	1.97	16.93 <sup>a</sup>	17.24 <sup>a</sup>	2.80	17.71 <sup>a</sup>	17.73 <sup>a</sup>	1.45
protozoa mLx10 <sup>5</sup>	13.5 <sup>a</sup>	12.6 <sup>a</sup>	2.3	11.8 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>	2.3	13.5 <sup>a</sup>	12.2 <sup>a</sup>	2.87
FDN, %	61.17 <sup>a</sup>	64.69 <sup>b</sup>	2.75	62.14 <sup>a</sup>	63.72 <sup>a</sup>	3.06	60.93 <sup>a</sup>	64.50 <sup>a</sup>	6.13
<i>Ácidos Grasos Volátiles, mol/100 moles</i>									
Acético	76.10 <sup>a</sup>	80.86 <sup>b</sup>	0.19	78.90 <sup>a</sup>	77.98 <sup>a</sup>	4.05	78.74 <sup>a</sup>	78.01 <sup>a</sup>	2.78
Propiónico	17.36 <sup>a</sup>	14.24 <sup>b</sup>	1.87	15.02 <sup>a</sup>	16.62 <sup>a</sup>	1.45	15.18 <sup>a</sup>	16.73 <sup>a</sup>	1.86
Butírico	6.54 <sup>a</sup>	4.89 <sup>b</sup>	0.98	6.07 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	0.35	6.07 <sup>a</sup>	5.26 <sup>a</sup>	1.65
Ace:Prop.	4.75 <sup>a</sup>	5.97 <sup>b</sup>	0.085	5.49 <sup>a</sup>	5.21 <sup>a</sup>	0.23	5.40 <sup>a</sup>	5.28 <sup>a</sup>	0.11
<i>Abscesos en hígado</i>									
Presencia, %	27.0 <sup>a</sup>	12.0 <sup>b</sup>		24.0 <sup>a</sup>	15.0 <sup>b</sup>		21.0 <sup>a</sup>	18.0 <sup>a</sup>	

<sup>a b</sup>Diferentes letras en cada renglón muestran diferencia estadística significativa ( $p \leq 0.05$ ). Error estándar (EE). Peso corporal = peso en kilogramos indicado por el médico veterinario de plaza, antes de la corrida taurina. Peso Vivo vacío = Peso corporal – peso de la digesta del rumen, obtenida después del sacrificio. Fibra Detergente Neutro (FDN).

Fuente: Elaboración propia

## Variables evaluadas en el rumen

Los animales del GF tuvieron mayor contenido de la digesta que el GL (8.1% vs 7.25%), incluso hubo un efecto de interacción estadística entre las variables de grupo  $\times$  época ( $p \leq 0.05$ ), la respuesta se asocia con los datos del PVV, ya que su determinación se obtuvo restando el peso de la digesta al PC de los animales. Desafortunadamente, no hay artículos científicos en esta variable; un estudio publicado en México cita valores de la digesta de 9% a 12.3% en Brown Swiss  $\times$  Zebu en condiciones de pastoreo (Hernández-Bautista *et al.*, 2009). El promedio de la digesta en este estudio fue de 7.6%; este valor indica que los toros de lidia tienen menor capacidad de digesta en el TGI; quizás esta es una característica genotípica de la raza que los hace más hábiles para moverse durante el evento taurino.

El pH del rumen fue de 5.2 a 7.1 unidades. Se observó diferencia entre la edad y la época ( $p \leq 0.05$ ) y fue menor para los novillos durante la estación seca ( $p \leq 0.05$ ); El valor se atribuye a una

alimentación con raciones energéticas altas en grano con un contenido de más del 50% en la ración. En nuestro estudio fue imposible obtener las dietas o suplementos de todas las ganaderías del estudio. Sin embargo, en un estudio realizado en España observaron que dietas integrales con un consumo voluntario que contenía alrededor de 40% de almidón y un mínimo de 24% de fibra mantenían el pH ruminal en 6.2 unidades (García, Posado, Zuñiga & Tabernero, 2016). La MS y el conteo de protozoarios en rumen no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ). El contenido de FDN fue de 63% promedio, asociado con la cantidad del forraje consumido por los animales (Migwi, Bebe, Gachuri, Godwin & Nolan, 2013), siendo menor en los novillos que en los toros (61.2 vs 64.7,  $p \leq 0.05$ ). La concentración de ácido acético aumentó 4.8 unidades en toros ( $p \leq 0.05$ ), y el ácido propiónico aumentó 3.12 unidades en novillos, nuevamente estos valores indican presencia de acidosis digestiva subclínica, la cual puede ocasionar trastornos digestivos, laminitis y disminución en la actitud en los animales. A excepción de la digesta, todas las variables analizadas en rumen no mostraron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre las interacciones de grupo  $\times$  época, procedencia  $\times$  época y grupo  $\times$  procedencia  $\times$  época.

## Abscesos en hígado

Los novillos del GL mostraron más del 25% de los abscesos hepáticos ( $p \leq 0.05$ ). Principalmente los abscesos no solo indican acidosis, sino también presencia de fasciola hepática y retículo-pericarditis. En este caso, los hígados analizados fueron inspeccionados en detalle con el fin de diagnosticar la presencia de la metacercaria (última fase del ciclo en fasciola hepática) o lesión en el retículo-rumen, por la presencia de algunos objetos punzo-cortantes. Algunas lesiones no se encontraron en todos los hígados inspeccionados; por esta razón, la presencia de abscesos se atribuyó a una acidosis digestiva, debido al paso de bacterias gram positivas (*Streptococcus spp.* y *Fusobacterium spp.*) a través de la pared del rumen y circulación sanguínea, causando daño y formación de abscesos hepáticos (Enemark, 2008).

## Conclusión

Los novillos presentaron mayores problemas de acidosis ruminal que los toros. El diagnóstico se basó en los valores ruminales de pH, FDN, ácido propiónico y la presencia de abscesos en el hígado. Es necesario incluir más forraje o sustancias amortiguadoras del pH a las dietas de los animales con el propósito de prevenir la acidosis. El reglamento taurino con base al peso y edad de los animales no es aplicado correctamente por las autoridades.

## Referencias

- Asociación Nacional Criadores de Toros de Lidia (ANCTL). (2016). *Asociación Nacional de Criadores de Toros de Lidia*. Recuperado el 13 de enero de 2016 de <http://www.anctl.mx>
- Beyliss, M. (3 de mayo de 2013) Celebran prohibición de corridas de toros en Sonora. *El Universal*. Recuperado el 3 de enero de 2016 de <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/866569.celebran-prohibicion-de-corridas-de-toros-en-sonora.html>
- Chai, W. H., & Uden, P. (1998). An alternative oven method combined with different detergent strengths in the analysis of neutral detergent fiber. *Animal Feed Science and Technology*, 74(4), 281-288.
- Enemark, J. M. D. (2008). The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. *Veterinary Journal*, 76(1), 32-43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.021>

- Federación de Colegios y Asociaciones de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FEDMVZ). (2018). *Federación de Colegios y Asociaciones de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Recuperado el 27 de enero de 2018 de [shttp://www.fedmvz.com/asociaciones.html](http://www.fedmvz.com/asociaciones.html)
- García, G. J., Posado, R., Zuñiga, J., Tabernero de Paz, M., & Bodas, R. (2016). Monitoring rumen environment in finishing lidia Bulls. *Revista MVZ Córdoba*, 21(2), 5355-5365.
- Hernández-Calva, L. M., & Ramírez Bribiesca, J. E. (2006). Diagnosis of selenium status and sodium selenite injection in fighting cattle on the Mexican plateau. *Cuban Journal of Agriculture Science*, 40(1), 43-46.
- Hernández-Bautista, J., Gómez-Vázquez, A., Núñez-González, F. A., Ríos-Rincón, F. G., Mendoza-Martínez, G. D., García-Macías, J. A., Villegas Aparicio, Y., Hernández-Sánchez, D., & Joaquín-Torres, B. M. (2009). Rendimiento de la canal y de los componentes no cárnicos de toretes pardo suizo × cebú en tres sistemas de alimentación en clima cálido húmedo. *Universidad y Ciencia de Trópico Húmedo*, 25(2), 173-180.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). *Anuario estadístico de Tlaxcala*. Aguascalientes, México. Recuperado el 16 de febrero de 2017 de <http://evaluacion.tlaxcala.gob.mx/images/stories/documentos/planea/estadistica/ae/ea2016.pdf>
- Migwi, P. K., Bebe, B. O., Gachuri, C. K., Godwin, I., & Nolan, J. V. (2013). Options for efficient utilisation of high fibre feed resources in low input ruminant production systems in a changing climate: A review. *Livestock Research Rural and Development*, 25(5), 87.
- Penner, G. B., Taniguchi, M., Guan, L. L., Beauchemin, K. A, & Oba, M. (2009). Effect of dietary forage to concentrate ratio on volatile fatty acid absorption and the expression of genes related to volatile fatty acid absorption and metabolism in ruminal tissue. *Journal of Dairy Science*, 92(6), 2767-2781. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1716>
- Pliego Suárez, S. L. R., Guerrero Molina, M. C., Quiroz Romero, R. H., & Arriola Bueno, B. J. (1993). Frecuencia de Fasciola hepática en ganaderías de lidia en el estado de Tlaxcala, México. *Veterinaria México*, 24(3), 235-237.
- Statistical Analysis System (SAS). (2009). *SAS/STAT 9.2. User's guide. Introduction to Statistical Modeling with SAS/STAT Software*, Raleigh, North Carolina. United States of America. Recuperado de <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statugstatmodel/61751/PDF/default/statugstatmodel.pdf>
- Statistical Package for the Social Science (SPSS). (2012). Manual del sistema básico de IBM SPSS Statistics 21. Recuperado el 22 de marzo de 2017 de [ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/21.0/es/client/Manuals/IBM\\_SPSS\\_Statistics\\_Core\\_System\\_Users\\_Guide.pdf](ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/21.0/es/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Core_System_Users_Guide.pdf)