

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL PARA SERVICIO SOCIAL

**Evaluación del bienestar del cerdo al sacrificio desde su entrada al cajón de insensibilización hasta el desangrado.**

Presentación del Servicio Social:

Mayra Felicitas Reyes Fabián

Matricula: 210231540

Asesores:

Interno: Dr. José Fernando González Sánchez

Núm. Económico: 30011

Externo: MVZ. José Luis Rangel Medina

Cédula Profesional: 4945369

Lugar de Realización:

Rastro Municipal de Querétaro, establecimiento TIF 412. Ubicado en Carretera a Chichimequillas Km 8,5 San José el Alto, Querétaro

Fecha de Inicio y Término:

De 21 de Septiembre 2015 a 11 de marzo 2016.

## 1. INTRODUCCIÓN

La aplicación del Bienestar animal (BA) dentro de la cadena de producción de carne, finaliza en el momento del sacrificio en la planta de faena, siendo esta etapa una de las más importantes, es por ello que se deben tomar precauciones para minimizar los efectos.

La preocupación por el BA tiene origen en una cuestión ética. Sin embargo, además de las consideraciones de este tipo, el bienestar de los animales es importante por otros motivos. En primer lugar, cada vez son más los consumidores que exigen que estos sean tratados de una forma que garantice su bienestar. No obstante, en general, mejorar el bienestar supone habitualmente mejorar la producción (Mota *et al*, 2012).

En México no existen programas de entrenamiento específico para los operarios que realizan la matanza de animales de abasto, por lo que es común que se les ocasione un profundo sufrimiento con las consecuentes pérdidas económicas en la calidad de la carne y en la vida de anaquel de la misma, siendo ésta una desventaja para el consumidor nacional (Méndez *et al*, 2013).

En la norma NOM-033-ZOO-1995: “Sacrificio Humanitario en Animales de Abasto”, se determina la obligatoriedad del manejo adecuado en el momento de la matanza; sin embargo, en la gran mayoría de los rastros no se aplican adecuadamente los sistemas de aturdimiento previo a la matanza. En los rastros Tipo Inspección Federal (TIF), que son supervisados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el manejo y la matanza de los animales se lleva a cabo de acuerdo a las normas mexicanas y requerimientos internacionales, especialmente en el ámbito sanitario. En la presente investigación se evaluó el bienestar animal mediante indicadores conductuales que demuestran la eficiencia de la insensibilización del rastro TIF No. 412, basado en los criterios ya existentes (Grandin, 2013), y que pueden brindar las herramientas necesarias para capacitar a sus operarios y garantizar el bienestar de los cerdos en el sacrificio.

## **2. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Evaluar el bienestar del cerdo al sacrificio desde la entrada al cajón de insensibilización hasta el desangrado.

### **ESPECIFICOS**

- Describir el manejo de los animales
- Evaluar la técnica de insensibilización
- Evaluar el tiempo entre la insensibilización hasta el desangrado del cerdo

## **3. METODOLOGÍA**

El trabajo se llevó a cabo en el rastro TIF No. 412, ubicado en Carretera a Chichimequillas Km 8,5 San José el Alto, Querétaro. De acuerdo con Grandin (2010), se evaluó durante un periodo de 6 meses, 360 cerdos en días intercalados.

Se utilizó un flexómetro y se midió el ancho, la longitud, el piso y la dimensión. Se inspecciono el tipo de piso del cajón de aturdimiento, así como los materiales de los cuales fue elaborado.

La evaluación del proceso de sacrificio fue de tres fases, se realizaron las siguientes mediciones:

1. La evaluación en el proceso de insensibilizado se realizó en cerdos, en días intercalados, se registró el tiempo entre que se abre el cajón y el cerdo es insensibilizado. En cada una de las evaluaciones se consideró registrar el número de resbalones, caídas, marcha hacia atrás mediante los criterios (ANEXO 1).
2. Para la evaluación de la efectividad de la técnica de insensibilización se registró los indicadores conductuales (cese de respiración rítmica, reflejo palpebral, reincorporación del cerdo después del noqueo, emisión de vocalizaciones, presencia de lengua flácida colgando de un lado). Por parte

de las instalaciones si hay aturdimiento fallado por mantenimiento del equipo, aturdimiento fallado por pobre puntería del operario, número total de disparos (insensibilización del cerdo) y si los operarios realizan correctamente las prácticas de manejo en el sacrificio de cerdos.

3. Por último se midió el tiempo desde la insensibilización hasta el desangrado, se examinó que se realizara correctamente los cortes de los vasos sanguíneos del cuello (seno de las cavas y carótidas) para permitir que la sangre drenara del cuerpo.

Con los datos registrados en cada formato, se construyeron tablas de frecuencia y se estimaron las proporciones en cada una de las variables revisadas (Steel, 1988).

#### **4. ACTIVIDADES REALIZADAS**

Se realizó una evaluación de bienestar animal en el área de insensibilización o aturdimiento hasta el desangrado, se apoyó en la supervisión de un manejo adecuado del aturdimiento en el momento de la matanza y se realizó el registro de los tiempos, de igual manera de los indicadores conductuales que garantizan la eficiencia en la insensibilización en el rastro TIF 412.

Se apoyó a los Médicos Veterinarios del establecimiento, en el monitoreo de bienestar ante mortem de las especies bovina, porcina y ovina (descarga, arreo en las mangas de manejo y revisión de los animales en los corrales de espera). En la línea de proceso en el área de inspección post mortem de canales en riel y mesa de inspección de vísceras. En la revisión de temperaturas de las cámaras del producto cárnico y liberación del producto terminado en andenes.

Supervisión del cumplimiento de las Buenas prácticas de Manufactura (BPM) de los operadores, equipos e instalaciones.

Actualización de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) de la área de porcinos y los registros de monitoreo. Revisión del plan

HACCP de la especie bovina, porcina y ovina (Análisis de peligros y puntos críticos de control).

Capacitación al personal operativo del establecimiento TIF No. 412 en la impartición de cursos de BPM, POES, HACCP.

## **5. OBJETIVOS Y METAS ALCAZADOS**

Se logró identificar el porcentaje de animales con ausencia de bienestar animal durante los tiempos de evaluación, también se logró estructurar el formato para las evaluaciones, una base de datos, obteniendo las frecuencias de las evaluaciones. De igual forma se realizó las recomendaciones a los operarios para tomar medidas necesarias y así concientizar la importancia del bienestar animal en las instalaciones del rastro TIF 412.

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Manejo**

Recepción y manejo de ganado en los corrales de reposo Los animales son trasladados hasta el rastro en camiones inspeccionados por el MVZ encargado, para el aseguramiento de las especificaciones de estos. Cuando los animales son transportados de poblaciones locales (dentro del Estado de Querétaro) se da un descanso de 2 horas y se les ofrece agua, mientras que si son transportados desde otros Estados se da un descanso de hasta 4 horas, ofreciendo agua, y en ocasiones alimento, dependiendo del tiempo de espera hasta el sacrificio. El periodo de descanso es de suma importancia ya que permite la reducción de los niveles de estrés causados por el traslado de la Unidad de Producción hasta el rastro, permite al animal la recuperación por el desequilibrio fisiológico causado por las prácticas de manejo, así mismo, permite regenerar las reservas de glucógeno muscular (Uribe *et al.*, 2017). Cada especie cuenta con corrales asignados, con un corral para animales sospechosos (una para cada especie). Dentro de los corrales se realiza una inspección ante-mortem, en la que se

identifica animales enfermos o caídos, con lesiones que les impedirán llegar solos hasta la línea de proceso, por lo que se decide realizar o no, un sacrificio de emergencia, llevando al animal hasta las instalaciones del área de sacrificio mediante un transporte, en este caso una carretilla. Todo con el fin de asegurar el bienestar animal. El bienestar animal puede definirse como el buen estado en el que se encuentra el animal para afrontar el ambiente, es decir, garantizar que el animal se encuentre sano, cómodo, bien alimentado, seguro, que puede expresar su comportamiento natural, y que esté libre de dolor, miedo o malestar (Méndez *et al.*, 2013 ). Becerril *et al.*, 2009 menciona que las características del transporte, las lesiones producidas en el animal en tránsito, el manejo de los cerdos durante el desembarque y el periodo de descanso antes del sacrificio afectan las características de la canal. Realizar un buen manejo durante estas etapas de la cadena de producción puede significar el evitar pérdidas en la calidad de la carne y en la calidad de vida del animal, ya que se evita el sufrimiento innecesario durante los procesos de carga, descarga y en las etapas de producción y sacrificio. La estrategia principal para disminuir el estrés es asegurar la capacitación del personal que maneja animales para movilizarlos de la granja al rastro, lo que concuerda con Gallo, 2005 que refiere que el transporte, embarque y desembarque son etapas que generan altos niveles de estrés en el bovino, provocando pérdidas económicas relacionadas con decomisos por contusiones de diferente grado, mortalidad animal, bajo rendimiento de la canal y alteración de las variables organolépticas de la carne, entre otros aspectos. Traslado al área de sacrificio Los animales sanos que se encuentran en los corrales de recepción son arreados hasta las mangas de manejo que permitirán su entrada al área de sacrificio. Durante este traslado se encontró que las dimensiones de las mangas de manejo no son adecuadas, ya que permiten que más de un animal pase por algunas secciones de esta, lo que provoca estrés en los animales, al chocar unos con otros. Son arreados mediante palos con botellas de plástico, no se observó un mal arreado por parte de los trabajadores, fue de manera tranquila y sin agresión. Antes de entrar a la línea de proceso, los animales son bañados con agua corriente, este procedimiento se realiza a lo largo de la manga de manejo, el piso

de la misma tenía un flujo constante de agua y un correcto drenaje, no permitía los encharcamientos u obstrucciones con materia fecal. Una vez dentro de las instalaciones de sacrificio, los animales son colocados en el cajón para su insensibilización, se realiza con una pistola neumática, automática para bovinos y manual para ovinos, mientras que para los porcinos son utilizados electrodos. La buena aplicación de los métodos de insensibilización afecta tanto al bienestar animal, como a la calidad de la carne obtenida, de no ser eficaz el aturdimiento, los animales pueden presentar signos de retorno a la sensibilidad, por lo que un correcto periodo de tiempo entre el aturdimiento y el desangrado permite reducir los niveles de estrés (Ríos *et al.*, 2013).

### **Insensibilización**

En el cajón de insensibilizado o aturdimiento, se determinó que las condiciones físicas del cajón de aturdimiento son adecuadas para cerdos en la etapa de finalización, no para cerdos menores a 105 kilos vivo del animal. Se utilizó un flexómetro y se determinó que la medida del cajón de insensibilizado tiene una longitud de 1.5 m, un ancho de 0.80 m, una altura de 0.73 m, un piso de 0.20 m (el material del piso es antiderrapante de un material tipo goma). El mecanismo de acción es hidráulico, automatizado y regulado mediante la operación de un interruptor eléctrico, se observó que el cajón de insensibilizado es de acero inoxidable, sin embargo es un modelo hechizo, adaptado para la entrada del cerdo y la retención del mismo, con un aturdidor eléctrico de tenaza calibrado a 200 V, el cajón de aturdimiento cumple su función de mantener al cerdo durante su insensibilización, no obstante los materiales de los cuales está recubierto una parte de la cabecera del cajón no es de fácil lavado.

Durante la primera fase los cerdos que ingresaron al cajón de aturdimiento presentaron un 19.4% de cerdos que resbalaron dentro del cajón. Del total de cerdos analizados el 14.72% tuvieron caídas, la mayor frecuencia de resbalones en el cajón de aturdimiento se relaciona con la presencia de pisos lisos y húmedos (Grandin, 2010), Así mismo, esta frecuencia estuvo por encima de los valores

considerados como adecuados como lo indica la FAO, 2007 y posteriormente Grandin en el 2012 que reafirman no se debe rebasar del 3%.

El 90.83% retrocedió al entrar al cajón de aturdimiento (Cuadro 1). Según Dalmau *et al*, 2005 dentro de los indicadores conductuales previos al entrar al cajón es retroceder ya que está asociado al miedo por tal razón la conducta de acercamiento-alejamiento. Se observó que los porcinos fueron arreados con por los operarios con vocalizaciones, sin embargo, algunos cerdos se reusaban a avanzar y tuvieron que emplear la palma de la mano para avanzar voluntariamente.

**Cuadro 1.** Indicadores conductuales del cerdo al recién ingreso en el cajón de aturdimiento n= 360 (%).

Indicador conductual	n, eventos	Observaciones %
Resbalones	70	19.4%
Caídas	53	14.72%
Marcha hacia atrás	327	90.83%

En el estudio de Zatarain *et al*, 2016, los cerdos también retrocedieron en un 93.5% también estuvieron presentes los resbalones y caídas, lo cual indica que en ambas plantas de procesamiento de cerdos los métodos de arreo al cajón de aturdimiento son deficientes, se sabe que esta parte del procesamiento de los cerdos es una etapa crucial por el impacto en los indicadores de BA en la obtención de canales y carne de calidad (Smulders *et al*, 2006; Romero *et al* 2012).

### **Efectividad de la técnica de insensibilización**

Los cerdos evaluados después de la insensibilización al tocar el parpado, el 2.5% mostro reflejo palpebral, seguido de pestañeo (Cuadro 2). De acuerdo con Grandin (1994), para asegurar que el animal este inconsciente, se debe prestar atención frecuentemente al reflejo de amenaza y al tocar el parpado no debe haber

respuesta. Si el animal pestañea es una indicación que no ha sido insensibilizado adecuadamente. En la evaluación realizada por Mendoza (2012), también se obtuvo valores similares, en donde el reflejo palpebral fue uno de los signos más presente con un 6% del total de su total de animales evaluados. Referente a los resultados en ambas evaluaciones se entiende que los operarios ubicaron los electrodos muy atrás en el cuello, lo cual resulto un periodo de sensibilidad más corto (Velarverde, 2000).

Cuadro 2, Signos indicadores conductuales en los cerdos de retorno a la sensibilidad.

Indicador conductual	Escala (# eventos)	Observaciones n= 360 (%)
Respiración rítmica (RR)	1	0.27%
Vocalización (V)	2	0.50%
Reflejo Palpebral (RP)	9	2.50%
Pestañeo (P)	5	1.38%
Lomo arqueado (LA)	2	0.50%
Fase Tónica (FT)	0	0%
Fase Clónica (FC)	1	0.27%

El porcentaje de cerdos que vocalizaron y tuvieron lomo arqueado ambos fueron de 0.5%, continuando con un 0.27% de la respiración rítmica. Cuando se presentan movimientos oculares y el pestañeo espontaneo, por si solos no son considerados como indicadores conductuales (EFSA, 2013), puesto que están asociados a reflejos espinales por el aturdimiento eléctrico (Grandin, 2010) sin embargo, cuando estos signos se presentan en forma conjunta con la respiración rítmica, son evidencia clara de consciencia y por ende indicativo que el método de aturdimiento no fue efectivo (Acevedo *et al*, 2016).

La fase tónica, siendo esta ultima la que más preocupo, ya que la fase tónica (dura de 20 a 45 segundos) es una de las fases del aturdimiento eléctrico que se

caracteriza por movimientos incontrolados, pataleo. Y el desangrado no se realizó inmediatamente (15 segundos máximo) el cerdo volvió a recuperar la respiración rítmica y la consciencia (etapa de relajación). En resumen, son 37 s los que el animal dura aturdido o inconsciente (15 s tónica más 22 s clónica); es en ese tiempo máximo que el animal debe desangrarse (Méndez, 2013).

Dentro de la eficacia del aturdimiento otro de los puntos a considerar es el porcentaje de animales insensibilizados al primer intento y de acuerdo a la FAO (2007) se considera “excelente” tener una clasificación de puntuación de 99.5-100% de efectividad del aturdimiento, en el rastro TIF 412, solo se registró un evento que corresponde al 99.73%, al cerdo se le colocó nuevamente la tenaza porque ya se encontraba finalizando la fase tónica y próximo a entrar en la etapa de relajación.

### **Tiempo para el desangrado**

El tiempo entre la insensibilización y desangrado en promedio, durante el periodo de estudio, fue de 35.33 segundos (Cuadro 3). Los datos obtenidos en esta última etapa de la evaluación no fueron los más favorables, de acuerdo con la Norma Mexicana 20 segundos es el tiempo máximo que debe transcurrir entre el aturdimiento y el desangrado (NOM-033-SAG/ ZOO-2014). En contra parte Bolaños (2014) indica que el desangrado se debe realizar antes de 60 segundos para evitar pérdidas de calidad en la canal y mayor riesgo de contaminación microbiana.

Cuadro 3. Tiempo entre insensibilizado y desangrado

Mes	No. de animales	Tiempo al sacrificio	Tiempo de insensibilización	Tiempo entre insensibilización y desangrado
Septiembre	60	6.97	4.72	30.9
Octubre	60	8.98	5.21	37.08
Noviembre	60	7.41	5.37	38.8

Diciembre	60	11.02	5.32	35.4
Enero	60	7.43	5.05	35.9
Febrero	60	5.04	4.9	33.9
Promedio Total		7.8	5.09	35.33

Según las observaciones conducidas en esta última evaluación, en el establecimiento los operarios realizan las maniobras lo más pronto posible para evitar el sufrimiento de los cerdos, sin embargo, el elevador que realiza el izado del cerdo para poder llegar a la etapa del desangrado no es lo suficientemente rápido y de acuerdo a Romero (2012) se relacionan con problemas de diseño en las instalaciones, falta de capacitación y sensibilización del personal sobre lineamientos de bienestar animal.

El manejo cuidadoso de los cerdos por parte de personal capacitado y en instalaciones adecuadas, reduce los golpes y moretones (contusiones y hemorragias) y contribuye mantener la calidad de la carne. En cerdos se pierden 3 pesos por cabeza por la mala calidad de la carne, debido al mal manejo, y 1 peso por cabeza debido a las contusiones. En México se ha estimado que las pérdidas económicas para la porcicultura nacional causadas por estrés pueden ser de 153 a 415 millones de pesos al año (AVMA, 2007).

## **7. CONCLUSIÓN**

En el establecimiento se tienen problemas de serios de bienestar animal durante el sacrificio, se debe registrar en monitoreos con mayor frecuencia, capacitar al personal que se encuentra en esta área. Referente a los intervalos entre la insensibilización y el desangrado es el de mayor importancia, ya que al compararlos con lo que indica la NOM 033 o los estándares internacionales, estos no cumplen.

Se deben implementar cambios y mantenimiento preventivo a esta área (desde cajón de noqueo hasta el área de desangrado) para todos los equipos y herramientas que favorezcan el bienestar animal y hacer del proceso más rápido y productivo. Esto favorecerá que los impactos finales en la calidad de la carne sean menores para los introductores que llevan su ganado al rastro TIF 412.

## **4. BIBLIOGRAFIA**

1. Acevedo Giraldo Juan David, Romero Marlyn H, Sanchez Jorge A. (2016). Efectividad de dos métodos de aturdimiento de cerdos: Electronarcosis de tres puntos y narcosis con CO<sub>2</sub>. Rev. Inv. Vet Peru 27 (4): 668-679.
2. AVMA, 2007. American Veterinary Medical Association Guidelines on Euthanasia. Panel on Euthanasia.
3. Becerril-Herrera Marcelino, Mota-Rojas Daniel, Guerrero Legarreta Isabel, Schunemann de Aluja Aline, Lemus-Flores Clemente, González-Lozano Miguel, Ramírez-Necoechea Ramiro, Alonso-Spilsbury María. (2009). Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. Vet. Méx vol.40 (3) 315-329.

4. Bolaños-López D, Mota-Rojas D, Guerrero-Legarreta I, Flores-Peinado S, Mora-Medina P, Roldan-Santiago P, Borderas-Tordesillas F, García-Herrera R, Trujillo-Ortega M, Ramírez-Necochea.(2014) Recovery of consciousness in hogs stunned with CO2: physiological responses. R. Meat Sci. 98(2):193-7.
5. Dalmau, A., P. Rodríguez y A. Valverde. (2007). Valoración del bienestar del cerdo. Parámetros evaluados al matadero. Sistema de monitorización EUROCARNE. [En línea: 05 de julio de 2016] <[www.recercat.cat/bistream/handle/2072/4707](http://www.recercat.cat/bistream/handle/2072/4707)>
6. EFSA European Food Safety Authority. (2013). Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughter-houses for pigs. EFSA J 12: 1-62.
7. FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2007). Buenas prácticas para la industria de la carne. Roma. 7: 1-19.
8. Gallo C, Tadich N. Transport of cattle for slaughter: effects on animal welfare and meat quality. Agro-Ciencia 2005; 21(2):37-49. Fideicomiso de Riesgo Compartido. (2017). El portal único del gobierno. | [gob.mx](http://gob.mx). Obtenido de <<https://www.gob.mx/firco/articulos/conoces-el-proceso-del-ganadodentro-de-un-rastro-tif>>.
9. Grandin Temple. (1998). Objective scoring of animal handling and stunning practices in slaughter plants. JAVMA 212: 36-39.
10. Grandin Temple. (2001). Solving return to sensibility problems after electrical stunning in commercial pork slaughterplants., JAVMA 219: 608-611.
11. Grandin Temple. (2010). Auditing animal welfare at slaughter plants. Meat Sci 86: 56-65.
12. Grandin Temple. (2012). Recommended Animal Handling Guidelines & Audit Guide: A systematic Approach to Animal Welfare. AMI Foundation, Washington DC, USA.

13. Grandin Temple. (2013). Recommended animal handling guidelines audit guide: A systematic approach to animal welfare. American Meat Institute Foundation. (1): 86-98.
14. Grignard L, Boivin X, Neindre PL. (2001). Do beef cattle react consistently to different handling situations? *Applied Animal Behavior Science*. 71: 263-276.
15. HSA (Humane Slaughter Association). (2006). Captive Bolt Stunning of livestock 4th Edition Guidance on the use of captive-bolt equipment including how it works, effective stunning, bleeding, restraint and safety. HSA & CJA. p 12-14.
16. McKinstry JL, Anil MH. (2004). The effect of repeat application of electrical stunning on the welfare of pigs. *Meat Sci* 67: 121-128.
17. Méndez Medina Danilo R, De Aluja Aline S, Rubio lozano María Salud, Braña Varela Diego. (2013). Bienestar animal para operarios de matanza de rastros de cerdos. 37-47.
18. Mendoza Toledo Fernanda Camila. (2012) Evaluación de la insensibilización por electronarcosis en una planta faenadora de cerdos en la región de los lagos. Valdivia, Chile. 1-22
19. Mota-Rojas, D., M. Bercerril-Herrera, P. Roldán-Santiago, M. Alonso-Spilsbury, S. Flores-Peinado, R. Ramírez-Necoechea, J.A. Ramírez-Téllez, P. Mora Medina, M. Pérez, E. Molina, E. Soni y M.E. Trujillo-Ortega. (2012). Effects of long distance transportation and CO2 stunning on critical blood values in pigs. *Meat Sci*. 90:893-898.
20. NORMA Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.
21. OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal. (2011). Código Sanitario para los Animales Terrestres. Cáp 7.5. Sacrificio de animales. 354-379.
22. Ríos Rincón Francisco Gerardo, Hernández Bautista Jorge, Aquino López Jesica Leticia (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne Pre-mortem handling effect on the meat quality. *NACAMEH* 7 (2): 41-64.

23. Romero P Marlyn H, González G Lina M, Cobo A Claudia G. (2012). Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. Manizales, Colombia. Rev. Luna Azul. 35: 48-59.
24. Romero, M.H. y J.A. Sánchez. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. Rev. MVZ Córdoba. 17: 2936-2944.
25. Smulders, D., G. Verbeke, P. Mormède, y R. Geers. (2006). Validation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. *Physiol. Behav.* 89: 428-447.
26. Steel, R.D.G. y J.H. Torrie. (1988). *Bioestadística: principios y procedimientos*. Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill, México, D.F. 622.
27. Uribe Corrales Natalia, Henao Villegas Santiago. 2017. Transporte de cerdos y sus repercusiones en el bienestar animal y la producción cárnica. *Rev. Med. Vet.* 149-157.
28. Velarde A, Gispert M, Faucitano L, Manteca X, Diestre A. (2000). Survey of the effectiveness of stunning procedures used in Spanish abattoirs. *Vet Rec* 146: 65-68.
29. Vogel KD, Badtram G, Claus JR, Grandin T, Turpin S, Weyker RE, Voogd E. (2011). Head-only followed by cardiac arrest electrical stunning is an effective alternative to head-only electrical stunning in pigs. *J Anim Sci.* 89: 1412-1418.
30. Zatarain Irigoyen F, Portillo Loera Jesús, Robles Estrada Juan Carlos, Ríos Rincón Francisco Gerardo. (2016). Indicadores conductuales y de manejo en porcinos en el cajón de aturdimiento asociado al bienestar animal. [En línea: 27 de diciembre de 2016] <<https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/indicadores-conductuales-manejo-porcinos-t39912.htm>>

