

# AP

## AGRO PRODUCTIVIDAD

ISSN-0188-7394

# El queso manchego de Castilla-La Mancha, España

pág. 3

AÑO 5 • VOLUMEN 5 • NÚMERO 1 • ENERO-FEBRERO, 2012

Factores que determinan la demanda  
de leche en México **10**

Comportamiento y enriquecimiento de la coneja  
reproductora con diferentes materiales para  
la formación del nido **18**

Aplicación de biotecnologías reproductivas para  
el mejoramiento genético de rebaños de ovinos **25**

  
COLEGIO DE  
POSTGRADUADOS

# AP AGRO PRODUCTIVIDAD

La revista Agroproductividad se está convirtiendo rápidamente en una de las revistas más importantes relacionadas con el medio agrícola en México.

Los artículos que publicamos son cuidadosamente seleccionados con la finalidad de aportar ideas, estudios o propuestas capaces de impulsar el desarrollo agrícola.

Invitamos a todos nuestros lectores a participar de manera directa, ya sea como autores, anunciantes o suscriptores, y de esta manera contribuir a nuestro esfuerzo por ubicar la agroproductividad en el horizonte futuro.



Contacto: 01 (595) 928 4013  
01 (595) 952 0200 ext. 68105  
jocadena@colpos.mx

# Contenido

3

El queso manchego de Castilla-La Mancha, España

10

Factores que determinan la demanda de leche en México

18

Comportamiento y enriquecimiento de la coneja reproductora con diferentes materiales para la formación del nido

25

Aplicación de biotecnologías reproductivas para el mejoramiento genético de rebaños de ovinos

34

Noticias

35

**bba** BIBLIOTECA BÁSICA DE AGRICULTURA

43

Guía para autores



**Corrección de estilo:** Hannah Infante Lagarda

**Maquetación:** Alejandro Rojas Sánchez

**Suscripciones, ventas, publicidad, contribuciones de autores:**

Guerrero 9, esq. Avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.

Teléfono: 01 (595) 928 4013 • [agroproductividad@colpos.mx](mailto:agroproductividad@colpos.mx)

Impresión 3000 ejemplares.

©**Agroproductividad**, publicación respaldada por el Colegio de Postgraduados. Derechos Reservados. Certificado de Licitud de Título Núm. 0000. Licitud de Contenido 0000 y Reserva de Derechos Exclusivos del Título Núm. 0000. Editorial del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Núm. 036.



Aviso: Los nombres comerciales citados en los artículos, notas o ensayos, de ninguna manera implican patrocinio por parte de agroproductividad, ni crítica alguna a otros productos similares.

Impreso en México - Printed in México  
PRINTING ARTS MEXICO, S. de R. L. de C. V.  
Calle 14 no. 2430, Zona Industrial  
Guadalajara, Jalisco, México Cp. 44940  
Fax: 3810 5567  
[www.tegrafik.com](http://www.tegrafik.com)  
REF: PAM991118 DG0



DR. JORGE CADENA IÑIGUEZ

## Directorio

Said **Infante Gil**

Editor General del Colegio de Postgraduados

Rafael **Rodríguez Montessoro**<sup>†</sup>

Director Fundador

Jorge **Cadena Iñiguez**

Director de Agroproductividad

Comité Técnico-Científico  
Colegio de Postgraduados

Fernando **Clemente S.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Fauna Silvestre

Ma. de Lourdes **de la Isla**

Dr. Ing. Agr. Catedrática Aereopollución

Ángel **Lagunes T.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Entomología

Enrique **Palacios V.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Hidrociencias

Jorge **Rodríguez A.**

Dr. Ing. Agr. Catedrático Fruticultura

Colegio de Postgraduados Puebla

Manuel R. **Villa Issa**

Dr. Ing. Agr. Economía Agrícola

Instituto de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Pedro **Cadena I.**

Dr. Ing. Agr. Transferencia de Tecnología

Luis **Reyes M.**

Dr. Ing. Agr. Director de promoción y divulgación

Confederación Nacional Campesina

Jesús **Muñoz V.**

Dr. Ing. Agr. Agronegocios

Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura

Victor **Villalobos A.**

Dr. Ing. Agr. Biotecnología

VOLUMEN 5 • NÚMERO 1 • ENERO-FEBRERO, 2012.

La revista **AGRO PRODUCTIVIDAD** da la bienvenida a los trabajos de investigación en temas pecuarios focalizados en ganadería menor. Uno de estos, relacionado con el proceso y regulación del queso Manchego y su denominación de origen en Castilla-La Mancha, España, que refleja las ventajas del valor agregado y mercadeo, siempre que se involucren los procesos de calidad auditados por el consejo regulador y que exige el consumidor. Por otra parte, la aplicación de biotecnologías en rebaños tradicionales de México, deja entrever el potencial productivo que puede surgir de explotaciones pequeñas, una vez que se aplican procesos de mejoramiento genético a través de la transferencia tecnológica que instituciones de Educación e Investigación superior (IES) como el Colegio de Postgraduados, hacen al sistema producto ovino, y resalta además la creciente demanda de carne de cordero en el mercado nacional. Un elemento importante en la ganadería de traspatio es el conejo, cuya explotación casera se traduce en fuente de proteína para la familia, y un factor determinante en su crianza es el enriquecimiento del nidal, que permite mayor índice de sobrevivencia del gazapo. Finalmente, se aborda el tema del consumo de leche en México, su importancia como fuente de nutrimentos en la dieta humana, sus efectos en la población, así como, los productos sustitutos como el refresco embotellado y plátano que permiten realizar una predicción del consumo de leche para el año 2015. Este número nos invita pues, a fortalecer las relaciones de los actores rurales dedicados a la ganadería menor y favorecer la transferencia tecnológica que se origina de la investigación de las IES para promover el alcance de mayor calidad, volumen y competitividad.

Gracias.

*Jorge Cadena Iñiguez*  
Director de Agroproductividad

### Colaboradores

**EL QUESO MANCHEGO DE CASTILLA-LA MANCHA, ESPAÑA.** Trejo-Téllez B. I.<sup>1,3</sup>, Gallego-Moreno F. J.<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Campus San Luis Potosí. Colegio de Postgraduados, Iturbide 73. 78600. Salinas de Hidalgo, S. L. P. México. <sup>2</sup>LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias Ejidos y Conocimiento Local. Autor responsable: (brendat@colpos.mx). <sup>3</sup>Instituto de Desarrollo Comunitario de Cuenca, IDC-Cuenca, c/Segóbrica 7-16001, Cuenca, 969212700, España. (idccuenca@idccuenca.org, fgallego@idccuenca.org)

**FACTORES QUE DETERMINAN LA DEMANDA DE LECHE EN MÉXICO.** Ramírez-Jaspeado R., García-Salazar J. A., García-Mata R. Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, km 36.5 carretera México-Tezcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56230. Autor responsable: (ramirezrocio67@hotmail.com)

**COMPORTEAMIENTO Y ENRIQUECIMIENTO DE LA CONEJA REPRODUCTORA CON DIFERENTES MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DEL NIDO.** Pérez-Martínez J.<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centro de Capacitación e Innovación Tecnológica (CCIT), Campus Montecillo Colegio de Postgraduados, Km. 36.5, carretera México-Tezcoco, Montecillo, Estado de México, CP. 56230. Sánchez-Velázquez P.<sup>2,3</sup>. <sup>2</sup>Campus San Luis Potosí. Colegio de Postgraduados, Iturbide 73. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP, México. <sup>3</sup>LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local.

**APLICACIÓN DE BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE REBAÑOS DE OVINOS.** Cadena-Villegas S.<sup>1,2</sup>. <sup>1</sup>Campus Montecillo, orientación en Ganadería. <sup>2</sup>Línea Prioritaria de Investigación 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local. Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 carretera México-Tezcoco, Montecillo, Estado de México, C.P. 56230, México. Cortez-Romero C.<sup>2</sup>. <sup>2</sup>Campus San Luis Potosí, Agustín de Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78622, México. Línea Prioritaria de Investigación 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local. Autor responsable: ccortez@colpos.mx.



# El queso manchego de Castilla-La Mancha, España

Trejo-Téllez B.I.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Campus San Luis Potosí. Colegio de Postgraduados. Iturbide 73. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP. México.

<sup>3</sup>LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias Ejidos y Conocimiento Local. Autor responsable: brendat@colpos.mx

Gallego-Moreno F.J.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Instituto de Desarrollo Comunitario de Cuenca, IDC-Cuenca, c/Segóbrica 7-16001, Cuenca, 969212700, España (idccuenca@idccuenca.org, fgallego@idccuenca.org)

## Resumen

**E**l queso manchego es un producto de importancia económica y cultural en toda España, principalmente en la zona de Castilla-La Mancha, donde se produce bajo la Denominación de Origen. En este trabajo se describe brevemente el proceso de

elaboración, la raza de ovejas que le confiere, a través de su leche, las características físico-químicas, la distribución geográfica que abarca dicha denominación, así como las actividades que realiza el Consejo Regulador para garantizar un producto de calidad y autenticidad.

**Palabras clave:** oveja, denominación de origen, elaboración de queso.

## Introducción

**El queso manchego** está considerado como uno de los principales productos del sector agroalimentario de Castilla-La Mancha, España, bajo la Denominación de Origen, desde 1996. Por las actividades que realiza su Consejo Regulador se garantiza el cumplimiento de todos los requisitos de calidad y procedencia de estos productos, incluyendo elementos identificativos, tales como etiquetas y placa de caseína numerada y seriada, con el fin de certificar al consumidor la autenticidad de este producto (Martínez-Sánchez *et al.*, 2000; Pérez-Guzmán *et al.*, 2002). El Queso Manchego de origen es aquel que ha sido elaborado en la comarca natural de La Mancha, a partir de leche de ovejas de raza manchega, procedente de ganaderías inscritas en el Consejo Regulador de la Denominación de Origen, con un periodo de maduración mínimo de 60 días. El proceso de elaboración y maduración de este queso se realiza en 399 términos municipales de las provincias de Albacete, Ciudad Real, Toledo y Cuenca (CRDOQM, 2011), y en la actualidad se exportan cerca de 10 millones de kilos, equivalentes a 50% del total producido (INE, 2011). Fuera de la Unión Europea, los Estados Unidos de América (USA) es el mayor importador de este producto, mientras que en la lista europea el Reino Unido es el primer comprador, seguido de Alemania, Francia y Austria (INE, 2011).

### Distribución geográfica y proceso de elaboración

El queso manchego es producto propio de un clima extremoso que favorece el crecimiento de una vegetación rústica que sirve de alimento a la raza manchega de ovejas. Estas características tan especiales ofrecen como resultado un queso único en el mundo. La zona de elaboración y maduración del queso coincide con la de producción, que incluye una superficie amparada por esta DOP (Denominación de Origen de Producción): 399 municipios, de los cuales 46 corresponden a la provincia de Albacete, 78 a la de Ciudad Real, 153 a Cuenca, y 122 a Toledo (CRDOQM, 2011) (Figura 1).

El queso manchego puede elaborarse empleando leche sometida a pasteurización, o bien, elaborar queso artesanal con leche sin pasteurizar; sin embargo, en ambos casos siempre debe hacerse con leche de oveja de raza manchega, procedente de las ganaderías inscritas en el Consejo Regulador de la Denominación de Origen del Queso Manchego (CRDOQM) (Figura 2) y, de acuerdo con este consejo, el proceso de elaboración del queso debe cumplir con las siguientes fases:

#### Ordeño y refrigeración

Se procede a extraer la leche de las ubres de las ovejas manchegas de forma manual o mecánica y, previa filtración, se deposita en tanques de refrigeración para bajar su temperatura hasta 4 °C.

#### Coagulación y corte de cuajada

La leche se traslada a las cubas de cuajar donde se coagula utilizando cuajo natural, calentando la leche a 30 °C durante 45 minutos para obtener la cuajada, la cual se somete a cortes sucesivos hasta conseguir pequeños trozos (“granos”) similares al tamaño de un grano de arroz.

Figura 1. Ubicación geográfica del área de producción de la raza manchega y elaboración del queso en la provincia de Castilla-La Mancha, España.

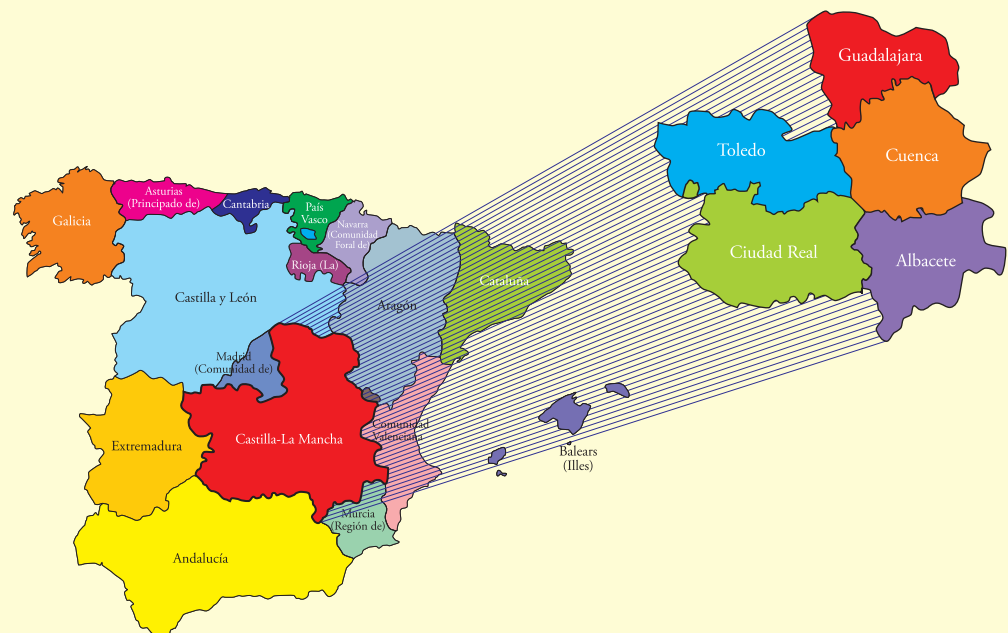




Figura 2. Ganaderías de ovejas de raza manchega inscritas en el Consejo Regulador de la Denominación de Origen en La-Mancha, España.

### Desuerado de la cuajada

Con el objetivo de facilitar la eliminación de la parte líquida o suero, se agita la masa y se recalienta de forma paulatina hasta alcanzar 37 °C. (Figura 3).

### Moldeado, prensado e identificación del queso

La cuajada obtenida se introduce en moldes cilíndricos que disponen de relieves para imprimir en las caras planas del queso la “flor” y en la superficie lateral la “pleita”. Los moldes tienen un gran número de perforaciones por las que se

eliminará el suero restante, usando prensas horizontales y verticales durante un periodo de 4 a 12 horas a una temperatura de 30 a 32 °C. Se coloca una placa de caseína numerada y seriada para identificar cada pieza de queso individualmente (Figura 4).

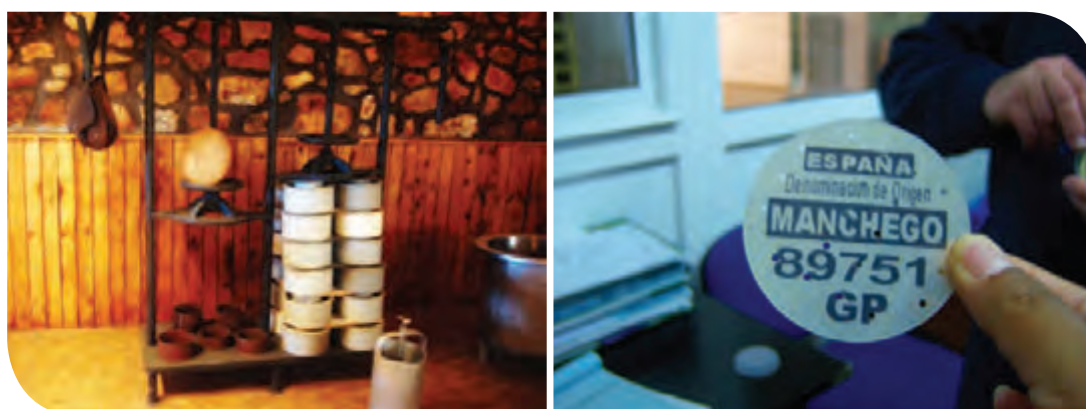
### Volteado y salado

Se extrae la cuajada del molde cuando ya ha adquirido la forma cilíndrica y, tras invertir la posición de las caras planas del cilindro, se vuelve a introducir en el mismo para some-



Figura 3. Proceso de eliminación de suero de la cuajada durante la elaboración del queso manchego.

Figura 4. Prensa vertical y placa de caseína para la identificación individual del queso manchego.



terla a un nuevo proceso de prensado. Durante la fase de salado (Figura 5) se produce la inmersión del queso en salmuera entre 24 y 38 horas, utilizando para ello cloruro de sodio (sal común).

### Secado y maduración

Las piezas permanecen en lugares con humedad relativa de 80% para finalizar la eliminación de agua y, según transcurre el tiempo de maduración, se debe aumentar la humedad relativa y disminuir la temperatura (10-12 °C), además de que los quesos deben ser volteados con frecuencia para facilitar la correcta maduración. Este proceso tiene una duración máxima de 30 días para los quesos inferiores a 1.5 kg y 60 días para pesos superiores contados a partir de la fecha de moldeado (Figura 5).

En la actualidad, tanto las ganaderías como las queserías trabajan con modernas instalaciones y tecnologías que permiten la producción de leche y queso en condiciones óptimas de higiene, respetando en todo momento los parámetros necesarios que aseguren las características físico-químicas y sensoriales de identificación del queso (Figura 6).

### Características del queso manchego

Entre las características físicas del queso al término de su maduración destacan su forma cilíndrica con una altura de 7 a 12 cm, diámetro de 9 a 22 cm, y con peso entre 400 gramos y 4 kg como máximo en cada pieza (CRDO-QM, 2011). El queso manchego es un alimento que concentra todas las cualidades nutritivas de la leche, destacando su elevada proporción de proteínas, incluso por encima de la carne. En este queso están presentes las vitaminas A, D y E, básicas en procesos metabólicos como el crecimiento, la conservación de tejidos y la absorción de calcio (Martínez-Sánchez *et al.*, 2000; Gallejo, 2002). La variedad de tipos de queso manchego incluye al curado con



Figura 5. Proceso de salado y madurado del queso manchego.

denominación de origen, semicurado, tierno (es fresco, pasteurizado para venderse al día), curado con aceite, curado con manteca, y curado con romero, con presentaciones de tres, uno y medio kilo de peso (Figura 7).

#### Raza manchega

La oveja manchega debe su nombre a la Región de la Mancha (zona de origen); se trata de una de las razas de ovino más importantes tanto por censo como por características productivas (Elgarresta *et al.*, 2001).

#### Características del sistema de explotación

Los primitivos pobladores de La Mancha domesticaron a la oveja manchega y mejoraron la raza sin permitir que se mezclara con otras; por esta razón ha mantenido su pureza, cualidades originales y peculiares características, sin apenas sufrir cambios a lo largo de los siglos (Martínez-Sánchez *et al.*, 2000). La oveja manchega se explota en pastoreo durante todo el año, aprovechando los recursos naturales de la zona de La Mancha; sin embargo, su alimentación se comple-





Figura 6. Taller familiar de elaboración de queso manchego en la región de Castilla-La Mancha, España, con apego a las normas del CRDOQM.

## Castilla-La Mancha

Figura 7. Diferentes presentaciones del queso manchego para venta local, regional y exterior.



menta con raciones de concentrados y otros subproductos en épocas de mayor exigencia nutricional. Se agrupa en rebaños que oscilan entre 100 y 600 cabezas, aunque pueden ser de hasta 2000 animales. Existen dos variedades de oveja manchega según su capa: una blanca con las mucosas despigmentadas, que es la más numerosa, y otra negra con manchas claras en cabeza y partes distales de su anatomía; sin embargo, no existen diferencias en la calidad de la leche entre una variedad y otra (Oliver *et al.*, 1999; Ruiz-Escribano y Gómez, 2008).

La oveja manchega es de doble propósito (leche-carne) y se destaca también por ser muy longeva, precoz y prolífica, además de tener facilidad al parto (distócicos) y buen instinto maternal. Se adapta perfectamente a climas secos y calurosos, es de instinto gregario y aprovecha pastos malos, subproductos agrícolas y recursos naturales del campo (Gallego 2002; Ruiz-Escribano y Gómez, 2008).

#### Producción de leche

La cantidad de leche producida por oveja y año se ha incrementado considerablemente en los últimos años (mejora genética, manejo y alimentación, etcétera), alcanzando niveles superiores a los 250 litros por oveja y año (INE, 2011); es rica en grasa y proteína, permitiéndole un excelente rendimiento de transformación a queso (4-4.5 litros por cada kilogramo de queso fresco) dentro de los estándares de la Denominación de Origen (Ruiz-Escribano y Gómez, 2008; CRDOQM, 2011).

#### Producción de carne

Es buena productora de carne, tanto por el número como por el crecimiento, desarrollo de los corderos, rendimiento en canal y calidad. El tipo de cordero que se comercializa mayoritariamente es el tipo “pascual”, con peso de

entre 22-28 kg (vivo o en “pie”) (Figura 8), aunque en la actualidad la producción del tipo “lechal”, cuyo peso oscila entre 8-14 kg (INE, 2011), amparados en la **Indicación Geográfica Protegida de Cordero Manchego** (1996), se ha incrementado mucho. Las canales son de tipo magra a medianamente grasa, con carne muy jugosa y grasa intramuscular que aporta un buqué característico y agradable al consumidor (Martínez-Sánchez *et al.* 2000; Gallego, 2002).

#### Mercado

Para 2009 la producción de queso cerró con cerca de diez millones de kilos, que significaron alrededor de un millón de kilos más que el año anterior (INE, 2011) y, en cuanto a piezas de queso, la cifra se situó en algo más de tres millones y medio de unidades con Denominación de Origen, superando la producción registrada en el año 2008 (INE, 2011). En 2009 la cantidad de leche transformada se ubicó cerca de los 50 millones de litros, lo cual significa que las ganaderías inscritas en el CRDOQM produjeron entre 3.5 y 4% más leche que en 2008, debido fundamentalmente al clima, mejoramiento genético y mejor manejo de rebaños.

Los Estados Unidos de América (USA) son el mayor importador de queso manchego con 1.3 millones de kilos, cifra importante teniendo en cuenta que el total de queso exportado fuera de Europa fue de 1.7 millones de kilos (INE, 2011). Los países europeos importaron poco más de dos millones de kilos, con el Reino Unido a la cabeza, seguido de Alemania, Francia y Austria (INE, 2011); por ello, además de consolidar los mercados actuales, se promueve la introducción a Japón, Noruega, Perú, Panamá y Chile, a través de la asistencia a ferias y congresos. Lo anterior ha permitido afianzar al queso manchego como



Figura 8. Rebaño de ovejas jóvenes de la raza manchega de la variante blanca, destinados a la industria cárnica.

un producto de alta calidad, que fortalece la economía de Castilla-La Mancha y es pilar fundamental para el desarrollo socioeconómico y ambiental de la región.

### El Consejo Regulador

El Consejo Regulador de la Denominación de Origen del Queso Manchego (CRDOQM) se encarga de vigilar que todos los quesos amparados por ella cumplan los requisitos de calidad y procedencia establecidos en sus especificaciones técnicas y ser considerados como Manchegos (CRDOQM, 2011). Una de las principales líneas de actuación de este Consejo Regulador es la promoción genérica del producto, informando a los consumidores sobre sus cualidades y beneficios nutricionales.

Dentro de sus actividades, el CRDOQM intenta erradicar los casos de fraude que se producen en los mercados nacionales e internacionales, teniendo en cuenta que muchos vendedores se aprovechan de que el queso que ofrecen ha sido elaborado en Castilla-La Mancha para hacer un uso indebido del término “manchego” y así venderlo como si contara con la Denominación de Origen, cuando en realidad no todos los quesos que se elaboran en la región pueden considerarse como tales.

Todos los quesos amparados cuentan con diferentes etiquetas identificativas que garantizan al consumidor la trazabilidad de este producto desde el origen, así como la autenticidad de los mismos por medio de las etiquetas y la placa de caseína, además de que obligatoriamente deben contar con la mención Denominación de Origen Queso Manchego y, en el caso del elaborado con leche cruda, incluirá la leyenda “Artesano” (CRDOQM, 2011) en el etiquetado, además de las etiquetas numeradas y expedidas por el Consejo Regulador que se colocan

en la industria, así como la leyenda que indique que se ha elaborado íntegramente con leche de oveja manchega, una etiqueta distintiva del CRDOQM, con su logotipo, número y serie.

## Conclusiones

**Desde** la creación del Consejo Regulador, se ha avanzado considerablemente en tecnología, control de la producción, identidad de productos y difusión de la imagen del queso, además de mantener las actuales líneas de exportación, incrementar su presencia en nuevos mercados y preservar la transparencia e identidad del queso, con el fin de favorecer su difusión como producto de alta calidad, haciendo especial hincapié en los exhaustivos controles a los que es sometido en su producción, trazabilidad y comercialización.

## Literatura Citada

- CRDOQM (Consejo Regulador de Denominación de Origen de Queso Manchego). 2011. <http://www.quesomanchego.es/castellano/dorigen.htm>. Consulta del 24 de julio de 2011.
- Elgarresta, M., I. Zuriarrain, L. Arrieta, J. M. Lete, K. Garmendia, P. Santamaría, A. Garrastazu, B. Izargaral. 2001. Análisis de los resultados Técnico-Económicos de las explotaciones de ovino de leche en el territorio histórico de Guipuzcoa en el año 2000. XXVI Jornadas Científicas de la SEOC. Sevilla.
- Gallego, S. R. 2002. Análisis de estructuras y sistemas de producción en el sector del ganado ovino manchego. Jornada Autonómica de la Comunidad de Castilla La Mancha Madrid, 26 de septiembre de 2002.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística de España). 2011. [http://www.ine.es/inebmenu/mnu\\_agricultura.htm](http://www.ine.es/inebmenu/mnu_agricultura.htm). Consulta del 25 de agosto de 2011.
- Martínez-Sánchez, F., I. Rodríguez-Ruiz, D. M. Torres-Sánchez, J. Sopena los Certales, M. A. Real-Pérez, M. Fernández-Callejo. 2000. Gestión técnico económica en explotaciones de ovino de leche en Castilla León. Campaña 1999. Aspectos Técnicos. XXV Jornadas Científicas de la SEOC. Teruel.
- Oliver, F., M. D. Pérez-Guzmán, S. Madero, V. Montoro, M. J. Aguado, P. Gil. 1999. Características sociales y de infraestructura en las ganaderías de pequeños rumiantes de Castilla la Mancha: Influencia en la continuidad generacional. XXIV Jornadas Científicas de la SEOC. Soria.
- Pérez-Guzmán, M. D., F. Oliver, S. Altares, R. Gallego, V. Montoro. 2002. Evolución de algunas características socio-económicas de las ganaderías de raza manchega en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. XXVII Jornadas Científicas de la SEOC. Valencia.
- Ruiz-Escribano, N. B., F. C. Gómez. 2008. Estudio de rentabilidad en ovino manchego según distintos sistemas de manejo. Instituto Técnico Agronómico Provincial. Diputación de Albacete.



# Factores que determinan la demanda de leche en México

Ramírez-Jaspeado R.  
García-Salazar J.A.  
García-Mata R.

*Campus* Montecillo, Colegio de Postgraduados. km 36.5 carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56230. Autor responsable: ramirezrocio67@hotmail.com

## Resumen

**E**n este trabajo se resaltan las principales cualidades de la composición de la leche de vaca; asimismo, se hace referencia a la importancia de su consumo durante la niñez y pre adolescencia, así como su relación con los alimentos que generalmente se asocian a ésta en el desayuno y la cena. Se muestran las variables que determinan su demanda y los resultados obtenidos a través de la estructuración de un modelo predictivo para el periodo 2010-2015, considerando además sustitutos tales

como plátano y bebidas embotelladas, con especial énfasis en el refresco de cola. Se estimó un incremento de leche de 0.64% con respecto a cada 10% de refresco, y una disminución de 0.99% en el consumo de leche por cada 10% de incremento en el precio del plátano. Suponiendo que la tasa de crecimiento media anual del periodo 00-10 años de cada una de las variables que afectan el modelo se mantienen, la cantidad demandada de leche tendrá un crecimiento constante de 0.62% para el periodo 2010-2015.

**Palabras clave:** consumo, lácteos, calcio, bebidas.

## Introducción

**La leche** de vaca es un líquido nutritivo de color blanco opaco, cuya principal función es nutrir a las crías hasta que son capaces de digerir otros alimentos; cumple además funciones de protección del tracto gastrointestinal contra patógenos, toxinas e inflamación, y contribuye a la salud metabólica regulando los procesos de obtención de energía, en especial el metabolismo de la glucosa y la insulina (Anónimo 1998). El consumo humano de la leche de origen animal se inició hace unos once mil años con la domesticación del ganado, principalmente la vaca europea e india (*Bos Taurus* y *Bos indicus*). El ancestro del actual *Bos taurus* se denominaba *Bos primigenius*, bovino de amplios cuernos domesticado en Oriente Medio que se expandió por parte de África y dio lugar a la famosa raza cebú de Asia central. El cebú es valorado por su aporte cárnico y por su leche. La variante europea del *Bos primigenius* de cuernos cortos se adaptó para la cría ganadera en establo, generando un conjunto de razas lecheras como la Holstein, la Guernsey y la Jersey, entre otras. Otros animales domesticados para obtener leche fueron la cabra (*Capra hircus*), el búfalo (*Bubalus bubalis*) y el yak (*Bos grunniens*); sin embargo, la leche proveniente de la vaca es la más importante para el consumo humano por sus propiedades nutrimentales.

### Importancia de la leche

El ser humano obtiene de los alimentos más de 50 sustancias diferentes denominadas principios nutritivos, los cuales integran cinco grupos (hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales) y son utilizados por el organismo en cantidades diferentes según las necesidades de cada persona.

La leche es un alimento que contiene naturalmente una buena cantidad y variedad de estos principios nutritivos, tanto energéticos (grasas e hidratos de carbono) como estructurales (proteínas), además de calcio y vitaminas (Cuadro 1).

La riqueza alimenticia de la leche la vuelve importante para el ser humano desde el nacimiento; iniciando su ingesta con la leche materna, o bien, con algún sustituto de ésta (aproximadamente 300 mg diarios). Más tarde, durante la niñez, se hace parte esencial de la dieta junto con las frutas, las verdu-

ras, el huevo y la carne. La cantidad requerida por un recién nacido hasta que llega a la edad de un año es de aproximadamente 250 mililitros diarios, mientras que en la pre adolescencia el consumo debe alcanzar hasta 1300 mililitros diarios para ayudar en el tiempo crítico de crecimiento de los huesos, que ocurre entre los 11 y los 15 años (Figura 1).

Desafortunadamente, menos de una de cada diez niñas y sólo uno de cada cuatro niños de entre 9 y 13 años logra obtener o sobrepasar el consumo adecuado de calcio para su edad. La importancia del consumo de leche es tal que en su 16ª Asamblea General, la Federación Panamericana de Lechería (FEPALE) evaluó su importancia como alimento para el ser humano y las bondades que genera para la salud, resolviendo que la leche es el alimento más completo para el ser humano por sus incomparables características nutrimentales, además de ser la fuente por excelencia del calcio dietario, y se estima que actualmente los productos lácteos representan entre 15 y 20% de los alimentos consumidos por una familia (Figura 1).

### Consumo mundial de leche de vaca

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el consumo a nivel mundial de leche de vaca fue de 165,138 miles de toneladas en 2010, y el país con el mayor consumo en dicho año fue la India con 28.5%, seguido de la Unión Europea con 20.4% y los Estados Unidos en tercer lugar con 16.7%. En ese mismo periodo México registró un consumo de 2.8% respecto de la demanda mundial, con un volumen de 4,630 miles de toneladas (Figura 2).

Cuadro 1. Concentraciones de minerales y vitaminas de la leche (mg.100 ml).

Minerales	mg.100 mL	Vitaminas	µg.100 mL <sup>1</sup>
Potasio	138	A	30
Calcio	125	D	0.06
Cloro	103	E	88
Fósforo	96	K	17
Sodio	58	B1	37
Azufre	30	B2	180
Magnesio	12	B6	46
Minerales trazas <sup>2</sup>	<0.1	B12	0.42
Otros		C	1.7

1: µg=0.001 gramos; 2: Incluye cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, selenio, yodo y otros.

Fuente: Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera/Universidad de Wisconsin-Madison/doc: Composición de la leche y valor nutrimental/por: Michael A. Wattiaux.

La Unión Europea, Brasil y Rusia presentan una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) negativa de 0.54, 2.6 y 0.92%, respectivamente, durante el periodo 5-10 años, mientras que la TCMA de la India fue de 4.3% y la de México de 0.85% en el mismo periodo (Cuadro 2).

La demanda mundial de todos los productos lácteos líquidos crecerá de unos 270,000 millones de litros en 2010, a cerca de 350,000 millones de litros en 2020, lo que representa una de las previsiones más completas del mundo. El estudio indica que la demanda de productos lácteos líquidos crecerá en cada región del mundo entre 2010 y 2020, con excepción de Europa occidental, donde es más probable que permanezca estable. También prevé que el “boom” lácteo será liderado por India y China, donde la creciente prosperidad y el rápido crecimiento de la clase media impulsarán el consumo de forma significativa entre millones de personas.

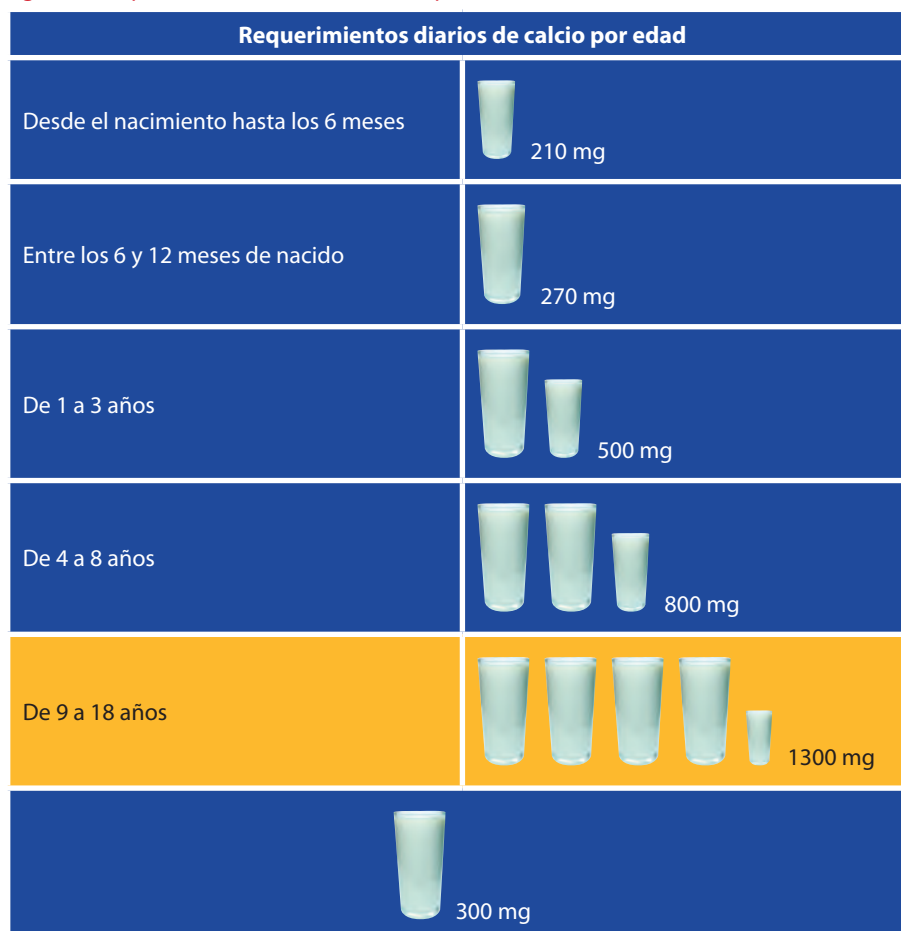
### Consumo mundial per cápita de leche de vaca

El consumo *per cápita* presenta un comportamiento distinto entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Mientras los primeros tienden ligeramente a una disminución en su consumo *per cápita*, los países en desarrollo presentan consumos crecientes y superiores al crecimiento demográfico; sin embargo, todavía están por debajo de los 188 kilogramos recomendados por la FAO (2012). En 2010 el consumo promedio en países en desarrollo fue de 64 kg *per cápita*; es decir, un tercio de la cantidad recomendada (Cuadro 3).

### Demanda nacional de leche

En México la producción nacional de leche en 2009 fue 84.9% de la cantidad demandada; el resto fue cubierto por importaciones (15.1%) y las tasas de crecimiento anual de 2008 y 2010

Figura 1. Requerimientos diarios de calcio por edad.



Fuente: Dietary References Intakes for Calcium. Academia Nacional de las Ciencias, 1997.

presentaron un incremento negativo respecto a su año anterior, mientras que en 2009 se registró una tasa de

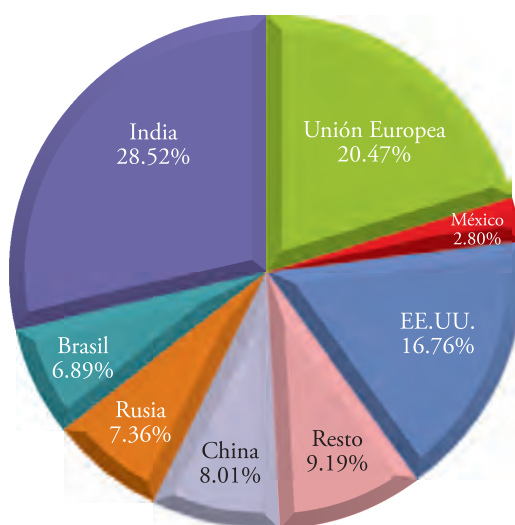


Figura 2: Consumo internacional de leche 2010 (FAO, 2010).

crecimiento positiva. Con respecto a la TCMA de la demanda de leche para el periodo 2000-2010 años fue 1.28% (0.3% mayor a la de producción) (Figura 3).

### El consumo per cápita de leche

El consumo de leche fluida en México desde el año 2000 se mantiene entre 110 y 117 litros por persona; sin embargo, presenta una tendencia a la baja en los últimos cinco años ya que presenta una TCMA de -0.34 durante el periodo 05-10 (Figura 4).

Lo anterior resalta el objetivo de pronosticar la cantidad demandada de leche en México para el periodo 2010-2015, considerando los principales factores que afectan su comportamiento. Teóricamente la demanda de

Cuadro 2. Demanda mundial de leche de vaca (miles de toneladas).

País	2005	2010	TCMA <sub>05-10</sub>
E.U. A.	27,200	27,683	0.294
México	4,400	4,630	0.853
Unión Europea	34,932	33,800	-0.548
India	36,600	47,100	4.293
Brasil	13,400	11,382	-2.684
Rusia	12,845	12,150	-0.923
China	12,500	13,225	0.944
Total	160,704	165,138	0.455

Fuente: SIAP, con información del Dairy World Markets and Trade / FAS / USD--.

Cuadro 3. Consumo *per cápita* de leche en países desarrollados y en desarrollo (millones de toneladas equivalente a leche).

	2007	2008	2009	2010/e	2011/p
Recomendación FAO (kg/año)	188				
Mundo (kg/año)	103	104	101.3	101.8	102.6
Países desarrollados (kg/año)	245	246.3	243.8	235.7	235.2
Países en desarrollo (kg/año)	64	66	67.5	66.9	68.2

/p=pronóstico; /e=estimado; <http://www.fao.org/giews/spanish/fo/index.htm>

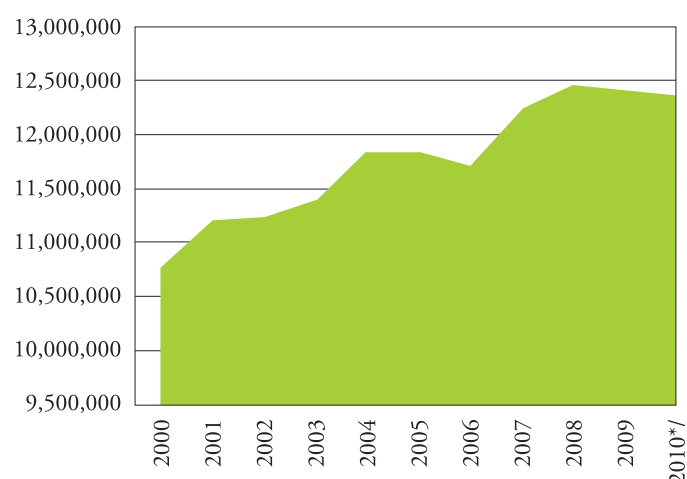


Figura 3. Demanda de leche para México en el periodo 2000-2010. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP. \*/ Valor Preliminar.

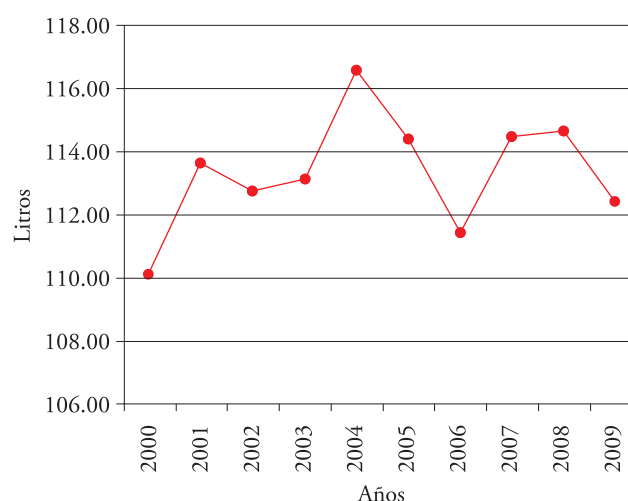


Figura 4. Consumo *per cápita* de leche fluida en México para el periodo 2000-2009. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP.

un producto está en función de su precio, el del bien sustituto, los productos complementarios, el ingreso del consumidor y sus expectativas (García *et al.*, 1990). En México el consumo de leche se realiza generalmente en el desayuno y la cena. El primero es considerado como la principal comida del día, no sólo por los alimentos que lo componen sino por la función social que desempeña. El desayuno se define como una equilibrada combinación de lácteos, pan, cereales y frutas variadas que representan 30% de los nutrientes que necesita diariamente el organismo para funcionar correctamente durante el día (Figura 5).

Las frutas que más se consumen en México son, en orden de importancia, plátano tabasco, naranja y limón. El plátano es considerado una de las frutas básicas en la alimentación humana por su elevado valor nutritivo y la sensación de saciedad que produce, además de la disponibilidad

Tetra Pak, compañía líder en el procesado de alimentos y las soluciones de envasado, comenta que "el mundo está listo para la década del boom del consumo de leche, con una previsión de aumento de la demanda de productos lácteos líquidos (Liquid Dairy Products-LDP) de un 30% desde 2010 a 2020, impulsado por el crecimiento económico, la urbanización y el creciente poder adquisitivo de la clase media de Asia".



Figura 5. Principales alimentos que componen el equilibrio en el desayuno.

del producto, que hace que el consumidor se beneficie de precios bajos durante todo el año (ASERCA, 1998). La combinación del plátano con la leche se consume por lo regular en el desayuno en el tradicional licuado, o simplemente la leche sola acompañada de un plátano.

El pan, por ser un alimento tan accesible y arraigado es insustituible en las mesas de México y países mediterráneos, como lo es el arroz en Asia y Sudamérica; por eso, tanto el plátano como el pan se consideran bienes complementarios de la leche.

El refresco es técnicamente sustituto de la leche por la deglución de alimentos sólidos. La falta de promoción para el consumo de leche fluida y los hábitos de consumo del refresco desde la niñez, influidos por las fuertes campañas publicitarias, han incrementado el consumo de esta bebida en rela-

ción con la demanda de leche. México es el segundo consumidor de refrescos del mundo, después de Estados Unidos, y el primer lugar en consumo de Coca Cola, con 527 botellas de ocho onzas (227 gr por botella) *per cápita*, equivalente a casi una botella y media por día (Espinosa, 2006).

La industria mexicana de refrescos representa 10.5% del PIB del grupo de alimentos, bebidas y tabacos, y 0.6% del PIB nacional. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2007) estableció que una familia de escasos recursos destina 7.5% de sus ingresos totales a la compra de refrescos, mientras que las de ingresos moderados gastan 12% en la adquisición de aguas y jugos embotellados, destacando la mayor demanda por refrescos de cola que cubren 70% del mercado, alcanzando un consumo *per cápita* de 120 litros por año en 1998 y 160 litros en 2010.

El ingreso de los consumidores es otro factor determinante en la demanda de leche; a mayor nivel de ingreso el consumidor prefiere consumir más leche. Sin embargo, es importante considerar que las situaciones económicas negativas (inflación, recesión, desempleo) afectan el ingreso disponible y, por consiguiente, la demanda de leche, la cual puede descender significativamente (Meléndez, 1984).

## Materiales y Métodos

Se formuló un modelo econométrico que representa el funcionamiento de la demanda de la leche y su evolución en décadas recientes. El modelo incluye las principales variables económicas que determinan la demanda, y se usaron datos nacionales de 1972 a 2010, con un modelo en su forma estructural estimado con el procedimiento SYSLYN del paquete SAS (1988), de la siguiente forma:

$$QDLB_t = b + b_1PVR_t + b_2IPD1R_t + b_3PREFR_t + b_4PPCR_t + b_5PPANR_t + U_t$$

Donde  $QDLB_t$  es la cantidad demandada de leche en miles de litros;  $PVR_t$  es el precio promedio de venta real de leche en pesos por cada 1000 litros;  $IPD1R_t$  es el ingreso *per cápita* real disponible en miles de pesos;  $PREFR_t$  es el precio del refresco real en pesos por cada 1000 botellas de 227 ml;  $PPCR_t$  es el precio promedio real del plátano al consumidor en pesos por tonelada; y  $PPANR_t$  es el precio promedio del pan al consumidor en pesos por cada 1000 bolsas de cinco piezas.





Las series de demanda se obtuvieron de Ramírez (2007) y SIAP (2010); la del ingreso nacional disponible de Ramírez (2007) y BANXICO (2010); los precios del refresco en el periodo 1972-2003, de la embotelladora Texcoco y Diario Oficial de la Federación (DOF, 2010); para el pan, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Anónimo (1991-2003; DOF, 2010); para el plátano de DOF (2010) y, finalmente, el índice de precios al consumidor de precios implícitos del PIB, del Banco de México (2011), con una transformación al año 2002 como año base.

## Resultados

En el Cuadro 4 se muestran los resultados estadísticos obtenidos a partir de la estimación de la forma estructural del modelo, donde el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de la ecuación de demanda 0.89 y la  $F$  calculada ( $F_c$ ) fue mayor a las  $F$  de tabla ( $F_t$ ) ( $p < 0.10$ ). Respecto a la significancia de cada parámetro individual (de acuerdo con la  $t$  asintótica), todos los parámetros resultaron significativos (diferentes de cero), con excepción de la variable **PPANR** en la ecuación de demanda de leche, lo cual permite concluir que esta variable no explica el comportamiento de la cantidad demandada. Para realizar el análisis económico se juzgan los resultados obtenidos de la estimación del modelo, comparando los signos de los parámetros estimados con los esperados de acuerdo con la teoría económica. La ley de la demanda establece una re-

lación inversa entre el precio de la leche y el nivel de demanda. El Cuadro 5 muestra que el coeficiente de la elasticidad del precio de la demanda fue de  $-0.280$ , lo cual indica que la demanda de leche responde de manera inelástica a cambios en el precio; por cada aumento de 10% en el precio de venta, la cantidad demandada disminuye 2.80%. La elasticidad ingreso de la demanda resultó ser 0.899, valor superior al estimado por Fonseca-Medina (1991) quien reportó un coeficiente de 0.760 y que indica además que se está distante de la saciedad del producto por la existencia de población de bajos ingresos. La magnitud de la elasticidad indica que si el ingreso *per cápita* sube 10%, la respuesta es un aumento de 8.99% en la cantidad demandada de leche.

El valor de la elasticidad precio cruzada de la demanda de leche respecto al

precio del refresco registró un valor de 0.064, lo que indica una relación de sustitución en la que ante aumentos de 10% en el precio del refresco, el consumo del lácteo aumentaría 0.64% (Cuadro 5). La elasticidad precio cruzada de la demanda de leche respecto al precio del refresco encontrada en este investigación fue notoriamente inferior a la reportada por Fonseca-Medina (1991) de 0.107 para el periodo 1980-1988, lo que se atribuye a la aparición de una gran cantidad de bebidas saborizantes sustitutos del refresco y de la leche.

Dicha inelasticidad indicó que los intentos para reducir (o aumentar) el consumo de leche vía precio de venta tendría resultados moderados, ya que los demandantes no muestran una gran sensibilidad a los posibles cambios del precio. La relación de complementariedad alimenticia entre la leche

**Cuadro 5. Elasticidades estimadas a partir de la forma estructural.**

	Valor promedio	Valor promedio	Elasticidad
$\partial Q_{DLB} / \partial P_{VR}$	PVR	QDLB	
-336.56675	7579	9123481.4	-0.280
$\partial Q_{DLB} / \partial IPD1R$	IPD1R	QDLB	
161692	50.7205	9123481.4	0.899
$\partial Q_{DLB} / \partial P_{REFR}$	PREFR	QDLB	
124.22718	4683.13	9123481.4	0.064
$\partial Q_{DLB} / \partial P_{PPCR}$	PPCR	QDLB	
-136.08645	6638.35	9123481.4	-0.099
$\partial Q_{DLB} / \partial P_{PPANR}$	PPANR	QDLB	
-24.68	8730.18	9123481.4	-0.024

**Cuadro 4. Resultados estadísticos y coeficientes estimados de la forma estructural.**

Variable	Variables exógenas							$R^2$	$F_c$	Prob > F
	Intercepto	PVR	IDR	PREFR	PPCR	PPANR				
Coef.	4033523	-336.5667	161692	124.22718	-136.08	-24.68	0.89	53.02	0.0001	
E. estándar	1301963	125.57	13872	78.04	138.33	57				
Tc	3.1	-2.68	11.66	2.09	-2.0	-0.43				

y el plátano se ve corroborada por el valor de la elasticidad cruzada del lácteo respecto al precio del bien, que resultó ser  $-0.09$ , indicando que por cada 10% de incremento en el precio del plátano ocurre una disminución de 0.99% en el consumo de leche.

### Pronóstico de la demanda de leche 2012-2015

Para pronosticar cuál será la demanda de leche nacional se consideraron las elasticidades obtenidas en el modelo y la tasa de crecimiento media anual del periodo 2000-2010 (Cuadro 6).

Suponiendo que la tasa de crecimiento media anual del periodo 00-10 años de cada una de las variables que afectan el modelo se mantiene constantes por los siguientes cinco años; la cantidad demandada de leche en México crecerá 0.62% de manera constante para el periodo 2010-2015 (Cuadro 7).

## Conclusiones

**La demanda** estimada de leche es de 0.62% de forma constante para el periodo 2010-2015; sin embargo, este valor es menor comparado con productos sustitutos tales como el plátano y los refrescos embotellados, especialmente los de cola. Con base en el modelo predictivo y los datos de requerimientos de calcio durante la niñez y pre adolescencia, se considera importante fortalecer el consumo de leche respecto a los refrescos embotellados.

## Literatura Citada

Anónimo. 1998. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos (1990-1998) del Sistema de Información Comercial México. SECOFI.  
 Anónimo. 2011. Presidencia de la República. Quinto Informe de Gobierno. Estados Unidos Mexicanos.  
 Anónimo. 2003. Presidencia de la República. Quinto Informe de Gobierno. Estados Unidos Mexicanos.  
 ASERCA. 1996. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Revista Claridades Agropecuarias. La autosuficiencia lechera, una visión del reto por alcanzar en los próximos años. No.33. Mayo 40 p. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas.asp> (Consulta 2006).

Cuadro 6. Crecimiento de la demanda de leche de vaca.

Variables	Elasticidad	$\Delta\%$ variables	$\Delta\%$ QDLB
PVR	-0.280	3.26%	-0.911%
IPDR	0.899	1.19%	1.708%
PREFR	0.064	2.88%	0.184%
PPCR	-0.099	3.38%	-0.335%
PPANR	-0.024	0.77%	-0.018%
QDLB			0.628%

$\Delta\%$ =Cambio Porcentual.

Cuadro 7. Pronóstico para la demanda de leche periodo 2010-2015.

Año	Demanda de leche 2012-2015
2010	12,377,953.00
*2011	12,455,691.16
*2012	12,533,917.55
*2013	12,612,635.22
*2014	12,691,847.28
*2015	12,771,556.81

ASERCA. 1998. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Revista Claridades Agropecuarias. La producción del Plátano en México, alcances y perspectivas. No. 58. Junio 33 p. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas.asp> (Consulta 2006).  
 DOF. 2007. Diario Oficial de la Federación. Índice de Precios al Consumidor. Varios números mensuales. [www.ropsa.net/ropsa](http://www.ropsa.net/ropsa) (Consulta 2012).  
 Espinosa A. 2006. Lo burbujeante del negocio refresquero, Sección Punto y aparte. [http://www.marketing-up.com.mx/noticias\\_mkup.php?acc=ver&id=388](http://www.marketing-up.com.mx/noticias_mkup.php?acc=ver&id=388) (Consulta 2010)  
 FAO. 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. "Perspectivas alimentarias "Análisis de los mercados mundiales" varios años <http://www.fao.org> (Consulta 2012).  
 Ferguson C.E., Gould J.P. 1978. Teoría Macroeconómica. F.C.E., México.  
 FIRA. 2001. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Tendencias y Oportunidades de Desarrollo de la Red Leche en México, Boletín Informativo Núm. 317, Vol. XXXIII.  
 Fonseca M. R. 1991. Un Modelo econométrico del mercado de

la leche bovina en México, 1970-1988. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México.

García M. R., S. J. García, y S. R. García. 2003. Teoría del Mercado de Productos Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México.

Gujarati D. 2003. Econometría Básica. México. Ed. McGraw- Hill. Cuarta edición.

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/margenes/septiembre02/leche.htm>. (Consulta 2012).

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/margenes/septiembre03/leche.htm>. (Consulta 2012).

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/margenes/septiembre04/leche.htm>. (Consulta 2012).

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/margenes/abril05/leche.htm>. (Consulta 2012).

INEGI. 2007. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Sistema Nacional de Cuentas Nacionales de México. México, D. F.

Martínez, G. A. 1982. Métodos econométricos. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.

Moura, V. A. C, y G. Mújica. 2003. Análisis de las tendencias del mercado nacional e internacional de la leche.

Ramírez-Jaspeado R., J. A. García-Salazar, J. S. Mora-Flores, R.

García-Mata. 2010. Efectos del tratado de libre comercio de américa del norte sobre la producción de leche en México. Universidad y Ciencia, Diciembre-Sin número 283-292.

SAGARPA. 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectiva de la producción de leche en México.

SAGARPA. 2002. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual y perspectivas de la producción de leche de ganado bovino en México 1990-2000.

SIAP. 2007. Servicio de Información y Estadística, Agroalimentaria y Pesquera-Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Márgenes de comercialización de productos agropecuarios y pesqueros Seleccionados. Resumen Ejecutivo, Septiembre 2002-2004 y Abril 2005.

SIAP. 2006. Servicio de Información y Estadística, Agroalimentaria y Pesquera-Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Boletín informativo de leche, Julio 2010. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&Itemid=381](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=381)



Contacto: 01 (595) 928 4013  
01 (595) 952 0200 ext. 68105  
jocadena@colpos.mx



# Comportamiento y enriquecimiento de la coneja reproductora con diferentes materiales para la **formación del nido**

Pérez- Martínez J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Capacitación e Innovación Tecnológica (CCIT), *Campus* Montecillo Colegio de Postgraduados.  
Km. 36.5, carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. CP. 56230

Sánchez-Velázquez P.<sup>2,3</sup>

<sup>2</sup> *Campus* San Luis Potosí. Colegio de Postgraduados. Iturbide 73. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP. México.

<sup>3</sup> LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local.

## Resumen

**S**e realizó una evaluación de diferentes materiales (paja de avena, aserrín y periódico en trozos) para elaborar nidales de hembras gestantes de conejo, con el fin de identificar aquellos que permiten obtener mayor calidad, confort y una menor mortalidad de gazapos. Se evaluó la conducta de

las hembras con monitoreo cada hora, además del enriquecimiento animal, la preparación del nido y el cubrimiento de los gazapos, entre otras. Los resultados mostraron que el mejor material para nidar fue el periódico en trozos (91.6%), seguido del aserrín (33%) y de la paja de avena (16%).

**Palabras clave:** conejo, bienestar, conducta, nido, manejo

## Introducción



## El patrón conductual

varía entre especies y cada conducta tiene un significado para el individuo; conocerlo puede ser útil para las personas que interactúan con ellos (Giménez, 2000). El conejo es un mamífero de tamaño medio y hábitos fundamentalmente crepusculares y nocturnos (Álvarez y Medellín, 2005), su comportamiento no se ha modificado con la domesticación ya que se han adaptado a sistemas intensivos al seguir manifestando comportamientos típicos tales como la aptitud materna, la construcción del nido y su sistema social (Sandford, 1992).

En libertad, las hembras silvestres del conejo paren a los gazapos en el interior de pequeñas madrigueras, las cuales constan de una pequeña cámara situada al final del nido donde los gazapos se encuentran en condiciones adecuadas de temperatura para crecer y desarrollarse durante las primeras semanas de vida, en las que su capacidad de termorregulación es insuficiente. En el interior de la madriguera la coneja hace un nido introduciendo pasto seco y depositando gran cantidad de pelo que se arranca del abdomen (John y Harkness, 1988).

Recientemente se han impulsado estrategias de enriquecimiento ambiental para los animales confinados (Serio, 1999); a este respecto, la coneja en confinamiento construye un nido para los gazapos en el que éstos pueden permanecer a temperatura cálida, por lo que normalmente se proporciona un nidal que reproduzca en cierta medida la madriguera natural, ya que se sabe que el material para la preparación del nido puede influir indirectamente sobre la productividad de la camada (Berovides y Fernández, 1982), debido a que si el nidal no está hecho con el material adecuado y la coneja no se siente cómoda al momento de parir, los gazapos pueden nacer fuera del nido y morir de frío.

Entre los equipos utilizados en la producción cunícula, el nidal es uno de los más importantes, pues tiene incidencia directa sobre la actividad maternal de la coneja y por consiguiente la viabilidad de los gazapos durante el parto y lactancia, periodo en el que se observa un mayor porcentaje de mortalidad (Berovides y Fernández, 1982). El nidal es la estructura que se dispone en la jaula para que la coneja construya el nido en su interior, mientras que el nido es la cama caliente que la coneja elabora empleando algún material como cama y añadiéndole también pelo que se arranca del abdomen.

Actualmente la cría de conejos ha aumentado bajo sistemas cada vez más intensivos, por lo que se busca introducir nuevos materiales para la elaboración del nido de la coneja gestante, asegurando comodidad y tranquilidad al momento del parto, así como confort a sus gazapos, manteniéndolos en condiciones climáticas adecuadas para su supervivencia. Partiendo de las premisas anteriores, se considera importante determinar si el material proporcionado a la coneja para la elaboración del nido (aserrín, periódico en trozos y paja de avena) influye en su conducta, mejora el bienestar de la hembra gestante, y asegura el parto cómodo y la supervivencia de la camada (Figura 1).

## Metodología

Se realizó una evaluación durante cuatro semanas, en la que en cada una de éstas se utilizaron nueve conejas gestantes múltiparas (un total de 36 conejas reproductoras gestantes) de un año de edad de la raza Nueva Zelanda, California, Chinchilla, Satín Negro, Borgoña y Chéquester, con peso promedio de 3.5 kg, las cuales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar en tres tratamientos y tres conejas por tratamiento. Los tratamientos fueron: T1: nidal con periódico en trozos (NPT), T2: nidal con paja de avena (NPA), T3: nidal con aserrín (NA), analizando su varianza mediante el procedimiento (A de V) con un nivel de significancia de ( $p \leq 0.05$ ) con SAS® 9.1 (1999).

## Conducta

El método para determinar la conducta de las reproductoras fue el muestreo conductual con registro continuo con observaciones durante una hora a partir del momento en el que se introdujeron los nidales. Los nidales con los diferentes materiales se colocaron cinco días antes de que las conejas parieran, entre las 14:00 h y las 14:30 h, a una temperatura de  $22.2 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.21$ . Las conejas se alojaron en jaulas de rejillas individuales de  $1 \times 38 \times 41$  cm, basado en una celda enterrada, para lograr que los gazapos permanecieran en su interior reduciendo el peligro de alguna salida accidental, así como para facilitar su retorno al interior. El nidal fue de plástico rígido de  $35 \times 22 \times 10$  cm, con una compuerta, debido a que la lactancia es controlada (Figura 2).

## Enriquecimiento animal

Esta variable se determinó en la reproductora antes y después del parto al realizar el nidal para sus gazapos y el bienestar de la camada. La dieta fue la misma para todas las hembras, cu-



Figura 1. A-C: Tipo de nidales con los diferentes materiales utilizados (paja, aserrín y periódico en trozos). D: Hembra con gazapos en jaula.

briendo sus requerimientos nutricionales de fibra, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales señaladas por el National Research Council (NRC, 1994). El agua y el alimento en pellet se les proporcionó *ad libitum*.

## Características estudiadas en la conducta de las hembras gestantes

- Explorar el nidal: número de veces que entraron al nidal.
- Olfatear material: número de veces que olieron el material dentro o fuera del nidal.
- Rascar material: número de veces que rascaban el material, sacándolo del nidal.
- Masticar material: número de veces que llevaban el material a la boca.
- Permanencia en el nidal: minutos que permanecían dentro del nidal, realizando cualquier actividad (comer material, estar echadas, rascando material, oliendo el material).



Figura 2. Nidal de plástico rígido de  $35 \times 22 \times 10$  cm.

## Características estudiadas en el confort de las conejas y sus gazapos

La preparación del nido por parte de la reproductora se dividió en dos fases:

- En la primera confecciona el nido a partir del material (periódico en trozos, paja de avena y aserrín).
- En la segunda se arranca el pelo del pecho, el vientre y los costados para confeccionar el nido (Sarrow *et al.*, 1963).
- Muerte sobre los nacidos totales: número de conejos muertos sobre el número de conejos nacidos en total por tratamiento.
- Calidad del nido: muy bueno (gazapos tapados), bueno (bastante cama y se ven los gazapos), poca cama (poco pelo) y sin cama (o sin pelo) (Roca y Alae, 1994).

## Resultados

### Comportamiento

El comportamiento de la coneja al introducir los nidales con diferentes materiales se muestra en el Cuadro 1 y Figura 3, donde se observa que la exploración del nidal aumentó ( $P \leq 0.05$ ) en aquellas a las que se les colocó el periódico en trozos. Crowell-Davis (2007) menciona que los conejos despliegan patrones, entre los que destaca el comportamiento exploratorio, mientras que Samoggia (1985) comenta que el hecho de que los conejos conozcan su entorno juega un papel importante en el bienestar de

los mismos, ya que éste determina su comportamiento. Farabollini *et al.* (1991) mencionan que los conejos olfatean cuando se introducen en un lugar nuevo, así como cuando marcan el mismo con su propio olor.

El rasgar el material del nidal fue mayor ( $p < 0.05$ ) en las conejas a las que se les proporcionó la paja de avena, en comparación con las que tenían aserrín y periódico en trozos. Dellafiore *et al.* (2008) encontraron que el instinto de escarbar es interpretado como una forma de crear un refugio en un ambiente donde no hay otra posibilidad de

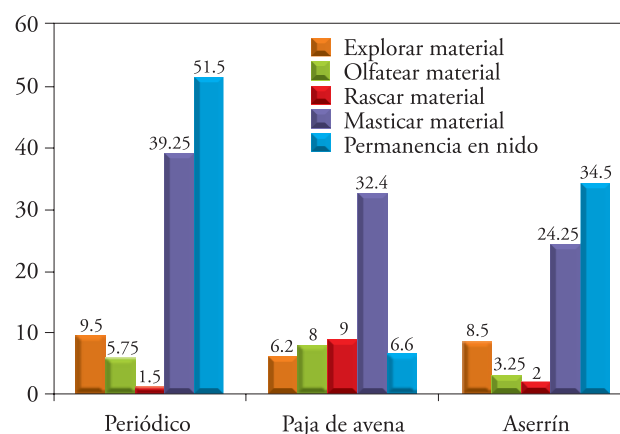
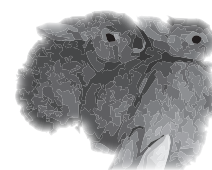


Figura 3. Comportamiento durante observación directa a conejas gestantes, cinco días antes del parto (frecuencia número  $h^{-1}$  (%)).

Actualmente la cría de conejos ha aumentado bajo sistemas cada vez más intensivos, por lo que se busca introducir nuevos materiales para la elaboración del nido de la coneja gestante, asegurando comodidad y tranquilidad al momento del parto, así como confort a sus gazapos, manteniéndolos en condiciones climáticas adecuadas para su supervivencia.



Cuadro 1. Comportamiento durante observación directa a conejas gestantes, cinco días antes del parto al introducir diferentes materiales para la formación del nido (frecuencia número hora<sup>-1</sup>).

	Periódico en trozos (%)	Paja de avena (%)	Aserrín (%)	Error estándar
Explorar el nidal	9.50a	6.20c	8.50b	0.98
Olfatear material	5.75b	8.00a	3.25c	1.37
Rasgar el material	1.50b	9.00a	2.00b	2.42
Masticar material	39.25a	32.40b	24.25c	4.34
Permanencia en el nido (minutos)	51.5a	6.60c	34.50b	13.10

Valores con distinta letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

protección, además de que prefieren hacerlo con baja fragmentación de vegetación arbustiva.

La prensión bucal sólo se da el primer día al momento de introducir el material al nidal. Los siguientes días ya no tienen este comportamiento; la prensión bucal fue mayor ( $p < 0.05$ ) con el periódico en trozos, seguido de la paja de avena y finalmente del aserrín. Fussi (s/f) menciona que si dispone de paja o pasto seco antes del parto, la coneja realiza la prensión bucal de los mismos y esto se prolonga si la hembra no logra acceder y confeccionar un nido; sin embargo, este comportamiento cesa poco a poco antes del parto, al momento que dispone del nidal.

La permanencia dentro de los nidales aumentó ( $p < 0.05$ ) cuando éstos estaban fabricados con papel periódico. Por otra parte, Moreno (2009) observó que aunque presenta una textura parecida a la que pueden encontrar los conejos silvestres en el interior de las madrigueras, el aserrín fue un sustrato donde los conejos permanecieron poco e incluso era desagradable para ellos, además de que mostraron un comportamiento atípico, como lo son los saltos para sacudirse las virutas de madera.

### Enriquecimiento animal

El enriquecimiento del entorno de la reproductora al momento del parto fue mayor ( $P < 0.05$ ) cuando el nido estaba confeccionado con periódico en trozos y aserrín que cuando contenía paja de avena. Berovides y Fernández (1982) men-

cionan que la preparación del nido depende del material que se le proporcione a la coneja y que éste influye directamente en el comportamiento maternal de la misma. Bauman *et al.* (2005) mencionan que el instinto de la construcción del nido está controlado por hormonas específicas como estradiol, progesterona y testosterona (Cuadro 2, Figura 4).

Cuando las conejas se arrancan el pelo y confeccionan el nido el enriquecimiento fue mayor ( $P < 0.05$ ) respecto a la que tenían periódico en trozos. Asimismo, la menor mortalidad fue estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ) y proporcional al material puesto en el nidal. Lo anterior es similar a lo encontrado por Luzi *et al.* (1996), quienes observaron que el mejor material para la preparación de los nidales fue el periódico, encontrando menor mortalidad con este material, comparado inclusive con la lana y la lana lavada.

Cuadro 2. Porcentaje de conejas que prepararon nido, se quitaron pelo y mortalidad de los gazapos.

	Periódico en trozos	Paja de avena	Aserrín	Error estándar
Prepararon el nido	91.6a	58b	91.6a	11.21
Quitaron pelo	91.6a	66c	75b	7.51
Muertes sobre los nacidos totales	1.2a	31.7c	7b	9.36

Valores con distinta letra en la misma columna son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

La mayor mortalidad ( $P < 0.05$ ) se registró en los nidos que contenían paja de avena, después en los de aserrín y por último en los hechos con periódico en trozos. Por su parte, Rafael y Ramón (1994) no encontraron diferencia al introducir viruta y paja en el número de gazapos vivos, pero la mortalidad fue inferior en la viruta (0.4 gazapos) con respecto a la paja.



Figura 4. Nidales con gazapos elaborados con materiales de periódico y aserrín de madera.



En 2005 EFSA indicó que utilizar paja, heno y viruta de madera en las reproductoras ha demostrado que su productividad se ve afectada de forma variable.

Los nidos elaborados con periódico en trozos fueron los de mayor calidad (gazapos completamente tapados), seguidos de los hechos con aserrín y, finalmente, de los de paja de avena, lo cual tuvo una marcada influencia en la mortalidad de los gazapos (Cuadro 3). Verga *et al.* (1978) señalan que tanto las conejas silvestres como las domésticas cubren a sus gazapos para protegerlos de depredadores, así como para refugiarlos de repentinos cambios de temperatura.

## Conclusiones

**El comportamiento** de las conejas gestantes es variable si se les proporcionan diferentes materiales para la preparación de su nido.

Las reproductoras a las que se les proporcionó el periódico en trozos fueron las que registraron mayor confort, lo cual se reflejó en la permanencia dentro del nidal, así como en la preparación del nido para el momento del parto y un menor número de gazapos muertos.

Cuadro 3. Clasificación de la calidad de los nidos con diferentes materiales (%).

	Periódico en trozos	Paja de avena	Aserrín
Muy bueno <sup>1</sup>	91.6	16	33
Bueno <sup>2</sup>	8.4	25	50
Poca cama <sup>3</sup>	-	8.3	8.3
Sin cama <sup>4</sup>	-	50	8.3

<sup>1</sup>Muy bueno (gazapos tapados); <sup>2</sup>bueno (bastante cama y se ven los gazapos); <sup>3</sup>poca cama (poco pelo); <sup>4</sup>sin cama (o sin pelo).

## Literatura citada

- Álvarez, R. J., y Medellín R. A. 2005. *Oryctolagus cuniculus* Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México D. F.
- Baumann, P., H. Oster, and M. Stauffacher. 2005. The influence of pup odour on the nest related behavior of rabbit does (*Oryctolagus cuniculus*). *Applied Animal Behavior Science* 93(1-2): 123-133.
- Berovides, W., y A. Fernandez. 1982. *Salud Animal*. 4: 163-180.
- Crowell-Davis, S. L. 2007. Behavior problems in pet rabbits. *Journal of Exotic Pet Medicine* J. 16(1): 38-44.
- Dellafiore, C. M. 2008. Ecología del conejo Silvestre (*Oryctolagus cuniculus*) en un sistema dunar costero. *Ecosistemas*, 17(2): 103-105.
- Dellafiore, C. M., J. B. Gallego-Fernández, and S. Muñoz-Valles S. 2008. Habitat use for warren building by European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in relation to landscape structure in a sand dune system. *Acta Oecológica*. 33(3): 372-379.
- EFSA (Autoridad Europea de seguridad alimentaria). 2005. El impacto de los actuales sistemas de alojamiento y cría en la salud y bienestar de conejos domésticos. 267: 1-31.
- Giménez, Z. M. 2000. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. Department of Animal Science. Colorado State University, EE.UU.
- John, E., D. V. Harkness. 1998. Rabbit behavior as related to environmental stress. *Journal of Applied Rabbit*. 11(3): 227-236.
- Luzi F., E. Heinzl, C. Crimella, R. Orsenido, L. Plantanida, L. Vallone, I. Dragoni, y D. Gallazi. 1996. Uso de materias alternativas para preparación del nido de conejos: aspectos productivos y sanitarios. *Boletín de cunicultura*. 87: 44- 49.
- Moreno, L. M. 2009. Preferencia del conejo silvestre *Oryctolagus cuniculus* por diferentes tipos de sustratos. *Anuales Universitarios de Etología*, 3: 41-46.
- Farabollini, F., M. E. Albonetti, and F. Dessi-Fulgheri. 1991. Response to intruders in female rabbit colonies is related to sex of intruders and rank of residents. *Behaviour Procedures*. 24(2): 111-122.
- Fussi, B. (s/f). El comportamiento de la coneja. No publicado.
- NRC (National Research Council). 1994. Nutrient requirements of poultry. National Academy of Sciences. Washington, National Academy Press 2101 Constitution Avenue. NW, Washington, D. C. 20418, U.S.A.
- Rafael O., y J. Ramón. 1994. Influencia de la viruta en la construcción del nido de coneja. *IRTA. Boletín de cunicultura*. 73: 61-64.
- Sandford, J. C. 1992. Notes on the history of the rabbit. *Journal of Applied Rabbit*. 15: 1-28.
- Samoggia, G. 1985. Actitudes y comportamiento del conejo. *Boletín de Cunicultura* 72.
- Sarrow, M. X., P. B. Sawin, S. Ross, V. H. Denenberg, D. Crary, E. D. Wilson, and A. Farooq, 1961. Maternal behavior in the rabbit: Evidence for an endocrine basis of maternal nest building and additional data on maternal nest building in the Dutchbelted race. *Journal Reproduction Fertile*. 2: 152-162.
- SAS Institute. 1999. Statistical Analysis System. The SAS system for Window release 8.0. USA. 558 p.
- Serio, J. 1999. Conducta en cautiverio de dos grupos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con diferente grado de exposición al humano. *Veterinaria México*. 30(4): 323-328.
- Roca T., y M. Alae. 1994. Comunicaciones en el XIII. Symposium de Cunicultura. Universidad de Barcelona.
- Verga, M., V. Dell'Orto, and C. Garenzi. 1978. A general review and survey of maternal behavior in the rabbit. *Applied Animal Ethology*. 4: 253-252.





# Aplicación de biotecnologías reproductivas para el mejoramiento genético de rebaños de ovinos

Cadena-Villegas S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Campus Montecillo, orientación en Ganadería. <sup>2</sup>Línea Prioritaria de Investigación 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local. Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, C.P. 56230, México.

Cortez-Romero C.<sup>2,3</sup>

<sup>3</sup>Campus San Luis Potosí, Agustín de Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P. 78622. México. Línea Prioritaria de Investigación 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local. Autor responsable: ccortez@colpos.mx

## Resumen

**L**a sincronización de celo e inseminación artificial en ovejas con razas puras cárnicas, y la mejora de la organización de productores, equipo, instalaciones y capacitación teórico-práctica permanente, permite la generación del concepto empresarial en este sector de la ganadería. Se presentan resultados ob-

tenidos de lo anterior en una muestra de rebaños pertenecientes al sistema producto ovino del Distrito Federal, México, con impactos sobre el mayor peso de los corderos al nacer, factibilidad de apareamiento más de una vez al año, valores de gestación de 72.9%, parición de 54.3% e índice de prolificidad de 1.2% en condiciones de anestro estacional.

**Palabras clave:** borrego, carne, biotecnologías.

## Introducción

**Tradicionalmente** los pequeños rumiantes han estado en manos de productores con pocos recursos económicos y alejados de los beneficios de la tecnología (Cuellar, 2006), situación que se agrava debido al escaso nivel de escolarización que predomina en la mayoría, y salvo algunas excepciones, esta situación dificulta la transferencia de tecnología, especialmente en el ámbito de la reproducción, donde se observa un marcado retraso tecnológico (Ramón, 2001).

En la sociedad rural los ovinos son comúnmente una fuente de ingreso adicional para las familias, que les permite tener liquidez ante problemas económicos; la mayor parte de éstos son compromisos sociales, o bien su tenencia es el pasatiempo del dueño, por lo que no considera necesario invertir para mejorar las condiciones productivas del rebaño, sin embargo, durante los últimos años y gracias al auge que han tenido los ovinos, se ha considerado su conversión en empresa, desplazando el antiguo concepto de “negocio de oportunidad” (Delgado, 2001).

El éxito de una Unidad de Producción (UP) ovina depende de su nivel de eficiencia para producir, y en éste sentido, es reconocido que la mayoría, especialmente en la zona centro de México, utilizan sistemas tradicionales de producción que ocasionan bajos niveles de producción y reproducción, poniendo en riesgo su permanencia. Lo anterior sugiere la conveniencia de evaluar los sistemas actuales de producción ovina en el país, y considerar la utilización de tecnologías que permitan mejorar las UP y con ello satisfacer la demanda interna de carne (Rangel, 2001) (Figura 1).



Figura 1. Rebaños de ovinos bajo dos sistemas de manejo. A: pastoreo, B: combinado (pastoreo y confinamiento).

## Perspectiva

La utilización de diversas técnicas biotecnológicas tales como la sincronización de celos, inseminación artificial y transferencia de embriones, permiten multiplicar y difundir animales de alto valor genético; sin embargo, existen algunas diferencias que deben ser corregidas, como son la nula definición de los objetivos de la producción, la falta de registros productivos y contables y escasa planeación de actividades, de tal forma que se facilite la aplicación de dichas técnicas reproductivas con base en la identificación de animales con características productivas y reproductivas superiores (Delgado, 2001; Rangel, 2001).

La manipulación reproductiva es una herramienta muy antigua usada por el hombre para intensificar la producción animal, y en el caso particular del rebaño ovino, ésta puede incluir técnicas tan sencillas y viejas como la separación de los machos y las hembras para controlar la época de apareamiento y nacimientos, hasta el desarrollo de técnicas modernas que involucran manipulación del material celular y genético como la clonación (Soto *et al.*, 2001). Los objetivos al utilizar técnicas de control de la reproducción pueden ser diversos, por ejemplo: intensificar la producción (tres partos en dos años); facilidad de manejo del rebaño (empadres más cortos), manejo de la época de partos, disponibilidad de corderos en épocas determinadas, y optimización del uso de sementales a través de inseminación artificial.

## Relevancia

Actualmente el precio por kilogramo de ovino (cordero en pie) es el más alto entre las diferentes especies de producción en granja, cuyas fluctuaciones por kilogramo no son grandes, registran-

do el precio más bajo entre junio y septiembre, con tendencia a la alza cada año (Figura 2).

El comportamiento anterior es debido a que la oferta de cordero en el mercado nacional es menor que la demanda. De acuerdo a cifras oficiales, hasta el año

2007 el inventario nacional era de 7,082,770 cabezas (SIAP, 2008), y se incrementó en el año 2010 hasta 8,105,562, generando 48,242 toneladas de carne (56.5%). Sin embargo, el consumo de cordero reportó 85,352 toneladas, lo que sugiere que el resto se cubre con importaciones. Lo anterior resalta la oportunidad de negocio en la producción de carne nacional para los estados de Hidalgo, Estado de México, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Morelos y Distrito Federal (Gómez, 2008), donde desafortunadamente existe una marcada estacionalidad de la producción de cordero, lo que conlleva a la fluctuación de precios, al envío al sacrificio de hembras en ocasiones gestantes, así como a la venta a intermediarios. A este respecto, De Lucas (2001) menciona que la importancia de la estacionalidad reproductiva desde el punto de vista productivo tiene dos vertientes:

- Las posibilidades de que las hembras se apareen más de una vez en el año, y con ello lograr sistemas de producción intensivos.
- La existencia de variaciones en términos de fertilidad y prolificidad en cada una de las épocas, y con ello planificar eventos reproductivos (parto o lactancia).

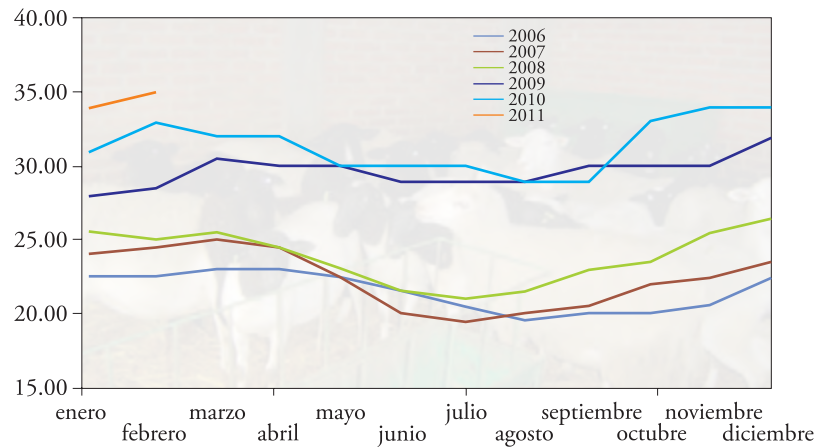


Figura 2. Comportamiento mensual de precios de ganado ovino (cordero) en el centro de México. (UNO, 2011). <http://www.uno.org.mx/servicios/monitoreo.html>

Para atenuar este tipo de situaciones es importante establecer esquemas de producción que permitan mantener el abasto constante de cordero al mercado, lo cual se logra a través de la organización de productores y la creación de centros de producción que puedan vincularse con instituciones de investigación que faciliten proponer estrategias para su mejora (Martínez *et al.*, 2010) (Figura 3).

### Las instituciones educativas en las unidades de producción (UP)

Cadena-Iñiguez *et al.* (2007, 2008) mencionan que la vinculación de las instituciones de educación, investigación y desarrollo social con los actores rurales debe resultar en una forma más eficiente de promover el desarrollo local y territorial, siempre y cuando se considere la participación conjunta e interactiva para impulsar la aplicación de metodologías y tecnologías de vanguardia, exitosas y multiplicables para asegurar su permanencia. A este respecto, la aplicación de las biotecnologías reproductivas de mayor auge en los últimos años, entre las cuales destacan la sincronización de celos y la inseminación artificial (IA), se han realizado con el fin de mejorar genéticamente los rebaños de los productores



Figura 3. Hembras separadas de un rebaño de ovinos bajo un sistema de manejo con nivel medio tecnológico.

de ovinos, principalmente con la introducción de razas cárnicas, de buena conformación y rendimiento de canal, para obtener corderos con mayores pesos al nacimiento y ganancias diarias de peso, conversión alimenticia y calidad de la carne destinada satisfacer la demanda del consumidor de barbacoa, tanto de los mercados locales como regionales, cercanos a las grandes ciudades. Bajo este contexto, la producción de carne de ovinos esta directamente ligada a las características genéticas de la especie; y con acciones institucionales de transferencia tecnológica (manejo, aplicación de técnicas reproductivas para el mejoramiento genético) las limitantes podrían superarse (Figura 4).

Para lograr lo anterior se realizó un proyecto de investigación-vinculación (*I+V*) con productores del Sistema Producto Ovino del Distrito Federal (DF), con el fin de caracterizar la situación actual del sistema de producción de ovinos y aplicar tecnología para el mejoramiento de la calidad genética en las unidades de producción (UP) en las comunidades de San Pablo Oztotepec, San Salvador Cuauhtenco, Milpa Alta y San Bartolomé Xicomulco del Distrito Federal, México.



Figura 4. Proceso de acercamiento, sensibilización y capacitación de productores de ovinos por investigadores del Colegio de Postgraduados.

### Caracterización de productores y capacitación

Las actividades se iniciaron con recorridos por las UP y entrevistas a productores beneficiarios del Sistema Producto Ovino, en paralelo la georeferenciación de los rebaños seleccionados y capacitación a los productores con el fin de que comprendieran la importancia de la aplicación de biotecnologías de reproducción asistida. Se impartieron sesiones teórico-prácticas, relacionadas con aspectos fundamentales de la fisiología reproductiva, registro de manejo reproductivo, genético del rebaño, y manejo e infraestructura mínima necesaria para implementarlas.

### Animales

Se utilizaron 96 ovejas multíparas de diferentes cruzas (razas Hampshire, Pelibuey, Dorper y Dorset) con peso vivo (PV) promedio de  $45.93 \pm 4.0$  kg y  $36 \pm 8$  meses de edad con una condición corporal entre 2.0-3.0 en la escala de 1 (flaca) a 5 (gorda) (Russel *et al.*, 1969).

Aun cuando provenían de distintas UP, cruzas y manejo general, la alimentación proporcionada en confinamiento durante la época de la investigación fue uniforme (alfalfa, paja de avena y alimento comercial) y previamente a la fase de aplicación de sincronización de estros e IA, las ovejas fueron desparasitadas con Ivermectina vía subcutánea (Ivomec<sup>®</sup>, 1 ml por cada 50 kg; Merial, México); además, se les inyectaron vitaminas A, D y E vía intramuscular (Synt-ADE<sup>®</sup>, Fort Dodge Animal Health) (Figura 5).

A todas las ovejas se les sincronizó el estro o celo mediante dispositivos intravaginales (CIDR<sup>®</sup>-Control Internal Drug Release,) impregnados de progesterona (P4: 0.3 g, Laboratorios Pfizer) durante once días (Figura 6), durante





Figura 5. Diversidad genética de los rebaños de ovinos representativos en el Sistema Producto Ovino.

el cual se revisó diariamente a cada oveja para verificar la presencia del dispositivo. Para favorecer el desarrollo folicular, obtener la manifestación externa de estro y la presencia de un pico de hormona luteinizante (LH) acompañado de la ovulación (McNeilly *et al.*, 1992), dos días antes del retiro del dispositivo se aplicaron 300 unidades internacionales (U.I.) de gonadotropina coriónica equina (eCG; Folligon<sup>®</sup>, Intervet). Doce horas después de la detección de celo o estro, las ovejas fueron inseminadas vía intrauterina por laparoscopia con semen fresco refrigerado, proveniente de machos certificados de las razas cárnicas Hampshire, Dorper y Dorset (Figura 6) y dieciséis días después de IA, se realizó la detección de retorno a estro con machos de las mismas UP, con el propósito de gestar con monta natural aquellas hembras en estro. Cuarenta días después de la IA se realizó el diag-

nóstico de gestación con un equipo de ultrasonografía de tiempo real y sonda abdominal de 5mHz y, finalmente al momento del parto se registró fecha de parto, se identificó a los corderos y se realizó el pesaje.

#### Variables de estudio

1. Manifestaciones externas de estro (MEE): Número de ovejas que manifestaron signos externos de estro, detectadas por el semental celador, con respecto al número total de

ovejas tratadas, después de retirar el dispositivo intravaginal (%).

2. Retorno al estro: porcentaje y número de ovejas tratadas que manifestaron nuevamente signos externos de estro al siguiente ciclo estral (17 días subsiguientes en promedio).
3. Porcentaje de gestación: número de ovejas gestantes, con respecto al número total de ovejas inseminadas.
4. Porcentaje de parición: número de ovejas paridas con respecto al número total de ovejas gestantes.
5. Prolificidad: número total de corderos nacidos con respecto al número total de ovejas paridas.
6. Peso al nacimiento: registro del peso al nacer de cada uno de los corderos (kg).





Figura 6. A: Sincronización de estro o celo mediante dispositivos intravaginales. B: Razas cárnicas Hampshire, Dorper y Dorset. C: Gesta con monta natural en hembras con estro de las Unidades Productivas.

## Resultados

### Situación del productor y sistema de producción de ovinos

La encuesta demostró que los productores saben leer y escribir (secundaria y algunos casos con nivel profesional), con edades entre 35 y 65 años. Manifiestan interés por los ovinos como fuente adicional de ingresos, sobre todo para situaciones de emergencia económica, o bien, un gusto por la explotación de ovinos (se dedican a otra actividad del ramo o son asalariados en dependencias gubernamentales). Los rebaños oscilan entre 40 y 100 cabezas, con infraestructura deficiente y bajo nivel tecnológico. En general son explotaciones o UP semi-intensivas basadas en pastoreo en el día y confinamiento nocturno complementado con alfalfa, paja de avena y alimento comercial.

También se tienen explotaciones en confinamiento total o confinamiento combinado con pastoreo en cierta época del año (junio-septiembre). Las principales razas que se explotan son Hampshire, Suffolk, Dorper, Pelibuey, Dorset, Kathadin y Rambouillet y sus cruza. Las hembras con PV promedio de 45.9 kg y corderos con peso pro-

medio al nacer de 3.7 kg. Las instalaciones son pequeñas, con corrales destinados para vientres (gestantes, lactando y vacías), sementales y corderos en engorda; están construidas de madera, tubo metálico y alambre. Las paredes son de tabicón, ladrillo, piedra y techos de lámina galvanizada; piso de tierra y algunos casos de cemento. Los comederos son de madera, plástico y metal; bebederos de plástico y cemento; excepcionalmente automatizados. El manejo es muy general consistente en corte de pezuña, trasquila, aretado/marcado, atención al parto, destete, alimentación y manejo sanitario, sin embargo, no existe programa reproductivo para la planeación de empadres, uso de registros para datos reproductivos y productivos.

### Aplicación de la IA

#### Manifestación externa de estro (MEE)

De un total de 96 ovejas sincronizadas, el 66.7% (64 ovejas) respondieron a la sincronización de celo o estro (Figura 7).

#### Retorno al estro

De un total de 70 ovejas inseminadas (72.9%), seis ovejas mostraron retorno a estro (8.6%), mismas que fueron



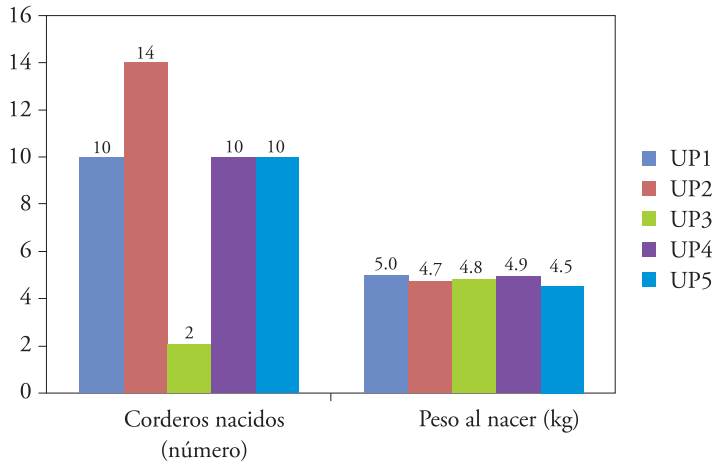


Figura 7. Número de ovejas sincronizadas y con manifestación externa de estro (MEE).

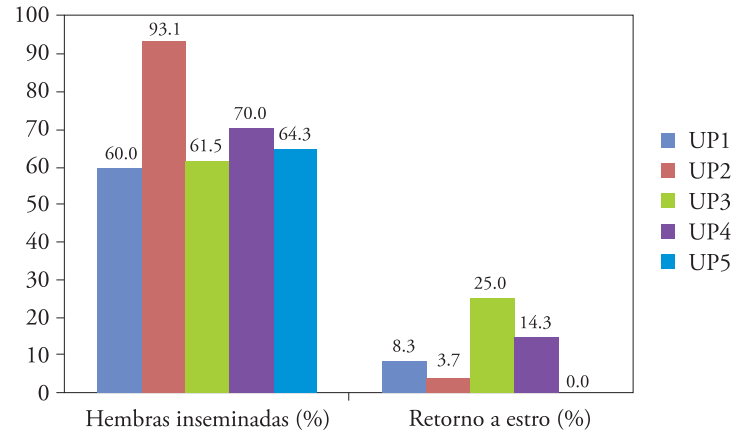


Figura 9. Porcentaje de gestación y parición.

servidas con monta directa y no fueron incluidas para el análisis de los resultados sobre el impacto de la técnica de IA (Figura 8).

### Porcentaje de gestación y parición

De 70 ovejas inseminadas, 51 resultaron gestantes (72.9%), de las cuales parieron 38 (54.3%) (Figura 9); y las que retornaron al estro y las que murieron se consideraron como no gestantes.

### Prolificidad y peso al nacer

De las 38 ovejas paridas nacieron 46 corderos vivos en un periodo de una semana, generando una tasa de prolificidad de 1.2 corderos por oveja con un peso promedio de 4.8 kg (Figura 10).

## Impactos

Con la aplicación de sincronización de celos e inseminación artificial vía intrauterina por laparoscopia, y uso de semen de calidad proveniente de machos certificados sanos de razas cárnicas puras, se propició un incremento en peso al nacimiento de 1.1 kg.

Inseminar en época no reproductiva (anestro estacional), factor limitante para una buena respuesta a los tratamientos hormonales y alcanzar valores de 66.7% de MEE, (Cuadro 1) resultó en una opción para iniciar sistemas de producción

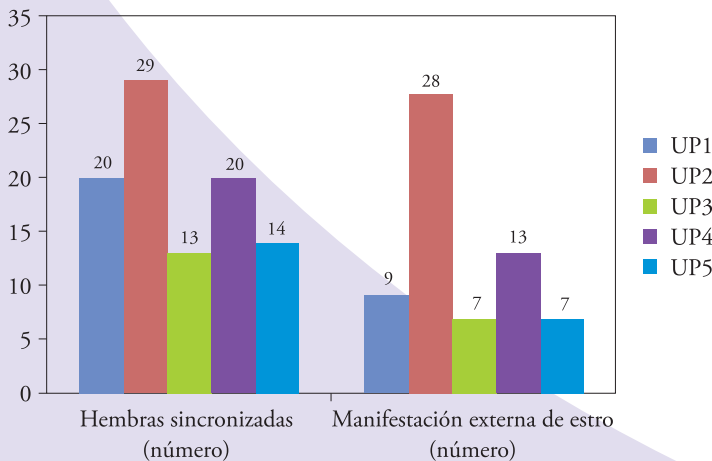


Figura 8. Porcentaje de ovejas inseminadas y de retorno al estro.

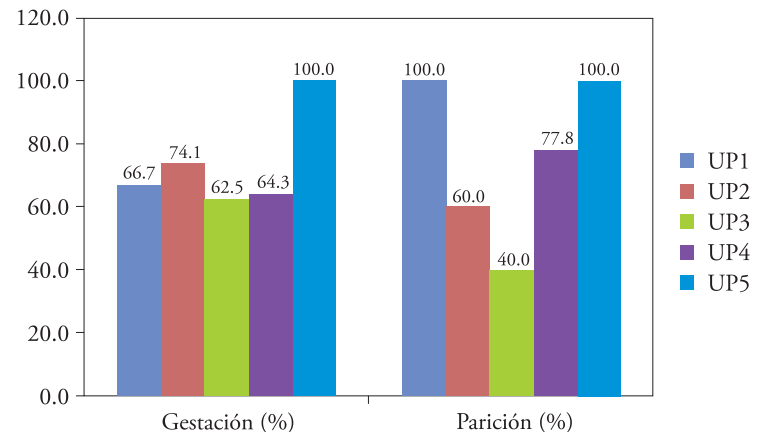


Figura 10. Número de corderos nacidos y pesos al nacimiento (kg).

Cuadro 1. Comparación de las variables estudiadas con otros estudios de laboratorio.

Estudio	Variables reproductivas			
	MEE (%)	Gestación (%)	Parición (%)	Prolificidad (Índice)
Actual	66.7	72.9	54.3	1.2
Otros*	75-100	65-85	80-100	1.3-1.7

\*Stellflug *et al.* (2001); Ataman y Aköz (2006); Avendaño-Reyes *et al.* (2007); Peralta-Ortiz (2007); Husein y Ababneh (2008); Bulbarela-García *et al.* (2009); Hernández-Marín (2009).

más intensivos y planear los partos y lactancias (De Lucas, 2001) así como aparear más de una vez al año, resaltando los valores de gestación (72.9%), parición (54.3%) e índice de prolificidad (1.2%) en comparación con estudios similares por otros investigadores (Cuadro 1).

Otra ventaja al aplicar estas tecnologías fue facilitar el empadre y manejo de pariciones con mejor atención durante el periodo de pariciones (una semana), tanto a ovejas como corderos.

En general, se obtuvieron valores aceptables de las variables reproductivas obtenidas en la investigación (Cuadro 1) comparados con los reportes de otros autores en laboratorio, donde se tienen condiciones e instalaciones más adecuadas, misma raza, mayor control del manejo sanitario, reproductivo y alimentación para garantizar una mejor condición corporal (3.0-3.5). No obstante, a pesar de los resultados satisfactorios, se dificultó la aplicación de estas tecnologías en la reproducción de ovinos bajo las condiciones demostradas, debido principalmente al bajo nivel organizativo y técnico de la mayoría de los productores.



## Conclusiones

**Se sugiere mejorar** la organización de productores de ovinos para conformar un equipo de trabajo integrado, motivado y eficiente para que la aplicación de biotecnologías asistidas (sincronización e IA) sean más eficientes y efectivas.

Se requiere dar un manejo integral a las UP con tecnología e infraestructura en buenas condiciones y contar con equipo para aplicación de las biotecnologías.

Se requieren espacios cubiertos y condiciones confortables para las actividades, así como equipo y material necesario para la recolecta y procesamiento de semen e IA en condiciones higiénicas.

Se recomienda capacitación permanente sobre bases fisiológicas y técnicas reproductivas en ovinos, tales como selección-manejo de hembras, sementales, respuesta a tratamientos hormonales, conservación de semen, manifestación externa y retorno al estro, tipo de inseminación y técnico involucrado.

Finalmente, se hace énfasis en la aplicación de estos esquemas reproductivos, para obtener partos y corderos en la época más deseable de mercado. Esto generará empleo e ingresos por la eficiencia productiva y reproductiva de ovinos, con mejor ganancia de peso diario.

## Literatura Citada

- Ataman, M. B., and M. Aköz. 2006. GnRH-PGF2 $\alpha$  and PGF2 $\alpha$ -PGF2 $\alpha$  synchronization in Akkaraman cross-bred sheep in the breeding season. *Bull Vet. Inst. Pulawy*. 50: 101-104.
- Avendaño-Reyes, L., F. D. Álvarez-Valenzuela, L. Molina-Ramírez, R. Rangel-Santos, A. Correa-Calderón, J. Rodríguez-García, M. Cruz-Villegas, P. H. Robinson, and T. R. Famula. 2007. Reproduction performance of Pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in northwestern Mexico. *J. Anim. Vet. Adv.* 6(6): 807-812.
- Bulbarela-García, G., A. Pro-Martínez, C. M. Becerril-Pérez, P. Díaz-Rivera, A. Rosendo-Ponce, y J. Gallegos-Sánchez. 2009. Efecto de L-arginina y aceite de pescado en el comportamiento reproductivo de ovejas de pelo sincronizadas con un progestágeno. *Agrociencia* (43): 371-377.
- Cadena-Iñiguez, J., B. Figueroa-Sandoval, y CH. Avendaño-Arrazate. 2007. Experiencias con microempresas que apoyan el desarrollo sustentable de los agroecosistemas: adaptación de LEADER. Coloquio Nacional en Agroecosistemas, Boca del Río, Veracruz, México. 15 p.
- Cadena-Iñiguez, J., B. Figueroa-Sandoval, y CH. Avendaño-Arrazate. 2008. El desarrollo rural bajo un enfoque de integración territorial. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 51p.
- Cuellar, O. J. 2006. La producción ovina en México. Memorias FORO OVINO: La importancia de los sistemas de cruzamiento en la producción de carne ovina, Tulancingo, Hidalgo.
- De Lucas, T. J. 2001. Comportamiento y parámetros reproductivos en ovinos de lana en México. En: Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hgo.
- Delgado, E. M. 2001. Elementos para la administración de una empresa ovina. Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hgo.
- Gómez, M. J. 2008. Alternativas de mercado para la carne ovina en México. En Memorias: Actualidades en la producción Ovina, Pachuca Hidalgo.
- Hernández-Marín, J. A. 2009. L-arginina y su relación en la tasa ovulatoria en ovejas. Tesis de Maestro en Ciencias. Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 52 p.
- Husein, M. Q., and M. M. Ababneh. 2008. A new strategy for superior reproductive performance of ewes bred out-of-season utilizing progestagen supplement prior to withdrawal of intravaginal pessaries *Theriog.* 69: 376-383.
- Martínez, G. S., O. J. Aguirre, L. E. Jaramillo, C. H. Macías, D. F. Carrillo, G. M. T. Herrera, y E. E. Pérez. 2010. Alternativas para la producción de carne ovina en Nayarit, México. *Revista Fuente* 1(2): 12-16.
- McNeilly, A. S., W. Crow, J. Brooks, and G. Evans. 1992. Luteinizing hormone pulses follicle-stimulating hormone and control of follicle selection in sheep. *J. Rep. Fert. Suppl.* 45: 5-19.
- Peralta-Ortiz, J. J. G. 2007. Uso de grasa de sobrepeso y su influencia en la calidad y transferencia de embriones en ovejas Dorset. Tesis de Doctor en Ciencias. Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 119 p.
- Ramón, U. P. 2001. Transferencia de Embriones en los Ovinos, Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hgo.
- Rangel, S. R. 2001. Avances en la técnica de Inseminación Artificial, Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hgo.
- Russel, A. J. F., J. M. Doney, and R. G. Gunn. 1969. Subjective assessment of fat in live sheep. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 72: 451-454.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2008. Resumen Pecuario por Estado-Región. SAGARPA, México.
- Soto, R., A. Trejo, Y. Pérez, y C. Dueñas. 2001. Control de la actividad sexual de la oveja. In: Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hgo.
- Stellflug, J. N., P. G. Hatfield, M. C. Wulster-Radcliffe, and J. W. Walker. 2001. Reproductive performance of ewe lambs from ewes from different selection practices with or without induced estrus. *Anim. Rep. Sci.* 66: 185-193.
- Torrescano, U. G. R. 2008. Nuevas tecnologías en la transformación de la carne ovina. En Memorias: Actualidades en la producción Ovina, Pachuca Hidalgo.
- UNO (Unión Nacional de Ovinocultores). en línea <http://www.uno.org.mx/servicios/monitoreo.html>.

## Visita del Dr. **Oscar Brauer** a instalaciones del CP y Editorial

El Dr. Oscar Brauer Herrera, ex director del Colegio de Postgraduados (1965-1969), luego Secretario de Agricultura (1974-1976) y funcionario de la FAO en Roma por 15 años, visitó la UACH y el CP el día 10 de marzo. Después de una reunión con académicos del Departamento de Fitotecnia —del cual es egresado— asistió a una sesión del H. Consejo Técnico del CP y posteriormente visitó nuestra Editorial, donde rememoró la fundación de Agrociencia en 1966, siendo el nuestro director, y adquirió un lote de libros de la Biblioteca Básica de Agricultura (BBA).

A sus 88 años, el Dr. Brauer permanece activo física e intelectualmente: experimenta con frutales en la Península de Yucatán, sigue estudiando.... Todo un ejemplo a seguir.



Fotografía: Alejandro Sánchez.

## Agroecología y enfermedades de la raíz en cultivos agrícolas

Roberto García Espinosa

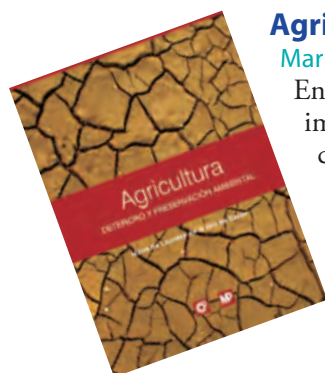
En esta obra Roberto García Espinosa presenta un enfoque revolucionario para el estudio de las enfermedades de la raíz en los cultivos agrícolas, ubicándolo por niveles de acuerdo con la Teoría General de Sistemas, y mostrando su utilidad en la organización del conocimiento relacionado con la estructura y el comportamiento de los patosistemas edáficos.

Se maneja aquí un enfoque holístico y ecológico para lograr una mayor comprensión y, por ende, un mejor manejo que el actual, de los problemas inducidos por enfermedades con origen en el suelo, apartándonos del enfoque cartesiano, que ha pretendido diseccionar subsistemas de muy elevada complejidad y estudiar y manejar sus componentes individuales: este enfoque reduccionista nos ha impedido tener una visión integradora, así como un acercamiento permanente y sustentable a los graves retos que nos presentan las enfermedades de la raíz. El concepto de Agroecología es novedoso y seguramente enriquecerá la visión del mundo de los estudiosos de estos temas.



## Agricultura: deterioro y preservación ambiental

María de Lourdes de la Isla de Bauer



En esta obra la autora, una de las primeras profesionales de la Agronomía en México, examina el impacto ambiental y demográfico de la agricultura a través de milenios. El descubrimiento de cómo producir alimentos sin considerar a las plantas como creación intocable de los Dioses tuvo consecuencias trascendentales: un incremento poblacional desmesurado en los últimos 10,000 años y, en consecuencia, la necesidad de tener una alta producción de alimentos; esto se intentó resolver en el siglo pasado con la llamada Revolución Verde, que contribuyó a abastecer de trigo y maíz a México y a evitar hambrunas en diversos países de África. Sin embargo, algunos insumos necesarios para estos sistemas de producción ocasionaron contaminación del aire, agua y suelo, y deterioro de los recursos naturales. Ante este escenario surge un movimiento conservacionista que trata de preservar los recursos naturales aún disponibles, aunque este enfoque frecuentemente se contrapone con la eficiencia productiva.

Sin duda la polémica persiste, y por ello la autora propone varios tópicos de debate. Entre otros: contaminación ambiental, uso de agroquímicos, efecto invernadero y cambio climático global.

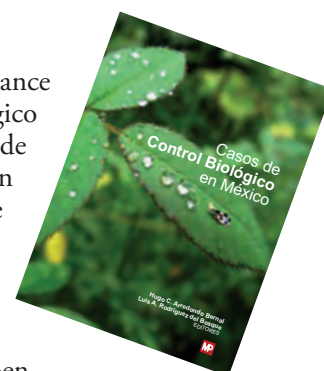
Este es un libro indispensable para estudiantes y profesores de Agronomía, Biología, Ciencias Ambientales, y para cualquier persona interesada en el tema de la producción racional de alimentos destinada a la población humana del siglo XXI y subsecuentes.

## Casos de control biológico en México

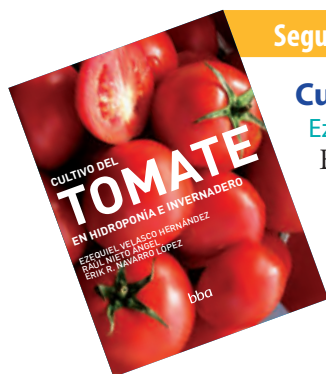
Hugo C. Arredondo Bernal y Luis A. Rodríguez del Bosque

El control biológico de plagas agrícolas es una tecnología que derivó del reconocimiento del balance de la naturaleza que ocurre en los ecosistemas naturales. En el ámbito agrícola, el control biológico es una manifestación de la ecología aplicada que ha contribuido al desarrollo de la agricultura de México y de muchos países. Este libro reúne la destacada participación de expertos que ofrecen sus experiencias y conocimientos que permiten mostrar la naturaleza de una tecnología noble que ofrece, al mismo tiempo, beneficios a la economía de los agricultores, protección del ambiente y salud de los consumidores.

El presente libro incluye 34 capítulos sobre el control biológico de plagas de cultivos básicos, cultivos industriales, hortalizas, frutales y recursos naturales. En todos los capítulos se describen las plagas y se analiza el conocimiento actual sobre su biología, ecología, enemigos naturales y las acciones sobre control biológico, con énfasis en México. Todos los casos discuten además los retos y perspectivas sobre el uso de agentes de control biológico en los contextos nacional e internacional.



Segunda edición



## Cultivo del tomate en hidroponía e invernadero

Ezequiel Velázco Hernández, Raul Nieto Ángel, Erik R. Nanárrro López

El uso de invernaderos y de la hidroponía para el cultivo comercial de diferentes especies hortícolas se ha incrementado aceleradamente en los últimos quince años. El conocimiento sobre las especies o variedades más rentables, y el manejo de los factores que influyen en la producción, se han ido desarrollando hasta integrar los paquetes tecnológicos más adecuados para las diferentes condiciones ambientales y económicas de producción. Los autores del presente libro, además de dominar los fundamentos de la Fisiología Vegetal, poseen una amplia experiencia práctica en el manejo del cultivo de tomate (tomate rojo o jitomate) bajo esta condición ambiental.

El contenido del libro se presenta en forma lógica y gradual e incluye los siguientes temas:

- *El sistema de cultivo en invernadero: ventajas y desventajas*
- *Factores que influyen significativamente en la producción*
- *Nutrición mineral y riego*
- *Preparación de la solución nutritiva*
- *Plagas, enfermedades, y desórdenes fisiológicos*
- *Maduración fisiológica para cosecha*
- *Uso de portainjertos*

El texto guía al productor, desde la definición del material vegetal y todo el proceso de producción, hasta las nuevas tecnologías más eficientes para que el tomate exprese su máximo potencial.

## El Camino Real de Tierra Adentro

Tomás Martínez Saldaña

Este libro encierra en sus páginas una narrativa fascinante. Describe la saga de una ruta entrañable: El Camino Real de Tierra Adentro, senda proverbial para viandantes que la han recorrido durante siglos; sendero vital entre el norte de México y el suroeste de los EE.UU. El camino real de tierra adentro comenzó como un sendero de indecisas huellas, de mercaderes nativos, frailes incautos, gambusinos osados y esperanzados labradores y pastores. Con el tiempo se formaron a su vera importantes poblaciones como Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas, Fresnillo, Sombrerete, Durango, Paso del Norte, Socorro, Albuquerque y Santa Fe.

A lo largo del camino, y de la mano de una lectura atenta, descubriremos la antigua ruta que va de Zacatecas a Paso del Norte, y de allí hasta Santa Fe del Nuevo México. El contraste con las supercarreteras es alucinante. Aquí se narra el nacimiento del moderno norte novohispano.



## El cultivo del maíz / Temas selectos

Rafael Rodríguez Montessoro y Carlos de León

Este segundo volumen de temas selectos del cultivo del maíz incluye una gran diversidad de temas: desde los más tradicionales como su iconografía en Mesoamérica, hasta su utilización para producir biocombustibles, pasando por los posibles efectos deletéreos de los transgenes en otras plantas cultivadas. Seguramente esta nueva obra recibirá la misma favorable acogida que su predecesora.

Otros temas que conviene destacar son:

- *El maíz y sus usos estratégicos*
- *La importancia del riego*
- *Mecanización del cultivo*
- *El maíz en la bioeconomía*
- *Genotecnía convencional y moderna del maíz*





## El libro de los Bovinos Criollos de América

Jorge de Alba Martínez

Hace cinco siglos comenzó la conquista y colonización del Continente Americano, que trajo consigo plantas y animales exóticos que invadieron el ambiente original; entre ellos el ganado bovino, que se reprodujo y extendió ampliamente en tierras templadas, tropicales y desérticas del nuevo mundo. Comenzó así el proceso descrito por Darwin como la evolución bajo domesticación a través del tiempo.

Un científico mexicano, el Dr. Jorge de Alba, encontró núcleos de vacas criollas lecheras en Centroamérica y posteriormente en Suramérica. Estos hatos tenían detrás quinientos años de historia y desafiaban con éxito todos los problemas y retos que limitan drásticamente la producción y la vida misma de esos animales, mejor adaptados a lugares templados, cuando son llevados a climas más adversos.

El Dr. de Alba, maestro e investigador en Turrialba, Costa Rica, se percató de que esas vacas criollas eran un tesoro genético para la producción de leche en los trópicos del mundo. Los siguientes sesenta años de su vida los dedicó a localizar hatos, y a conservar y mejorar la productividad de esas vacas mediante la investigación y la transferencia.

En este libro póstumo Don Jorge relata, con lenguaje claro y preciso, la historia completa de los viajes, descubrimientos, los resultados de los proyectos de investigación y los colaboradores participantes. La saga culmina con la creación de una asociación de productores de ganado criollo lechero y para carne con base en México, que se extiende a Mesoamérica. Se describen más de veinte razas criollas supervivientes: desde Argentina hasta la costa este de EEUU.

## Herbolaria mexicana

F. Alberto Jiménez Merino

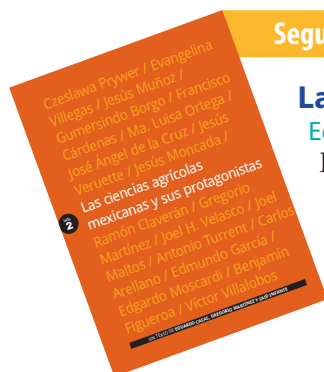
El conocimiento y uso de las plantas medicinales para mantener o recuperar la salud es tan antiguo como la existencia del hombre. La herbolaria ha sido practicada por la mayoría de las civilizaciones; fue ampliamente difundida por griegos y romanos como Galeno e Hipócrates, cuya enseñanza médica rigió al mundo hasta la Edad Media.

Recientemente ha resurgido el interés por las plantas medicinales. Muchos de los medicamentos de la industria farmacéutica contienen derivados de ellas. Según la herbolaria china existe una planta para casi cualquier trastorno de la salud. Por otra parte, también debemos tomar en cuenta el carácter preventivo que tiene el consumo de las plantas para muchas enfermedades.



*En esta obra se caracterizan 457 plantas y productos como una contribución al estudio de la herbolaria, destacando el papel que pueden jugar en la economía de las comunidades rurales, debido a la creciente industria de productos herbales farmacéuticos. Se previene también sobre la recolección excesiva de algunas especies, varias de ellas en peligro de extinción.*

Segunda edición



## Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas

Eduardo Casas y Gregorio Martínez

El prólogo de Norman Borlaug que honra este volumen presenta un vívido recuento de los trabajos y los días de los pioneros de la investigación agrícola en México: de Edmundo Taboada a Basilio Rojas Martínez pasando por una lista de epónimos que el lector puede revisar en la portada. Los 14 protagonistas de esta saga son tan notables que destacar a algunos sería una injusticia histórica. Sin duda, los más de 100,000 agrónomos mexicanos encontrarán en esta obra de Eduardo Casas Díaz y Gregorio Martínez Valdés una referencia histórica y, los más afortunados, alguna alusión personal: directa o indirecta.

## Los transgénicos / Oportunidades y amenazas

Víctor M. Villalobos A.

Los transgénicos son organismos (vegetales o animales) usados en la agricultura, medicina o industria, mejorados genéticamente para conferirles habilidades novedosas que no hubiesen podido adquirir en condiciones naturales, y han sido resultado de la investigación científica, principalmente en la Ingeniería Genética, la Biología Molecular y la Agronomía.

Una de las aplicaciones más avanzadas sobre este tema en la agricultura son los cultivos transgénicos, que han trascendido el ámbito del laboratorio científico y del campo experimental para cultivarse comercialmente desde 1996 en campos agrícolas del mundo, como una forma novedosa de producción de granos y oleaginosas; más eficiente, con menor impacto negativo al ambiente, y con ahorros económicos directos para más de diez millones de agricultores que los cultivan en 22 países.



## Manejo de Fertilizantes Químicos y Orgánicos

Editores: Sergio Salgado García y Roberto Nuñez Escobar

En este siglo la población del mundo podría duplicarse, lo que requerirá incrementar en la misma medida la capacidad de producir alimentos. Los fertilizantes son uno de los principales insumos necesarios para mantener e incrementar los rendimientos de los cultivos. Los fertilizantes químicos de mayor uso se elaboran a partir del petróleo, lo que encarece su costo y reduce su disponibilidad en regiones de extrema pobreza. Por ello, en este libro se proponen soluciones para producir alimentos con alternativas más sustentables de fertilización del suelo. Los diferentes capítulos de esta obra se centran en los siguientes tópicos:

*Importancia de los fertilizantes • El suelo y la nutrición de los cultivos • Los fertilizantes químicos • Fertilizantes de liberación lenta • Micronutrientes • Recomendaciones de fertilización • Los fertilizantes y la fertirrigación • Los abonos orgánicos*

Este libro será una referencia útil para estudiantes y profesores de agronomía, así como para agricultores, estudiosos de la fertilidad del suelo y para técnicos asesores en fertilización de cultivos.

## Manual práctico de ArcView GIS 3.2 / Temas selectos

Coordinador: Enrique Mejía Sáenz

ArcView® es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de escritorio desarrollado por Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI); el nombre, software y logotipos de ArcView® nombrados y mostrados en este libro son propiedad exclusiva de ESRI, y se hace referencia a ellos con un solo objetivo, el de mostrar la facilidad y conveniencia del uso del SIG ArcView®.

<http://www.esri.com>





## Moscas blancas / Temas selectos sobre su manejo

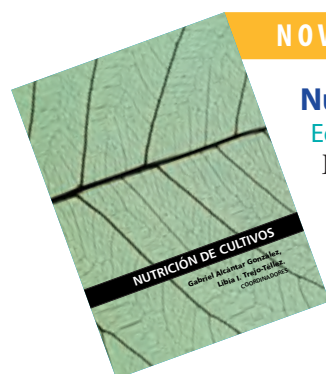
Editora: Laura Delia Ortega Arenas

Cuando las moscas blancas empezaron a ser una plaga de importancia en la agricultura, la aspersión oportuna de insecticidas permitía controlarlas con un balance económico favorable para el productor. Sin embargo, el uso indiscriminado de productos químicos y el desconocimiento de la biología del insecto causaron resistencia a los insecticidas, contaminación del ambiente, daño a la salud de productores y consumidores, desaparición de sus enemigos naturales, incremento en los costos de producción y efectos sociales indeseables.

Este libro sobre moscas blancas es resultado de la preocupación de un grupo de investigadores mexicanos y brasileños por la creciente amenaza de este insecto en muchas regiones del mundo. No es un manual de recomendaciones, pero sí una guía para que los lectores encuentren estrategias para enfrentar la plaga. Está dirigido a productores, técnicos, estudiantes, investigadores, extensionistas y, en general, a las personas interesadas en este fenómeno ecológico.

Una lista resumida de tópicos abordados:

- *Bioecología • Taxonomía y diagnosis • Interacción con arvenses • Fertilización nitrogenada*
- *Resistencia vegetal • Distribución espacial y muestreo • Resistencia a insecticidas*
- *Parasitoides y depredadores • Substancias vegetales • Control microbiano • Manejo integrado*



NOVEDAD / Segunda edición

## Nutrición de cultivos

Editores: Gabriel Alcántar González y Libia I. Trejo Téllez

En la obra Nutrición de cultivos los autores, todos ellos reconocidos investigadores especialistas en el tema, plasman las experiencias y conocimientos adquiridos en sus destacadas trayectorias académicas. El texto está dirigido principalmente a estudiantes de licenciatura en ciencias biológicas y agronomía (suelos, fitotecnia, horticultura...), pero será también de gran utilidad para investigadores, técnicos, estudiantes de postgrado y productores agrícolas relacionados con la materia.

Algunos tópicos cubiertos son:

- Desarrollo histórico de la disciplina • Nutrientes y elementos benéficos • Diagnóstico de la condición nutrimental*
- Concentración de elementos en el tejido vegetal • Fertilización • Hidroponía y Fertirriego*

## Plagas del Suelo

Editores: Luis A. Rodríguez del Bosque y Miguel Ángel Morón

El estudio de los insectos subterráneos es importante a nivel mundial debido a los daños que causan a numerosas especies vegetales. En México existen muchas especies de insectos que viven en el suelo, particularmente de los órdenes Coleóptera y Lepidóptera, que causan perjuicios considerables a los cultivos, por alimentarse de las partes subterráneas y la base del tallo de las plantas. Las pérdidas en rendimiento y calidad varían de acuerdo con la plaga, cultivo, manejo agronómico y la región.

El libro tiene 24 capítulos agrupados en tres secciones. En la primera, Fundamentos, se describe la importancia, métodos de estudio, diversidad, biología y ecología de las plagas del suelo. La segunda, Manejo, contiene las principales estrategias para su combate, entre ellas las prácticas culturales, control microbiano, tolerancia varietal, control químico y manejo sustentable. La tercera, Estudios de Caso, incluye experiencias en las regiones con la mayor problemática, así como el análisis particular de algunas plagas.



## Producción de árboles y arbustos de uso múltiple

Luis Pimentel Bribiesca

La producción de árboles y arbustos de uso múltiple ha tomado especial relevancia en las décadas recientes en México y en muchos países del mundo. La investigación sobre semillas forestales, viveros y reforestación ha sido impulsada por el auge de las plantaciones forestales. En esta obra el autor, con más de 40 años de experiencia como docente e investigador en la Universidad Autónoma Chapingo y el Colegio de Postgraduados, examina temas como la recolecta de semillas, la biología de la germinación, las distintas tecnologías de producción, y el transporte de la planta.

*Esta obra está dirigida a maestros e investigadores en el campo forestal, como texto para el aula o como libro de consulta. Seguramente otros usuarios serán los recolectores de semillas, viveristas, reforestadores, Tarboricultores, y todas las personas interesadas en la reproducción y propagación de árboles y arbustos.*



## ¿Qué hacemos con el Campo Mexicano? 2ª. Edición

Manuel R. Villa Issa

El campo fue una de las causas más importantes del inicio de la Revolución de 1910, primer movimiento social del Siglo XX. Al terminar la lucha armada, se inicia el proceso de reconstrucción del país y, como parte de estas acciones, el Estado Mexicano hace un pacto social con los productores del campo; se crean instituciones y se desarrolla una política para aumentar fuertemente la producción, elevar el nivel de bienestar de la población rural y abastecer de alimentos a la población.

Como consecuencia de esta política, el campo se transforma en el sector más poderoso de la economía mexicana, de tal forma que entre 1940 y 1972, el campo fue capaz de producir alimentos para toda la población a precios bajos, generar las divisas necesarias para la industrialización del país y transferir los recursos para el proceso de urbanización de México.

Así, finalmente, en 1995 se da el gran parteaguas en el campo: el Estado Mexicano decidió dar por terminado el pacto social que tenía con los productores y deja en manos del mercado la suerte de la población rural y la producción y abasto de alimentos al país. Esta situación se puede observar claramente cuando el índice de "Apoyo Total Estimado" (TSE por sus siglas en inglés), elaborado por la OCDE, cae de 34.1% en 1994 a 0.0% en 1995; en otras palabras, el Estado Mexicano se retiró prácticamente por completo del campo. Mientras tanto, este índice mostraba valores de 35.7% y 45.9% para Estados Unidos y Canadá. En estas condiciones entraron los productores mexicanos al TLCAN.

Es urgente dar un golpe de timón a este rumbo; generar una política de Estado de largo plazo que aproveche los recursos que tiene el campo para producir, aumentar el bienestar de la gente en el campo y ofrecer alimentos a precios adecuados a la población urbana.

## Riegos ancestrales en Iberoamérica

Editor general: Tomás Martínez;

editores regionales: Jacinta Palerm, Milka Castro y Luis Pereira

Los estudios que en esta obra se nos presentan pretenden demostrar que la eficiencia de la gestión ancestral del agua está basada en técnicas vernáculas adaptadas a condiciones locales y además lograda por el control y gestión comunal de los recursos productivos. La primera parte de la antología rescata ejemplos de técnicas de gestión del agua en Latinoamérica, España y Portugal. Es relevante que éstas son implementadas por poblaciones locales que poseen conocimiento vernáculo de la técnica adaptada a un medio específico. La segunda parte abunda en este tema desde el punto de vista de la organización social que hace posible el funcionamiento de las mismas. De este modo recuerda que en la gestión comunal son frecuentes las instituciones, organizaciones y manifestaciones con un fuerte sentido de vida colectiva, de solidaridad vecinal y de cohesión social que poseen profundas raíces históricas.



## NOVEDAD



### El zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*)

Un césped para zonas semiáridas: establecimiento y manejo

Juan Manuel Martínez Reyna

En esta obra se tratan, de manera amplia y detallada, los principales tópicos relevantes para el uso del zacate búfalo como césped en zonas semiáridas. Es producto de 10 años de investigación en el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Los temas discutidos son:

- Origen y distribución
- Descripción
- Mejoramiento genético para césped
- Adaptación climática y edáfica
- Establecimiento de césped con zacate búfalo
- Mantenimiento del césped

Aunque algunos capítulos son esencialmente para técnicos, hay temas adecuados para jardineros aficionados, incluyendo amas de casa.

## NOVEDAD

### Ariete Hidráulico

Felipe de Jesús Ortega Rivera

El ariete hidráulico es un aparato que se utiliza para elevar el agua a diferentes alturas, mediante la energía generada por él mismo. Su origen puede remontarse al año de 1772, cuando John Whitehurst inventó la “máquina de pulsación”, su antecesor. El “golpe de ariete” es el choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado cuando el movimiento del líquido cesa bruscamente, creando un incremento de presión por encima de su carga inicial. Es un fenómeno de corta duración que ocurre por maniobras de cierre de compuertas o válvulas, arranque, frenado, o cambio de velocidad de una válvula o turbina.



En esta obra se describe la evolución histórica del Ariete, se presentan y discuten las ecuaciones matemáticas necesarias para entender su funcionamiento, y se describen algunas aplicaciones prácticas. El público al que está dirigido es el de los profesionales de la ingeniería.

## NOVEDAD / Próxima aparición



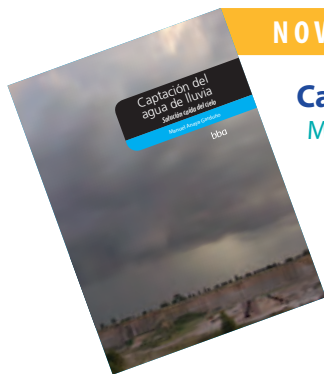
### El ensalitramiento de los suelos bajo riego

Everardo Aceves

El ensalitramiento de los suelos bajo riego afecta severamente los rendimientos de los cultivos, obviamente más a los ubicados en sistemas de irrigación muy tecnificados. En este libro se describen los mecanismos mediante los cuales las sales se originan y se acumulan en el suelo, cómo se identifican, y cómo se clasifican los suelos con diferentes grados y tipos de afectación salina; cómo las sales afectan el desarrollo de los cultivos, y qué métodos son recomendables para controlar y combatir el ensalitramiento.

La primera edición de este libro se publicó en 1979, en una edición muy limitada pero que, sin embargo, obtuvo el primer lugar en el Premio Banamex de Ciencia y Tecnología de ese año, en el ramo agropecuario. Agotada la primera edición, en ésta; la segunda, se incluyen correcciones, se adicionan temas; y se intenta aclarar fenómenos que ocurren en el sistema agua-suelo-planta. Se presentan también ejemplos prácticos para entender los cambios que ocurren en las propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas y microbiológicas del suelo cuando se ensalitra.

NOVEDAD



## Captación del agua de lluvia / Solución caída del cielo

Manuel Anaya Garduño

### Datos para el asombro

- De los 6700 millones de habitantes del planeta, el 21% (1400 millones) no tienen acceso al agua entubada
- En el tercer mundo, 85% de las enfermedades de la población se derivan de la mala calidad del agua que se consume, la cual provoca la pérdida de más de 5000 vidas diariamente
- Cada año se pierden 443 millones de días escolares por enfermedades relacionadas con el agua
- Millones de mujeres dedican hasta cuatro horas diarias al acopio de agua.

Los temas en esta obra

• *El agua en el mundo* • *Gestión del agua en el ámbito internacional* • *Experiencias en sistemas de captación del agua de lluvia* • *Diseño de sistemas de captación* • *Métodos de purificación y potabilización* • *Agua de lluvia para la agricultura de temporal.*

¡Todos los seres vivos requieren agua en cantidad y calidad en forma continua!

NOVEDAD / Segunda Edición

## Los transgénicos / Oportunidades y amenazas

Víctor M. Villalobos A.

Los transgénicos son organismos (vegetales o animales) usados en la agricultura, la medicina o la industria, que han sido modificados genéticamente para conferirles ventajas de las que no disponían originalmente; y son resultado de la investigación científica, principalmente en la Ingeniería Genética, la Biología Molecular y, sobre todo, la Agronomía. La primera edición de este libro se publicó en 2008, y ha tenido varias reimpressiones, concitando un gran interés —obviamente controversial— en toda Iberoamérica. Esta segunda edición incorpora los avances en el tema en los pasados tres años, y pretende inducir un debate inteligente, civilizado e informado —muy lejos de bataholas ideológicas— sobre la ingeniería genética.



NOVEDAD



## Sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO<sub>2</sub>, agua, cambio climático

Park S. Nobel

A pesar de la gran diferencia en su taxonomía, los agaves y los cactus son muy afines en su fisiología. Ambos conservan el agua y producen biomasa en las regiones secas y muy secas; y pueden tolerar el cambio climático, que incluye incrementos en los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, e incrementos en temperatura y cambios en los regímenes de precipitación. En realidad, son plantas ideales para el futuro. ¡Lo mejor está por venir!

### Contenido

*Sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO<sub>2</sub>, agua, cambio climático; presenta información científica crucial del Metabolismo Ácido de las Crasuláceas (Capítulo 2), tolerancias vegetales (Capítulo 3), y el mejoramiento vegetal a través del Índice de Productividad Ambiental (Capítulos 5 y 6). El lector puede también enfocarse en los aprovechamientos de los agaves y cactus (Capítulo 1), implicaciones del cambio climático (Capítulo 4), e ideas brillantes para enfrentar los climas futuros (Capítulo 7). Contiene, además, referencias cruzadas, un glosario e información sobre lecturas adicionales que incrementan su utilidad para cada uno de los lectores.*

## Estructura

Agroproductividad es una revista de divulgación, auspiciada por el Colegio de Postgraduados para entregar los resultados obtenidos por los investigadores en ciencias agrícolas y afines a los técnicos y productores. En ella se podrá publicar información relevante al desarrollo agrícola en los formatos de artículo, nota o ensayo. Las contribuciones serán arbitradas y la publicación final se hará en idioma español.

La contribución tendrá una extensión máxima de diez cuartillas, incluyendo las ilustraciones. Deberá estar escrita en Word a doble espacio empleando el tipo Arial a 12 puntos y márgenes de 2.5 cm. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos.

Las ilustraciones serán de calidad suficiente para su impresión en offset a colores, y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF o RAW y el tamaño, dependiendo de la imagen y su importancia de acuerdo con la tabla comparativa.

La estructura de la contribución será la siguiente:

1) Artículos: una estructura clásica definida por los capítulos: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones y Literatura Citada; 2) Notas o Ensayos: deben tener una secuencia lógica de las ideas, exponiendo claramente las técnicas o metodologías que se transmiten en lenguaje llano, con un uso mínimo de términos técnicos especializados.

## Formato

**Título.** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en itálicas.

**Autor o Autores.** Se escribirán él o los nombres completos, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Al pie de la primera página se indicará el nombre de la institución a la que pertenece el autor y la dirección oficial, incluyendo el correo electrónico.

**Cuadros.** Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro.

**Figuras.** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Las fotografías deben ser de preferencia a colores. Se debe proporcionar originales en tamaño postal, anotando al reverso con un lápiz suave el número y el lugar que le corresponda en el texto. Los títulos de las fotografías deben mecanografiarse en hoja aparte. La calidad de las imágenes digitales debe ceñirse a lo indicado en la tabla comparativa al inicio.

**Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Nota: Con objeto de dar a conocer al autor o autores, se deberá proporcionar una fotografía reciente de campo o laboratorio de carácter informal

# Guía para autores

Tabla comparativa.

Centímetros	Píxeles	Pulgadas
21.59×27.94	2550×3300	8.5×11
18.5×11.5	2185×1358	7.3×4.5
18.5×5.55	2158×656	7.3×2.2
12.2×11.5	1441×1358	4.8×4.5
12.2×5.55	1441×656	4.8×2.2
5.85×5.55	691×656	2.3×2.2
9×11.5	1063×1358	3.5×4.5
9×5.55	1063×656	3.5×2.2

Ofrece sus Maestrías en Ciencias y Doctorados en Ciencias, competentes a nivel internacional, reconocidos por el Padrón Nacional de Postgrado de Calidad del CONACYT



**Colegio de Postgraduados**  
Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas  
CAMPUS MONTECILLO



**RECONOCIDOS POR EL PADRÓN  
NACIONAL DE POSTGRADO DE  
CALIDAD DEL CONACYT**

## Orientación en ganadería

La Orientación en Ganadería forma parte del Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad. A la Orientación ingresan profesionistas que han completado su licenciatura o maestría. Los aspirantes al postgrado son seleccionados con base en el Reglamento de Actividades Académicas del CP y los demás requisitos exigidos por el Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad.

Actualmente, el postgrado cuenta con reconocimiento por el Padrón Nacional de Postgrados de Calidad del CONACYT, como Competente a Nivel Internacional para la Maestría en Ciencias y como Alto Nivel para el Doctorado en Ciencias.

La Orientación en Ganadería se inició en 1979 y tiene su origen en el Programa de Ciencia Animal en el Centro de Genética del CP, creado en 1975. La Orientación en Ganadería hace énfasis en el análisis y solución de problemas específicos, que afectan la productividad de las especies pecuarias y de fauna silvestre de interés socioeconómico para México. Coadyuva también con el uso eficiente de estas especies en los diferentes sistemas agropecuarios existentes en el país, para atender la alimentación humana.

### Objetivo

Formar y capacitar recursos humanos de alto nivel académico, en disciplinas afines a la producción pecuaria, como son los especialistas de diversas áreas: biólogos, ingenieros agrónomos zootecnistas, médicos veterinarios y carreras afines.

### Perfil del egresado

El egresado será capaz de contribuir en la solución de problemas de la producción pecuaria y de fauna silvestre, al optimizar los aspectos productivos, ambientales y del entorno socioeconómico, utilizando el conocimiento científico en que se apoya la producción pecuaria. Asimismo, podrá formar recursos humanos con capacidad analítica y científica, para resolver múltiples problemas y generar innovaciones tecnológicas en el ámbito pecuario y en el manejo y conservación de la fauna silvestre.

### Líneas de investigación

- Crecimiento compensatorio de rumiantes
- Uso de antioxidantes en rumiantes
- Utilización y evaluación de subproductos agroindustriales e ingredientes no convencionales en rumiantes y no rumiantes
- Microbiología ruminal y desarrollo de inóculos bacterianos para el uso de subproductos alimenticios
- Dietas con baja proteína adicionadas con aminoácidos y aditivos para cerdos
- Evaluación y utilización de forrajes en climas cálido y templado
- Producción y mejoramiento de conejos
- Mejoramiento y evaluación genética de ganado lechero y ovi-caprinos
- Estudios de resistencia genética a parásitos gastrointestinales en pequeños rumiantes
- Neuroendocrinología de la reproducción; sincronización de estros y desarrollo folicular
- Biotecnología aplicada a la nutrición animal
- Conservación y manejo de fauna silvestre
- Etología y su efecto en la producción

Como apoyo a sus actividades, la Orientación cuenta con laboratorios de nutrición, microbiología, reproducción y forrajes; también hay borregos, aves, cerdos, conejos y ganado lechero para realizar investigaciones.

### Ventaja competitiva

- 50 años de Excelencia Académica
- Planta docente con postgrados reconocidos
- Educación flexible y personalizada
- Becas para estudiantes de origen nacional
- Infraestructura pertinente y actualizada
- Centro de investigación con reconocimiento nacional e internacional

#### INFORMES

##### Coordinación del Programa de Ganadería

Carretera México-Tezcoco, Km. 36.5  
Montecillo, Estado de México, 56230  
Tel. (55) 5804.5979  
(595) 952.0279  
Conmutador: (55) 5804.5900 ext. 1726 y 1727  
(595) 952.0200 ext. 1726 y 1727

##### Departamento de Servicios Académicos

Carretera México-Tezcoco, Km. 36.5  
Montecillo, Estado de México, 56230  
Tel. (595) 952.0200 ext. 1516 y 1517  
01 (55) 5804.5900 ext. 1516 y 1517

##### CORREO ELECTRÓNICO Y PÁGINA EN INTERNET

[www.agropostgrados.mx](http://www.agropostgrados.mx)  
[www.colpos.mx](http://www.colpos.mx)  
[ganaderia@colpos.mx](mailto:ganaderia@colpos.mx)  
[servacad@colpos.mx](mailto:servacad@colpos.mx)

##### FECHAS DE INGRESO

Primavera y otoño  
Fecha límite para presentación de solicitudes:  
Septiembre y mayo, respectivamente





**AGRO**  
PRODUCTIVIDAD



Contacto: 01 (595) 928 4013

01 (595) 952 0200 ext. 68105

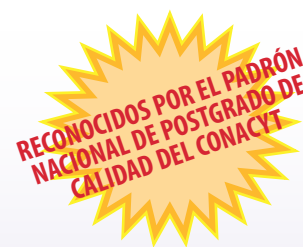
[jocadena@colpos.mx](mailto:jocadena@colpos.mx)

Ofrece sus Maestrías en Ciencias y Doctorados en Ciencias, competentes a nivel internacional, reconocidos por el Padrón Nacional de Postgrado de Calidad del CONACYT



## Colegio de Postgraduados

Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas  
CAMPUS MONTECILLO



## Orientación en Fisiología Vegetal

La Orientación en Fisiología Vegetal forma parte del Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad. A la Orientación ingresan profesionistas que han completado su licenciatura o maestría. Los aspirantes al postgrado son seleccionados con base en el Reglamento de Actividades Académicas del CP y los demás requisitos exigidos por el Postgrado en recursos Genéticos y Productividad.

Actualmente, el postgrado cuenta con reconocimiento por el Padrón Nacional de Postgrados de Calidad del CONACYT, como Competente a Nivel Internacional para la Maestría en Ciencias y como Alto Nivel para el Doctorado en Ciencias.

La Orientación en Fisiología Vegetal enfatiza los estudios de los procesos fisiológicos que suceden durante el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales, en respuesta a las condiciones ambientales y al manejo agrícola, para determinar estrategias que permitan maximizar el aprovechamiento de los recursos ambientales disponibles, tanto para la producción de cultivos como para la mejora genética de su potencial productivo. Por lo que tiene como objetivo formar recursos humanos altamente capacitados y generar conocimientos básicos y tecnologías en esta área de estudio.

### Objetivo

Formar y capacitar recursos humanos de alto nivel académico, en disciplinas afines a la producción pecuaria, como son los especialistas de diversas áreas: biólogos, ingenieros agrónomos zootecnistas, médicos veterinarios y carreras afines.

### Perfil del egresado (a)

El egresado(a) esta preparado(a) para generar soluciones e innovaciones de acuerdo con la problemática de la producción agrícola, en un contexto de sustentabilidad ambiental; adquiere una actitud

de empatía social y de liderazgo que le permita ejercer y ocupar posiciones que demandan altos niveles de responsabilidad y capacidad técnica en los sectores público, privado y educativo; también, emprender y desarrollar empresas exitosas. Asimismo, está preparado para formar recursos humanos con capacidad analítica y científica, que contribuyan a resolver problemas y generar innovaciones tecnológicas.

### Plan de estudios

Los y las estudiantes de maestría o doctorado aceptados en este postgrado entregarán su plan de estudios con base en su interés y perspectivas profesionales, bajo la supervisión de un Consejo Particular. El plan se integra con cursos regualres, seminarios, problemas especiales y un proyecto de investigación en cualquiera de las áreas de investigación del Programa.

### Líneas de investigación

- Fisiología agropecuaria
- Producción Vegetal
- Biotecnología Vegetal
- Postcosecha de Granos y Oleaginosas
- Postcosecha Hortofrutícola

### Ventaja competitiva

- 50 años de Excelencia Académica
- Planta docente con postgrados reconocidos
- Educación flexible y personalizada
- Becas para estudiantes de origen nacional
- Infraestructura pertinente y actualizada
- Centro de investigación con reconocimiento nacional e internacional

### INFORMES

**Departamento de Servicios Académicos**  
Carretera México-Texcoco, Km. 36.5  
Montecillo, Estado de México, 56230  
Tel. (595) 952.0200 ext. 1516 y 1517  
01 (55) 5804.5900 ext. 1516 y 1517

### CORREO ELECTRÓNICO Y PÁGINA EN INTERNET

[www.agropostgrados.mx](http://www.agropostgrados.mx)  
[www.colpos.mx](http://www.colpos.mx)  
[www.coordfis.mx](http://www.coordfis.mx)

### FECHAS DE INGRESO

Primavera y otoño  
Fecha límite para presentación de solicitudes:  
Septiembre y mayo, respectivamente