

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CARNE DE OVINO CON DIFERENTE TIEMPO DE REPOSO

Esmeralda Desdémona Martínez¹, Sergio Soto Simental², Eva María Santos López³ y Juan Ángel Ortega Gutiérrez⁴. 2012.
PV ALBEITAR 09/2012.

1.-Doctora del Departamento de Investigación y Posgrado. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. p123831@uach.mx, desdemona_esme@yahoo.com.mx

2.-M.C. del Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Hidalgo. Universidad Km 1. AP. 32. CP 43600. Tulancingo, Hgo. México. Tel.: (771) 72000 ext. 4610 y 4611. ssoto70@yahoo.com.mx

3.-Doctora del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Químicas, Pachuca, Hgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tel.: 01 771 71 720-00 ext. 2205 Fax: ext 6502. emsantos@uaeh.reduaeh.mx

4.-Doctor de la Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Perif. Francisco R. Almada. Km 1. Ap. 4-28. Chihuahua, Chih. www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Producción ovina de carne](#)

INTRODUCCIÓN

Los factores *antemortem* que influyen sobre la calidad de la carne son las condiciones del sistema de transporte de los animales: amontonamiento, temperatura durante los kilómetros recorridos desde la granja hasta el rastro, el método de descarga, tiempos de reposo y ayuno, contención y el insensibilizado.

El signo más obvio cuando el animal es estresado es un descenso del glucógeno del músculo y los valores de pH son altos a las 24 horas. Esta característica ha sido identificada como un punto crítico de control de vital importancia en las plantas procesadoras de ovinos (Jacob *et al.*, 2005).

Uno de los factores que más influye sobre la calidad de la carne es el tiempo de reposo. Dantzer y Mormède (2002) mencionaron que mantener a los borregos en corrales de descanso antes del sacrificio permite mejorar su resistencia en el manejo posterior. Lawrie (1981) mencionó que existe una estrecha relación entre el nivel de estrés y el sistema inmunológico de los corderos previo al sacrificio, esto significa que los corderos están expuestos a que se produzca una invasión microbiana, probablemente zoonótica.

El reposo de los ovinos previo al sacrificio permite un mejor almacenamiento de glucógeno muscular y los animales tiene un descenso de pH post mórtem normal durante las primeras 24 horas (Dantzer y Mormède, 2002). La Norma Oficial Mexicana 009-ZOO-1994 menciona que los ovinos por lo menos deben dejarse reposar por 24 horas y un máximo de 72 horas. Durante este periodo se hace más fácil el eviscerado, se minimiza la migración de las bacterias del contenido gastrointestinal a la carne, se facilitan la estimulación eléctrica, el sangrado, remoción de la piel y la carne tiene mejor color. Swatland (1991) mencionó que el sangrado incompleto en animales que no son reposados puede diferenciarse generalmente por la presencia de capilares o petequias llenos de sangre en la grasa de cobertura de las canales.

También la falta de descanso tiene influencia sobre la resistencia que oponen los corderos en respuesta a la descarga eléctrica en el momento del insensibilizado: los corderos más receptivos presentan dislocamiento de las últimas apófisis transversas dorsales.

La forma práctica y rápida para inferir el grado de estrés de ovinos en la línea de sacrificio es por la determinación del pH, temperatura interna de la canal, conductividad eléctrica y color de la carne. Justificado en que el descenso de pH normal del músculo de ovino en el momento de la muerte es de 7,0 y trascurridos de 6 a 8 horas el pH desciende a 5,7-5,8. Por el contrario, cuando los corderos fueron estresados y oponen resistencia a algún agente estresante el pH del músculo desciende unas pocas décimas durante la primera hora después del sangrado, hay un descenso del glucógeno almacenado y mayor actividad de la adenosina mono fosfato cíclica (AMP cíclico) en el sarcolema que rodea a la fibra muscular, permaneciendo los valores de pH relativamente altos (6,5-6,8) y los valores de PH a las 24 horas son de 6,3 a 6,5. Esta carne tiene la característica de ser Oscura Firme y Seca (Carne OFS o DFD por sus siglas en inglés *Dark, Firm and Dry*) (figura 1) (Young *et al.*, 2005; Hui *et al.*, 2006).



Figura 1. A la izquierda una canal con carne DFD y a la derecha una canal normal.

Por otro lado cuando el pH desciende rápidamente hasta valores de 5,4-5,5 en la primera hora después de la sangría y los valores de pH a las 24 horas son de 5,3 a 5,6, la carne se caracteriza por ser Pálida Suave y Exudativa (Carne PSE). La temperatura interna de la canal con valores altos de pH en la primera hora desciende lentamente, la glucólisis es lenta y limitada. El alto pH que se origina en tales músculos minimiza el cambio de color que en otro caso tendría lugar durante el periodo post mórtem (Swatland, 1991; Lawrie, 1981).

El primer objetivo de investigación fue determinar las características fisicoquímicas de pH, temperatura interna de la canal y color de ovinos, medidas a diferente tiempo post mórtem y con diferentes tiempos de reposo previo al sacrificio. El segundo fue evaluar la calidad sensorial de la carne de ovinos con diferente tiempo de reposo. El tercero fue realizar el recuento microbiológico de mesófilos aerobios y coliformes totales.

MATERIALES Y MÉTODOS

A la llegada de los ovinos al rastro Tipo Inspección Federal 410, ubicado en Santa María Actipac en el estado de Hidalgo, fueron registrados y algunos reposados en corraletas de aproximadamente 6x5 m. En total fueron sacrificados y muestreadas las canales de 203 ovinos con 0, 6, 12, y 18 horas de reposo previo al sacrificio. El lote de ovinos sin reposo fue sacrificado inmediatamente.

Las variables evaluadas después del sacrificio fueron pH y temperatura interna de la canal (TIC) tomadas a diferente tiempo pos sacrificio 1 hora, 6 horas y 24 horas. El pH se determinó en el músculo semimembranoso de la pierna con un pH-metro portátil de inserción 101 Marca SENTRON y la TIC con un termómetro marca HANNA en el mismo músculo (figura 2). El color se determinó por coordenadas L*, a* y b* CIELAB en el músculo oblicuo interno superior abdominal, con un espectrofotómetro marca Minolta.

Después de la refrigeración de las canales (24 horas después del sacrificio) se realizó el despiece y empaque de los cortes comerciales que se mantuvo a una temperatura de 10 °C. En este proceso se realizó un muestreo microbiológico por medio de frotado con hisopos estériles humedecidos con agua peptona sobre un espacio rectangular de 10 cm² en los cortes de la costilla, lomo, y parte posterior. Las muestras fueron refrigeradas hasta el momento del análisis que fue realizado el mismo día. Los conteos determinados fueron recuento total, coliformes y bacterias lácticas. El análisis se realizó en el laboratorio microbiológico de ciencias químicas de la UAEH. Las bacterias lácticas se determinaron porque las piezas de mayor valor económico se empaquetan al alto vacío y pueden crecer estas bacterias.

Las muestras de carne para la prueba sensorial fueron congeladas a -20 °C para su posterior determinación. La prueba sensorial fue evaluada con 33 panelistas no entrenados (estudiantes y trabajadores).

Las variables de pH y TIC, tomadas a diferente tiempo pos sacrificio se analizaron por un ANOVA de una sola vía a un nivel de confianza de 0.95, para encontrar diferencia entre variables se utilizó la prueba de Tukey (MINITAB Inc., 2007). La prueba sensorial fue por medio de comparación múltiple en los atributos de olor, sabor y blandura, jugosidad, apariencia y aceptación global y se utilizó una escala hedónica numerada de nueve puntos (1 cm entre puntos); Olor (1= nada intenso a 9= muy intenso), olor global (1=nada agradable a 9= muy agradable), sabor salado (1= nada salado a 9= muy salado), sabor global (1= me disgusta mucho a 9=me gusta mucho), blandura (1=muy blando a 9=muy duro), jugosidad (1= nada jugosa a 9= muy jugoso), apariencia (1= nada típica a 9= muy típica), aceptación global (1=no me gusta nada a 9= me gusta bastante) (Poste *et al.*, 1991).



Figura 2. Medición de pH y temperatura de las canales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el tabla 1 se muestran los valores de pH y temperatura de la canal a la hora, seis y 24 horas post mórtem en ovinos sacrificadas con 18, 12, 6 y 0 horas de reposo.

Tabla 1. Valores de pH y TIC de ovinos con diferente tiempo de reposo (0, 6, 12 y 18 horas) y tiempo de muestreo pos sacrificio (1, 6 y 24 horas).

Tiempo de Reposo previo al sacrificio	Tiempo de muestreo tras el sacrificio					
	1 hora		6 horas		24 horas	
	pH	TIC	pH	TIC	pH	TIC
0 horas	6.58 ^a ±0.02	37.70 ^a ±0.41	6.0 ^{xy} ±0.03	14.00 ^a ±0.19	6.34 ^a ±0.02	3.07 ^a ±0.22
6 horas	6.60 ^a ±0.04	35.35 ^a ±0.45	6.3 ^r ±0.03	14.16 ^a ±0.31	6.02 ^{xy} ±0.03	3.18 ^a ±0.07
12 horas	6.55 ^a ±0.04	35.30 ^a ±0.31	5.8 ^r ±0.04	13.50 ^{xy} ±0.42	5.80 ^r ±0.03	4.5 ^r ±0.16
18 horas	6.54 ^a ±0.03	36.10 ^{xy} ±0.43	5.9 ^r ±0.02	13.20 ^a ±0.25	5.80 ^r ±0.03	4.8 ^r ±0.11

Medias ± error estándar
 Medias en la misma columna con diferente literal son estadísticamente diferentes (P<0.05) a un nivel de confianza del 95%.
 pH; Potencial hidrogeno
 TIC; Temperatura interna de la canal

Los animales con 18 y 12 horas de reposo muestran mejores valores de pH y temperatura corporal durante el proceso post mórtem en comparación a las canales provenientes de animales con 0 y 6 horas de reposo. Estas últimas canales presentaron un color púrpura, estuvieron firmes y secas (carne oscura firme y seca). Los valores de pH fueron de 6,34 y 6,02 respectivamente. La carne oscura, firme y seca (OFS) limita la capacidad en la conservación por refrigeración por la baja cantidad de glúcidos a pH_s elevados, favoreciendo así la degradación de las proteínas por los microorganismos y la aparición de malos olores. La vida de anaquel puede disminuir considerablemente (de 17 días a tan sólo 5). En el tabla 2, se observa el conteo microbiológico UFC/g del recuento total de mesófilos aerobios, bacterias lácticas, coliformes y valores de pH en muestras tomadas durante el proceso de despiece de las canales de ovinos sin reposo *antemortem* y con característica OFS.

Tabla 2. Recuento total de mesófilos aerobios, bacterias lácticas, coliformes totales y valores de pH en muestras tomadas durante el proceso de despiece de canales de ovinos sin reposo antemortem y con característica OFS.

Muestra	Recuento Total de mesófilos aerobios RT	Bacterias lácticas BAL	Coliformes totales	pH
Muestra interior después de quitar falda y riñones ufc/g	3.6×10^2	2.5×10^2	5×10^1	6.14
Costilla después de 1er despiece ufc/g	8.5×10^2	1.2×10^2	2×10^1	6.00
Lomo después 1er despiece ufc/g	5.9×10^2	3.1×10^2	<10	6.19
Cuarto trasero 2o despiece ufc/g	1.2×10^2	3.1×10^2	2.9×10^2	6.28
Espaldilla 3er despiece ufc/g	9.5×10^1	8.0×10^1	< 10	5.95
Cuarto trasero deshuesado ufc/g	9.7×10^2	3.9×10^2	9.0×10^1	6.20
Costilla después 3er despiece ufc/g	9.2×10^2	9.5×10^1	1.0×10^1	6.15
Cuarto trasero deshuesado ufc/g	9.0×10^2	7.4×10^2	2.0×10^1	6.18

Nota: La temperatura de la sala de despiece al inicio de la operación fue de 10°C. Y el proceso de despiece inicio a las 26 horas postmortem previas 24 horas de refrigeración y prior lavado de las canales con ácido peroxiacético a 200 ppm.

Los recuentos de mesófilos aerobios en la sobrecostilla y en el cuarto trasero fue alto $3,6 \times 10^3$ y $1,2 \times 10^3$ ufc/g respectivamente. La contaminación de coliformes totales estuvo fuera de los rangos permisibles de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994 y también de bacterias lácticas que posteriormente van a ser las responsables del deterioro de los cortes comerciales una vez empacados al vacío. Hernández *et al.* (2009) reportaron valores inferiores en la carne de borregos alimentados en un sistema intensivo, con valores promedios de $\log_{10} 1,0$ UFC/cm² de mesófilos aerobios, $\log_{10} 1,93$ NMP/cm² de coliformes totales y 24 NMP/cm² de coliformes fecales. También la carne OFS pone en detrimento los atributos de sabor y olor propios de la carne de borrego: blandura, jugosidad y apariencia (Jacob *et al.*, 2009). En el presente trabajo se encontraron diferencias importantes ($P < 0,05$) en los valores de sabor global, con diferente tiempo de reposo (tabla 3). Los animales sin reposo tuvieron menor sabor a carne de ovino (5,26) que los reposados por 12 horas (6,85) y 18 horas (6,26).

Tabla 3. Propiedades sensoriales de la carne de ovino empacada al alto vacío, con 18 h, 12 h y sin reposo.

Atributo	18 horas de reposo	12 horas de reposo	Sin reposo
Olor (Intensidad)	4.530 ^a ± 1.33	4.644 ^a ± 1.35	4.630 ^a ± 1.30
Olor Global	6.089 ^a ± 1.43	6.015 ^a ± 1.33	5.748 ^a ± 1.28
Sabor Salado	3.289 ^a ± 1.14	3.522 ^a ± 1.18	3.689 ^a ± 1.12
Sabor Global	6.263 ^a ± 1.34	6.856 ^b ± 1.41	5.267 ^a ± 1.29
Blandura	3.752 ^b ± 1.35	2.500 ^c ± 1.25	4.804 ^a ± 1.37
Jugosidad	5.489 ^b ± 1.43	5.622 ^b ± 1.48	4.000 ^a ± 1.18
Apariencia	6.241 ^b ± 1.36	6.481 ^b ± 1.39	5.107 ^a ± 1.35
Aceptación global	6.811 ^b ± 1.55	7.570 ^c ± 1.46	5.663 ^a ± 1.28

Medias ± error estándar.
Medias en el mismo renglón con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) a un nivel de confianza del 95%.
Nota: Los valores que se encuentran por arriba de 5 puntos son los más gustados por el consumidor de acuerdo a la escala siguiente: me gusta muchísimo (9), me gusta mucho (8), me gusta bastante (7), me gusta ligeramente (6), ni me gusta ni me disgusta (5), me disgusta ligeramente (4), me disgusta bastante (3), me disgusta mucho (2) y me disgusta (1).

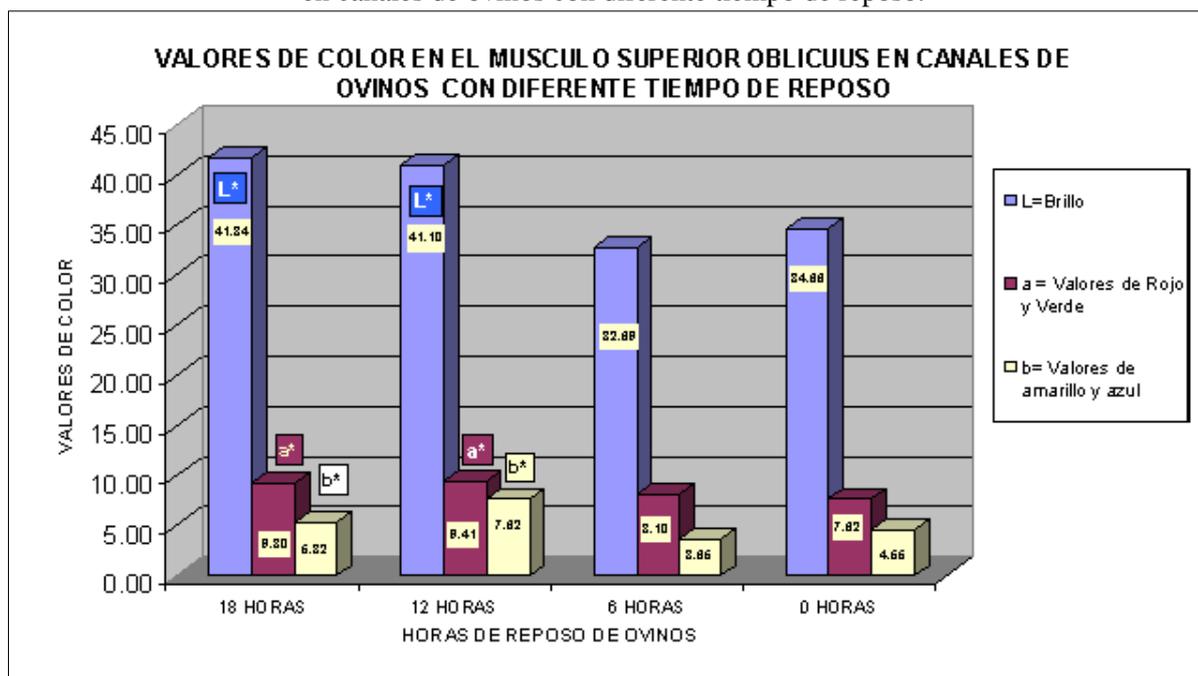
También los panelistas percibieron menor olor en la carne de ovinos sin reposo, que aquellos reposados (5,74 $P > 0,05$). La carne fue menos jugosa en animales sin reposo (4,00 $P < 0,05$) y tuvo menor aceptación (5,66 $P < 0,05$), aunque el panelista percibió sensorialmente que la carne de los ovinos reposados por 12 horas fue menos dura que los ovinos sin reposo (2,50 vs. 4,80 $P < 0,05$). Apple *et al.* (1996) reportaron que corderos con 6 horas aislados del estrés fue efectivo para estudiar la condición de cortes oscuros. Por otro lado, los valores de pH₁, pH₆ y pH₂₄ h en los animales reposados por 12 y 18 horas se mantuvieron dentro de un rango considerado como normal, al compararlos con lo reportado por Berge *et al.* (2003), Ramírez-Bribiesca *et al.* (2007), Teixeira *et al.* (2005) y Karakaya *et al.* (2005).

Así mismo, se observó que la temperatura interna de la canal 1 y 6 horas post mórtem (tabla 1) fue más lenta que en aquellos animales reposados ($P < 0,05$), por la deficiencia de glucógeno muscular que generalmente tiene

lugar en los animales que sobreviven a un estrés prolongado asociado a la fatiga, trabajo, ayuno y excitación por peleas, confinamiento y que los ovinos se sacrificaron antes de que tuvieran tiempo suficiente para recuperarse por su limitada reservas de glucógeno muscular. En estos animales la deficiencia de glucógeno origina después de la muerte una lenta y limitada glucólisis. Young *et al.* (2005) mencionaron que la temperatura interna de la canal, no debe ser menor de 25 °C, cuando el pH de *rigor mortis* es de 6,0, sin embargo factores de manejo *antemorten* e interacciones entre ellos están involucrados en dicha característica.

En la grafica 1 se muestran los valores de L*=brillo, a*= valores de rojo y verde y b*=valores de amarillo y azul del músculo superior oblicuo interno de las canales de borrego. Los músculos con menores valores de L* a* y b* fueron para los animales con 0 y 6 horas de reposo, frente a aquellos descansados por 12 y 18 horas (P<0,05). Los primeros indicaron que la carne tuvo poco brillo y tendió a ser oscura y los descansados por 12 horas tuvieron mejor color de la carne L*=41,10, a*=9,41, b*=7,62. García *et al.* (2005) reportaron que la carne de ovino con menor valor de L* y mayor de a* presentaron una coloración más roja.

Gráfica 1. Valores de Color post mórtem en el músculo superior Oblicuus interno abdominal en canales de ovinos con diferente tiempo de reposo.



CONCLUSIONES

La carne de ovinos no reposados y con 6 horas de reposo fue oscura firme y seca, con siglas en inglés (DFD, Dark, Firm and Dry), factor que pone en riesgo las características tecnológicas de la carne; vida de anaquel, pérdidas por cocinado y los atributos sensoriales de olor, sabor y color, así como la rentabilidad de la procesadora de carnes de ovino Tipo Inspección Federal.

LITERATURA CITADA

- Berge, P., C. Sañudo, A. Sánchez, M. Alfonso, C. Stamataris, G. Thorkelsson, E. Piasentier y A.V. Fisher. 2003. Comparison of muscle composition and meat quality traits in diverse commercial lamb types. *Journal of Muscle Foods* 14: 281-300.
- Dantzer, R., y P. Morméde. 2002. Stress in Farm Animals: A need for Reevaluation. *J. Anim. Sci.* 57: 6-18.
- Hui, Y. H., L. I. Guerrero, y R. M. Rosmini, 2006. *Ciencia y Tecnología de la Carne*. Ed. Limusa. 634 p
- Jacob, R.H., D.W. Pethick, y H. M. Champman. 2005. Muscle glycogen concentrations in commercial consignments of Australian lamb measured on farm and post-slaughter after three different lairage periods. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 45: 543-552.
- Jacob, R. H., G.E. Garner y D.W. Pethick. 2009. Repletion of glycogen in muscle is preceded by repletion of glycogen in the liver of Merino hoggets. *Animal Production Science*, Csiro Publishing. 49:131-138.
- Karakaya, M., C. Saricoban, y M.T. Yilalmaz. 2005. The effect of mutton, goat, beef and rabbit-meat species and state of rigor on some technological parameters. *Journal of Muscle Foods*. 17: 56-64.
- Lawrie, R. A. 1981. *Ciencia de la Carne*. Ed. Acribia. Zaragoza. España. 355 p.
- Poste, L.M., Mackie, D.A., Buller, G., Lardmond, E. 1991. *Laboratory methods for sensory analysis of food*. Publisher Research Branch Agriculture Canada. Ottawa.
- García, A.S.S, R.P. Walter, I. K. Tawfik, S. M. Yamamoto. 2005. Características da qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(3):1070- 1078.

- Ramírez-Bribiesca, E., L. Hernández-Cruz, I. Guerrero-Legarreta, y L.M. Hernández-Calva Luz Marina. 2007. V° Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carr. México Texcoco, Edo. de México. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Acceso 7 de Abril del 2007.
- Swatland, H.J. 1991. Estructura y Desarrollo de los Animales de Abasto. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 443 p.
- Teixeira, A., S. Batista, R. Delfa, y V. Cadavez. 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Science*, 71, 530–536.
- Young, O. A., D. L. Hopkins y D.W. Pethick. 2005. Critical control points for meat quality in the Australian sheep meat supply chain. *Australian Journal of experimental Agriculture* 45: (5) 593-601.
- Minitab Inc. (2007). Minitab Statistical Software. Extensive Guide. Release 15 for Windows, State College, Pennsylvania. Minitab® is a registered trademark of Minitab Inc.
- Hernández, L. V., R. A. D. Alarcón, M. C. Rodríguez, G.J.A. Ortega, R. V. Santana. 2009. Caracterización de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la carne de borrego en sistema intensivo. *Memorias del VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*. Pp. 56-60.
- NOM-093-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de los alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Disponible en internet <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/093ssa14.html>. Acceso 24 de septiembre del 2011.
- NOM-009-Z00-1994. Norma Oficial Mexicana. Proceso Sanitario de la Carne. La norma tiene como objeto que los establecimientos de sacrificio de animales de abasto, frigoríficos e industrializadoras de productos y subproductos cárnicos, deben dejar reposar a los animales para abasto previos al sacrificio. <http://www.senasica.gob.mx/?doc=524>. Acceso 10 de Noviembre del 2009.

Volver a: [Producción ovina de carne](#)