



## EPIDEMIOLOGIA DEL VIRUS RESPIRATORIO SINCICIAL BOVINO Y FACTORES DE RIESGO EN HATOS BOVINOS DEL ESTADO DE CAMPECHE, MEXICO

### [BOVINE RESPIRATORY SYNCYTIAL VIRUS EPIDEMIOLOGY AND RISK FACTORS ON CATTLE HERDS OF CAMPECHE STATE, MEXICO]

L. Encalada-Mena<sup>\*1</sup>, A. Cruz-Tamayo<sup>1</sup>, F. Méndez-Ortiz<sup>1</sup>, R. Pacheco-Arias<sup>1</sup>, U. González-Escobar<sup>1</sup> and Y. Santiago-Viveros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Campeche, México. Email: [laencala@uacam.mx](mailto:laencala@uacam.mx)

<sup>\*</sup>Corresponding author

#### RESUMEN<sup>1</sup>

La alta seroprevalencia en Yucatán y la cercanía con el estado de Campeche hacen necesario determinar la seroprevalencia y factores de riesgo del virus respiratorio sincicial bovino (VRSB) en el estado de Campeche, México. Así, el objetivo del presente trabajo fue determinar la seroprevalencia y factores de riesgo del virus respiratorio sincicial bovino (VRSB) del estado de Campeche, México. Las muestras de 36 hatos bovinos (842 sueros) fueron analizadas con un kit de ELISA indirecta, en los 11 municipios de Campeche. Se aplicó una encuesta para la obtención de los factores de riesgo (sexo, edad de los animales, número de cabezas, densidad de pastoreo, sistema de manejo, presencia de ovinos en la explotación y acceso a la orilla del camino) y se calculó  $X^2$  para cada variable considerada. Del número total de muestras analizadas 273 resultaron positivas (32.47%). Los rangos de seroprevalencia encontrados fluctuaron desde el 0% hasta el 84%, así también en 9 de los hatos no se encontraron muestras positivas, indicando un 75% (27/36) de dispersión de este virus. El análisis de  $X^2$  indicó que todas las variables fueron significativas y constituyeron factores de riesgo con respecto a la variable seroprevalencia de VRSB. Los resultados indican una amplia circulación del VRSB y sugieren implantar recomendaciones que permitan una menor diseminación de este virus en la población bovina.

**Palabras clave:** ELISA; Factores de riesgo; Seroprevalencia; VRSB.

#### SUMMARY

High seroprevalence in Yucatan and proximity to the state of Campeche make it necessary to determine the seroprevalence and risk factors of bovine respiratory syncytial virus (VRSB) in the state of Campeche, Mexico. Thus the objective of the present work was to determine the seroprevalence and risk factors bovine respiratory syncytial virus (BRSV) of the state of Campeche, Mexico. The sampled of 36 cattle herds (842 sera) were analyzed by indirect ELISA kit, in the 11 municipalities of Campeche. A survey to obtain risk factors (sex, age of animals, number of animals grazing density, management system, presence of sheep on the farm and access to the roadside) was applied and calculated  $X^2$  for each variable considered. Of the total number of samples analyzed (842), 273 were positive (32.47%). The prevalence ranges found ranged from 0% to 84%, so in 9 of the herds there were no positive samples, indicating a 75% (27/36) of dispersion of this virus.  $X^2$  analysis indicated that all variables were significant and are risk factors regarding with respect to the variable seroprevalence of BRSV. The results indicate a wide circulation of BRSV and we suggest implement recommendations that will enable a lower spread of this virus in the cattle population.

**Key words:** BRSV; ELISA; risk factors; Seroprevalence.

<sup>1</sup>Submitted April 02, 2013 – Accepted September 14, 2016. This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

La ganadería representa en México una de las principales actividades del sector agropecuario, por su contribución a la oferta de productos cárnicos y lácteos (SAGARPA, 2006). Ocupa cerca del 53% de la superficie de las tierras dedicadas al sector agropecuario y contribuye aproximadamente con el 40% del producto interno bruto (PIB) de dicho sector (SAGARPA, 2006). Sin embargo, esta actividad experimenta una disminución en la tasa de crecimiento anual, debido a diversas limitantes, tales como escaso financiamiento, bajo nivel tecnológico y pobre situación sanitaria (Juárez *et al.*, 2003; Salas *et al.*, 2008). Existe una gran variedad de agentes que ocasionan diversas patologías que van en detrimento de la ganadería, uno de ellos lo constituye el Virus Respiratorio Sincitial Bovino (VRSB) denominado así por su efecto citopático característico en la formación de células sincitiales en el pulmón y que se relaciona con neumonías y otras patologías del aparato respiratorio, provocando disminución en las ganancias de peso y producción láctea (Gutián *et al.*, 1996; Pijoan y Chávez, 2003; Sanderson *et al.*, 2008). Por otra parte, se erogaron gastos por concepto de medicación de animales enfermos, mantenimiento de bovinos en recuperación, disminución en la ganancia diaria de peso, afectación del rendimiento final e incluso muerte de los bovinos (Solís-Calderon *et al.*, 2008; Trigo, 1987). En la república mexicana se han encontrado indicios de esta enfermedad que van desde el 15.7% (Matus *et al.*, 1995) hasta el 86% de seroprevalencia (Barajas, 1995). En el estado de Yucatán, Solís *et al.*, (2007) encontró una seroprevalencia del 90.8%. La alta seroprevalencia en Yucatán, la cercanía con el estado de Campeche y el transporte de animales entre estados nos llevan a la necesidad de determinar la seroprevalencia y factores de riesgo del virus respiratorio sincitial bovino (VRSB) del estado de Campeche, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estado de Campeche se sitúa en la parte suroeste de la Península de Yucatán, se sitúa entre los paralelos 17°10' y 22°32' al oeste del Meridiano de Greenwich. Limita por el norte y noroeste con el estado de Yucatán; al oeste con el de Quintana Roo y con Belice, al sur con la República de Guatemala y el estado de Tabasco y al oeste con la misma entidad de Tabasco y el Golfo de México. El estado de Campeche se encuentra dentro de la zona tropical, la cual abarca tres regiones climáticas del estado de Campeche (Am cálido húmedo con abundante lluvia en verano, A(W) cálido subhúmedo con lluvias en verano y BS1(h) semiseco cálido) (INEGI, 2012a). Alcanzando valores de precipitación de 900 a 2000

mm en promedio anual. Las precipitaciones mínimas son al final del invierno. La temperatura media anual es de 27°C con valores máximos de 36°C en verano y mínimos de 17°C en invierno (INEGI, 2012b). El estudio se llevó a cabo de Marzo a Diciembre del 2011 en los todos los municipios del estado de Campeche, CAL (Calkiní), CAM (Campeche), CAN (Candelaria), CAR (Carmen), CHA (Champotón), CLK (Calakmul), ESC (Escárcega), HEC (Hecelchakan), HOP (Hopelchén), PAL (Palizada) y TEN (Tenabo).

### Determinación del tamaño de muestra

Se recurrió a un muestreo por conglomerados en dos etapas. El número de animales a muestrear se determinó utilizando la fórmula de  $D \cdot n$  Donde: D es el efecto de diseño, considerado arbitrariamente de 2.2 y n el tamaño de muestra para un muestreo simple. Considerando una prevalencia para el VRSB p de: 47%, con un nivel de confianza del 95% y 5% de precisión y valor de N de 422710 cabezas (SINIIGA, 2009). Esto es igual a:  $(2.2)(382.43) = 841.346$  (842) cabezas. El número de hatos a muestrear se determinó dividiendo el tamaño de muestra (842) entre el promedio del número de vacas por hatos (25) = 33.68 hatos (34). Pero como el muestreo de animales dentro de cada hatos se hizo proporcional al tamaño del mismo se tomaron muestras de 36 hatos. La selección de hatos y animales se realizó aleatoriamente de información proporcionada por SINIIGA (2009).

### Muestras serológicas

Se obtuvieron muestras de sangre (5 ml) colectadas directamente de la vena coccígea usando agujas desechables y tubos vacutainer sin anticoagulante, mantenidas a temperatura de 3-4°C hasta su llegada al laboratorio de la Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Campeche. Las muestras de sangre fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 5 minutos para obtención de suero. Posteriormente fueron depositados en viales previamente identificados y mantenidos en un congelador a -20°C hasta su procesamiento.

### Ensayo inmunoenzimático (ELISA)

Se analizaron 842 sueros utilizando un kit de ELISA indirecta disponible comercialmente para detectar IgG de VRSB (Civtest Bovis BRSV/VRS®, HIPRA, Spain). Se utilizó una dilución 1:100 y el análisis se realizó según las instrucciones del fabricante. La densidad óptica fue medida a 450nm a través de un lector de microplacas (Thermo, Multiskan EX, Finland). La densidad óptica >20 fue considerada como positiva, mientras que las muestras que

presentaron un valor  $<20$  fueron consideradas como negativas.

### Determinación de factores de riesgo

Para determinar los factores de riesgo se aplicó un cuestionario a los encargados de las explotaciones donde se obtuvieron muestras de los animales. Las preguntas del cuestionario fueron las siguientes: Número de cabezas ( $<50$ ,  $>50$ ), Densidad de pastoreo ( $<1$  UA/ha  $>1$  UA/ha), Sistema de manejo (doble propósito, bovinos carne), Edad promedio de los animales ( $<5$  años,  $>5$  años), Sexo (Machos, Hembras), presencia de ovinos en la explotación (si, no) y acceso a la orilla del camino (si, no).

### Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para los resultados de seroprevalencia y el análisis de los factores de riesgo. Calculando para cada variable considerada la prueba de  $X^2$  y el Odds Ratio. Los análisis se realizaron por medio del programa estadístico SPSS 15.0® (2006).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Del número total de muestras analizadas (842), 273 resultaron positivas (32.47%). Los rangos de prevalencia encontrados fluctuaron desde el 0% hasta el 84%, así también en 9 de los hatos no se encontraron muestras positivas (Figura 1), indicando un 75% (27/36) de dispersión de este virus en el estado. Estos datos demuestran la presencia del virus en los animales de la región de estudio, debido a que en los hatos muestreados no se tiene conocimiento de la aplicación de vacunas contra este virus y otros más de los integrantes del complejo respiratorio bovino.

La prevalencia encontrada (32.47%) se encuentra por debajo de los porcentajes reportados en otros países como Uruguay, Brasil y Suecia (Beaudeau *et al.*, 2010; Costa *et al.*, 2000; Driemier *et al.*, 1997); incluso en México (Barajas, 1995; Córdova *et al.*, 2009; Solís-Calderon *et al.*, 2007). Este tipo de estudios permite que se puedan tomar medidas preventivas para evitar un mayor grado de dispersión del virus en los hatos bovinos del estado de Campeche.

El análisis de  $X^2$  demostró que todas las variables presentaron significancia estadística ( $P<0.05$ ) y pueden ser consideradas como factores de riesgo (Tabla 1).

La variable sexo demostró ser un factor de riesgo para este estudio. Sin embargo, otros autores que han hecho estudios en otros países encontraron que no existe susceptibilidad por la variable de sexo a la infección con el VRSB (Betancur *et al.*, 2011; Solís *et al.*, 2010). Así también las hembras presentan dos y media veces más probabilidades de ser seropositivas que los machos. Posiblemente, el resultado hallado puede deberse a la menor proporción de machos en el estudio.

La variable edad se considera un factor de riesgo para la prevalencia de esta enfermedad, una gran cantidad de estudios reportan que a mayor edad de los animales se incrementa la exposición y la probabilidad de infección o prevalencia dentro de los hatos (Bidokhti *et al.*, 2009; Luzzago *et al.*, 2010; Solís-Calderón *et al.*, 2007), estos estudios concuerdan con los resultados encontrados en este estudio, ya que hay tres veces más posibilidades de encontrar individuos seropositivos en los mayores de cinco años ( $P<0.05$ ).

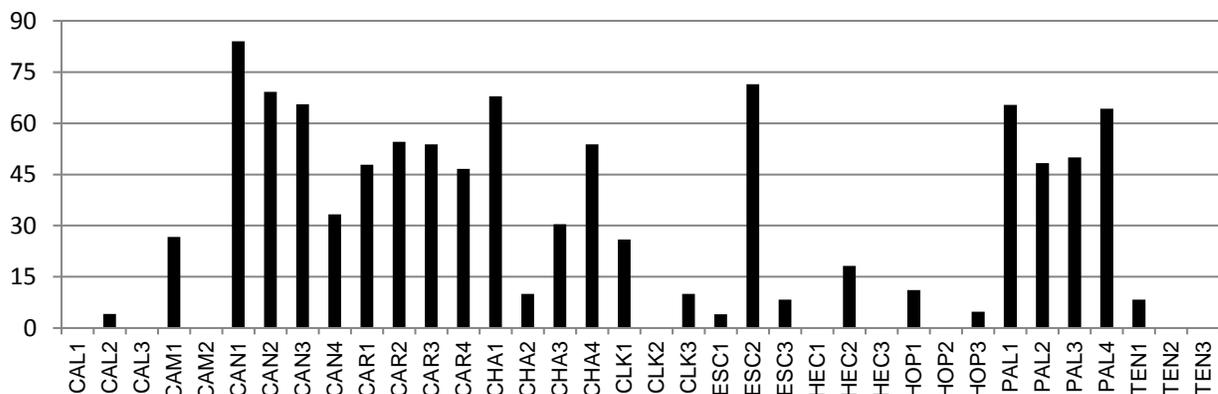


Figura 1. Seroprevalencia del VRSB en 36 hatos del estado de Campeche, México.

**Tabla 1. Factores de riesgo del VRSB en 36 hatos del estado de Campeche, México (n=842).**

Variables	Categorías	n+	n-	Seroprevalencia	X <sup>2</sup> Valor de p	I. C.		O. R.
						Inferior	Superior	
Sexo	Machos	5	26	16.1	0.048	1.007	6.544	2.566
	Hembras	268	543	33.0				
Edad	<5 Años	105	376	21.8	0.001	2.323	4.183	3.117
	>5 Años	168	193	46.5				
Número de Cabezas en el hato	<50	73	245	23.0	0.001	1.516	2.832	2.072
	>50	200	324	38.2				
Densidad de pastoreo	<1 U.A./Ha	63	246	20.4	0.001	1.84	3.502	2.539
	>1 U.A./Ha	210	323	39.4				
Sistema de manejo	Carne	117	351	25.0	0.001	1.605	2.872	2.147
	Doble propósito	156	218	41.7				
Presencia de Ovinos	No	185	471	28.2	0.001	1.644	3.18	2.286
	Si	88	98	47.3				
Acceso a orilla del camino o carretera	No	32	119	21.2	0.001	1.315	3.016	1.992
	Si	241	450	34.9				

I.C.: intervalo de confianza, O.R.: Odds Ratio

De igual modo la variable de tamaño del hato o número de cabezas en el hato, se considera que tiene gran relevancia en la prevalencia del VRSB dado que un mayor número de animales, incrementan las probabilidades de contacto entre los animales y las posibilidades de contagio, la confluencia de elevado número de cabezas de ganado en lugares como los corrales de estancia o cercanos a bebederos permiten el contacto y estrés concurrente que facilita el contagio entre los animales (Affonso *et al.*, 2011; Luzzago *et al.*, 2010; Norström *et al.*, 2000; Solís-Calderón *et al.*, 2007). Relacionado con la variable anterior está la densidad de pastoreo en la cual un número importante de animales confinados en un área reducido de pastoreo aumenta las probabilidades de contagio entre los animales y viceversa (Baker *et al.*, 1986). Sin embargo, en Yucatán, Solís-Calderon *et al.*, (2007) no encontraron efecto en la densidad de pastoreo. En este estudio tamaño de hato y densidad de pastoreo demostraron ser factores de riesgo sobre los que se pueden emitir recomendaciones. Como manejar los hatos en lotes por edad o estatus fisiológico y disminuir la densidad de pastoreo,

logrando menores probabilidades de contagio del virus.

El sistema de manejo también ha demostrado ser un factor de riesgo para la prevalencia del VRSB, pues en ellos se realizan actividades a lo largo del año que aumentan o disminuyen las probabilidades de infección entre los animales de los distintos sistemas de manejo (Bidokhti *et al.*, 2009; Norström *et al.*, 2000; Odeón *et al.*, 2001) similar a las condiciones de este estudio, donde los sistemas de manejo imperantes son: la producción cárnica y doble propósito. En este último, el manejo común de vientres, becerros, instalaciones y equipos además del mayor número de trabajadores aumenta las posibilidades de contagio en los hatos.

El VRSB es originario del bovino pero se ha encontrado serología también en ovinos y cabras (Brodersen, 2010; Gonçalves *et al.*, 2011), por lo anterior la presencia de estas especies puede ser una variable importante para la propagación de este virus (Gaffuri *et al.*, 2006; Grubbs *et al.*, 2001). En este

estudio se demuestra la importancia de esta variable además de ser un factor de riesgo ( $P < 0.05$ ).

Acceso a la orilla del camino también demostró ser un factor de riesgo dado que en la explotación que se encuentra a orilla del camino, aumenta el riesgo de encontrar animales seropositivos en los hatos. Al respecto Mars *et al.*, (1999); Hägglund *et al.*, (2006), Beaudéau *et al.*, (2010) mencionan que el VRSB puede ser transportado por el aire, además del riesgo de infección aumenta cuando disminuye la distancia entre las explotaciones de una región.

Existen otros factores que disminuyen la respuesta inmune de los bovinos y por lo tanto la infección por VRSB, iniciando desde una toma de calostro insuficiente en anticuerpos contra el patógeno (Uttenthal *et al.*, 2000), por falta de una exposición previa al virus como la vacunación (práctica no común en los ranchos de Campeche), el estrés inmunosupresor causado principalmente por el destete, la mala alimentación, deshidratación y altas temperaturas (condiciones que se presentan en la época de estiaje en el estado de Campeche) y las reinfecciones debido al hacinamiento, falta de higiene, la mezcla de animales de diversas edades y la introducción de animales al hato con estatus sanitario desconocido (Sarmiento-Silva *et al.* 2012).

Benavides y Rosenfeld (2009), Bidokhti *et al.* (2009), Noordhuizen y Da Silva (2009), SAGARPA, (2009); FAO y OIE (2010) resaltan la importancia de implementar protocolos de bioseguridad y/o buenas prácticas ganaderas para prevenir y disminuir la propagación de esta enfermedad, sino también para otras más que amenazan la salud de los hatos. Permitiendo un mayor bienestar animal, menores costos por tratamientos y mejora de los indicadores productivos.

## CONCLUSIÓN

Se determinó una seroprevalencia del VRSB en el Estado de Campeche de 32.47% y los factores de riesgo asociados a esta enfermedad. Por lo que con estos hallazgos se pueden instaurar recomendaciones que permitan una menor diseminación de este virus en la población bovina del estado de Campeche.

## Agradecimientos

Proyecto financiado por: CONACYT FOMIX GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE 2008. Clave: 93061.

## REFERENCIAS

- Affonso, I.B., Gatti, S.P., Alexandrino, B., Oliveira, M.C., de Medeiros, A.S.R., da Glória
- Buzinaro, M., Samara, S.I., 2011. Detection of antibodies against bovine respiratory syncytial virus (BRSV) in dairy cattle with different prevalences of bovine herpesvirus type 1 (BoHV-1) in São Paulo State, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias* 32, 295–300.
- Baker, J.C., Ames, T.R., Markham, R.J., 1986. Seroepizootiologic study of bovine respiratory syncytial virus in a dairy herd. *American Journal Veterinary Research*. 47, 240–245.
- Barajas, R.J.A., 1995. Seroepidemiología de enfermedades infecciosas en ganado bovino en el trópico mexicano, in: *Proceedings of the XIX Congreso Nacional de Buiatría*. Cohauila, México, pp. 9–27.
- Beaudéau, F., Björkman, C., Alenius, S., Frössling, J., 2010. Spatial patterns of bovine corona virus and bovine respiratory syncytial virus in the Swedish beef cattle population. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 52, 33. doi:10.1186/1751-0147-52-33
- Benavides, B., Rosenfeld, M., 2009. Análisis de las buenas prácticas ganaderas y su aplicación epidemiológica. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)* 28, 909–916.
- Betancur, C., Rodas, J., González, M., 2011. Estudio seroepidemiológico del virus respiratorio sincitial bovino en el municipio de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdoba* 16, 2778–2784.
- Bidokhti, M.R.M., Trávén, M., Fall, N., Emanuelson, U., Alenius, S., 2009. Reduced likelihood of bovine coronavirus and bovine respiratory syncytial virus infection on organic compared to conventional dairy farms. *Veterinary Journal*. 182, 436–440. doi:10.1016/j.tvjl.2008.08.010
- Brodersen, B.W., 2010. Bovine respiratory syncytial virus. *Veterinary Clinics North America. Food Animal Practice* 26, 323–333. doi:10.1016/j.cvfa.2010.04.010
- Córdova-Izquierdo, A., Córdova Jimenez, C.A., Córdova Jimenez, M.S., Ruiz Lang, C.G., Saltijeral Oaxaca, J.A., Xolalpa Campos, V.M., Cortés Suárez, S., Luque Rodríguez, J.M., Méndez Mendoza, M., Huerta Crispin, R., Arancibia Salinas, K., Guerra Liera, J.E., 2009. Seroprevalence of Viral Diseases in Cattle Meat Producer under Humid Tropical Conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3, 4067–4070.

- Costa, M., García, L., Yunus, A.S., Rockemann, D.D., Samal, S.K., Cristina, J., 2000. Bovine respiratory syncytial virus: first serological evidence in Uruguay. *Veterinary Research*. 31, 241–246. doi:10.1051/vetres:2000119
- Driemeier, D., Gomes, M.J.P., Moojen, V., Arns, C.W., Vogg, G., Kessler, L., Costa, U.M. da, 1997. Manifestação clínico-patológica de infecção natural pelo vírus respiratório sincicial bovino (BRSV) em bovinos de criação extensiva no Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 17, 77–81.
- FAO/OIE, 2010. Guía de buenas prácticas ganaderas para la seguridad sanitaria de los alimentos de origen animal. URL <http://www.fao.org/docrep/012/i0482t/i0482t00.pdf> (accessed 4.13.12).
- Gaffuri, A., Giacometti, M., Tranquillo, V.M., Magnino, S., Cordoli, P., Lanfranchi, P., 2006. Serosurvey of roe deer, chamois and domestic sheep in the central Italian Alps. *Journal Wildlife Disease*. 42, 685–690. doi:10.7589/0090-3558-42.3.685
- Gonçalves, R.C., Maristela, E., Laurenti, D.O., Amaral da Silva, A., Dias, A., Simões, J., 2011. Detection of serum antibodies to parainfluenza type 3 virus, respiratory syncytial virus, bovine viral diarrhoea virus, and herpes virus type 1 in sheep in the Region of Botucatu, São Paulo - Brazil. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 34, 1–5.
- Grubbs, S.T., Kania, S.A., Potgieter, L.N., 2001. Prevalence of ovine and bovine respiratory syncytial virus infections in cattle determined with a synthetic peptide-based immunoassay. *Journal Veterinary Diagnostic Investigation*. 13, 128–132.
- Guitian, F.J., Yus, E., Hernán-Pérez, M.L.S., 2000. Síndrome respiratorio bovino. Concepto. Papel que desempeñan el hospedador, los virus y bacterias y los factores ambientales y de manejo. *Medicina Veterinaria* 17, 3.
- Hägglund, S., Svensson, C., Emanuelson, U., Valarcher, J.F., Alenius, S., 2006. Dynamics of virus infections involved in the bovine respiratory disease complex in Swedish dairy herds. *Veterinary Journal*. 172, 320–328. doi:10.1016/j.tvjl.2005.04.029
- INEGI, 2012a. Sistema para la consulta del anuario estadístico de Campeche 2012. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. URL <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espaaol/sistemas/ae12/estatal/cam/default.htm> (accessed 11.2.12).
- INEGI, 2012b. Clima. Campeche. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. URL <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/camp/territorio/clima.aspx?tema=me&e=04> (accessed 11.2.12).
- Juárez, F., Trigo, F.J., Chavez, G., Vargas, R.E., 2003. Identificación de agentes virales por inmunohistoquímica en enfermedades respiratorias de bovinos en corral de engorda. *Veterinaria México*.
- Luna, E., Albarrán, M., 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006. SAGARPA, Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. URL <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacion%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/3/sitbov06.pdf> (accessed 11.21.12).
- Luzzago, C., Bronzo, V., Salvetti, S., Frigerio, M., Ferrari, N., 2010. Bovine respiratory syncytial virus seroprevalence and risk factors in endemic dairy cattle herds. *Veterinary Research Communication*. 34, 19–24. doi:10.1007/s11259-009-9327-z
- Mars, M.H., Brusckhe, C.J.M., van Oirschot, J.T., 1999. Airborne transmission of BHV1, BRSV, and BVDV among cattle is possible under experimental conditions. *Veterinary Microbiology* 66, 197–207. doi:10.1016/S0378-1135(99)00009-7
- Matus, P.G., Guiris, A.D., Orea, M.R., 1995. Estudio serológico y epizootiológico de IBR, PI3 BRSV en sementales bovinos del estado de Chiapas. *Veterinaria México* 26.
- Noordhuizen, J.P., da Silva, J.C., 2009. Animal Hygiene and Animal Health in Dairy Cattle Operations. *The Open Veterinary Science Journal* 3, 17–21. doi:10.2174/1874318800903010017
- Norström, M., Skjerve, E., Jarp, J., 2000. Risk factors for epidemic respiratory disease in Norwegian cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 44, 87–96.
- Odeón, A.C., Spath, E.J.A., Paloma, E.J., Leunda, M.R., Sainz, I.F., Perez, S.E., Kaiser, G.G., Draghi, M.G., Cetrá, B.M., Cano, A., 2001. Seroprevalencia de la diarrea viral bovina, herpesvirus bovino y virus sincicial respiratorio en Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria* 82, 216–220.

- Pijoan, P., Durón, C., Antonio, J., 2003. Costos provocados por neumonías en becerras lecheras para reemplazo, mantenidas bajo dos sistemas de alojamiento. *Veterinaria México* 34, 333–342.
- SAGARPA, 2009. Manual de buenas prácticas pecuarias en el sistema de producción de ganado bovino productor de carne en confinamiento. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. URL [http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Documents/Manuales\\_buenaspraticas/manual\\_bovino.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Documents/Manuales_buenaspraticas/manual_bovino.pdf) (accessed 4.1.13).
- Salas, G., Landa, E., Gutiérrez, G., Suárez, J., Chávez, R., Val, D., 2008. Redes de innovación y transferencia tecnológica en sistemas bovinos de carne y doble propósito en Michoacán, México. *Pastos y Forrajes* 31, 1–1.
- Sanderson, M.W., Dargatz, D.A., Wagner, B.A., 2008. Risk factors for initial respiratory disease in United States' feedlots based on producer-collected daily morbidity counts. *The Canadian Veterinary Journal* 49, 373–378.
- Sarmiento-Silva, R.E., Nakamura-Lopez, Y., Vaughan, G. 2012. Epidemiology, molecular epidemiology and evolution of bovine respiratory syncytial virus. *Viruses*, 4(12), 3452-3467. doi:10.3390/v4123452.2
- SINIIGA, 2009. Estadística Pecuaria PGN Bovinos. Sistema Nacional de Identificación del Ganado. URL [http://www.pgn.org.mx/\\_programs/estadistica-bis.php](http://www.pgn.org.mx/_programs/estadistica-bis.php) (accessed 11.16.09).
- Solís, G., Rivera, H., Falcón, N., 2010. Evaluación serológica de los virus respiratorio sincitial y parainfluenza 3 en bovinos de Cusco. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 21, 204–209.
- Solís-Calderón, J.J., Segura-Correa, J.C., Aguilar-Romero, F., Segura-Correa, V.M., 2008. Prevalencia de anticuerpos contra *Histophilus somni* y factores de riesgo en ganado para carne en Yucatán, México. *Veterinaria México* 39, 29–38.
- Solís-Calderón, J.J., Segura-Correa, J.C., Aguilar-Romero, F., Segura-Correa, V.M., 2007. Detection of antibodies and risk factors for infection with bovine respiratory syncytial virus and parainfluenza virus-3 in beef cattle of Yucatan, Mexico. *Prev. Vet. Med.* 82, 102–110. doi:10.1016/j.prevetmed.2007.05.013
- SPSS, 2006. Statistical Package for Social Scientists (SPSS). 15.0. Chicago Illinois.
- Trigo, F.J., 1987. El complejo respiratorio infeccioso de los bovinos y ovinos. *Ciencia Veterinaria* 4.
- Uttenthal, A., Larsen, L.E., Philipsen, J.S., Tjørnehoj, K., Viuff, B., Nielsen, K.H., Nielsen, T.K. 2000. Antibody dynamics in BRSV-infected Danish dairy herds as determined by isotype-specific immunoglobulins. *Veterinary Microbiology* 76, 329-341. doi:10.1016/S0378-1135(00)00261-3.