

Prevalencia de anticuerpos contra diarrea viral bovina en vacas no vacunadas en los estados de Puebla, Tabasco y Veracruz, México

Prevalence of antibodies against bovine viral diarrhoea in non-vaccinated cows from the States of Puebla, Tabasco and Veracruz, Mexico

Jorge Víctor Rosete Fernández^a

Ángel Ríos Utrera^{b*}

Juan Prisciliano Zárate Martínez^b

Sara Olazarán Jenkins^a

Lorenzo Granados Zurita^c

Abraham Fragoso Islas^a

Víctor Manuel Banda Ruiz^d

Guadalupe Asunción Socci Escatell^d

^a Sitio Experimental Las Margaritas, CIRGOC, INIFAP, México.

^b Campo Experimental La Posta, CIRGOC, INIFAP. Kilómetro 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Teléfono: 229 262 2200. Paso del Toro, Medellín, Veracruz, México.

^c Campo Experimental Huimanguillo, CIRGOC, INIFAP, México.

^d Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal, INIFAP, México.

* Autor de correspondencia: rios.angel@inifap.gob.mx.

● **Resumen:**

La prevalencia (PRE) de anticuerpos contra diarrea viral bovina (DVB) se determinó en 421 vacas de 24 ranchos ubicados en 11 municipios de los estados de Puebla, Veracruz y Tabasco, México. Adicionalmente, se evaluó la influencia de anticuerpos contra DVB sobre la tasa de gestación (TG). Antes del estudio, los hatos nunca fueron vacunados contra DVB. Se obtuvieron muestras de sangre de cada vaca dos veces, con un intervalo de 3.5 a 4.0 meses. La presencia de anticuerpos se determinó mediante la técnica de ELISA. Al primer muestreo, Puebla (51.4 %) y Tabasco (49.7 %) presentaron menor PRE ($P<0.01$) que Veracruz (76.2 %); sin embargo, al segundo muestreo, los tres estados presentaron diferentes ($P<0.05$) PRE: 31.1, 54.6 y 76.0 %, respectivamente. Al primer muestreo, la PRE varió de 25.0 a 85.0 % entre municipios, mientras que al segundo varió de 15.0 a 85.9 %. Al primer muestreo, la PRE varió de 9.1 a 95.0 % entre ranchos, mientras que al segundo varió de 5.0 a 95.0 %. La TG de las vacas sin anticuerpos contra DVB fue similar ($P>0.05$) a la de las vacas con anticuerpos (57.3 vs 53.5 %). En conclusión, 1) Veracruz presentó mayor PRE que Puebla y Tabasco; 2) el 100 % de los hatos presentaron anticuerpos contra DVB, lo que sugiere que el virus de la DVB está ampliamente distribuido en los tres estados; 3) existió una gran variación en la PRE entre ranchos y entre municipios, siendo ésta cercana a 100 % en varios casos; y 4) la presencia de anticuerpos contra DVB no influyó la tasa de gestación.

● **Palabras clave:** Diarrea viral bovina, Prevalencia, Anticuerpos, Fertilidad, Vacas, Trópico.

● **Abstract:**

The prevalence (PRE) of antibodies against bovine viral diarrhea (BVD) was determined in 421 cows from 24 herds located in 11 Municipalities of the States of Puebla, Tabasco and Veracruz, Mexico. In addition, the influence of the presence of antibodies against bovine viral diarrhea on pregnancy rate (PR) was evaluated. Before the study, the herds were never vaccinated against BVD. Blood samples were taken from each cow twice, with an interval of 3.5 to 4.0 mo. The presence of antibodies was determined with the ELISA test. At the first sampling, Puebla (51.4 %) and Tabasco (49.7 %) showed lower PRE ($P<0.01$) than Veracruz (76.2 %); however, at the second sampling, the three States showed different ($P<0.05$) PRE: 31.1, 54.6 and 76.0 %, respectively. At the first sampling, PRE varied from 25.0 to 85.0 % between municipalities, while at the second sampling it varied from 15.0 to 85.9 %. At the first sampling, PRE varied from 9.1 to 95.0 % between herds, while at the second sampling it varied from 5.0 to 95.0 %. The PR of cows without antibodies against BVD was similar ($P>0.05$) to that of cows with antibodies (57.3 vs 53.5 %). In conclusion, 1) Veracruz showed higher PRE than Puebla and Tabasco; 2) All the herds had antibodies against BVD, suggesting that the BVD virus is amply distributed in the three States; 3) A great variation existed between herds and between municipalities, with PRE being close to 100 % in several cases; 4) The presence of antibodies against BVD did not influence pregnancy rate.

● **Key words:** Bovine viral diarrhea, Prevalence, Antibodies, Fertility, Cows, Tropics.

Recibido 19/08/2017

Aceptado 17/10/2017

La eficiencia reproductiva de las vacas es uno de los aspectos más importantes que se deben considerar con el fin de aumentar la producción pecuaria. Ésta está determinada por factores genéticos, biológicos y ambientales. El genético es el más difícil de mejorar, debido a que las características relacionadas con la eficiencia reproductiva presentan baja heredabilidad^(1,2), provocando que el progreso de la eficiencia reproductiva sea lento a través de la selección. Sin embargo, los factores como la alimentación y la sanidad, son más rápidos de mejorar. Desde el punto de vista sanitario, existe un gran número de enfermedades que afectan de manera significativa la fertilidad de la hembra bovina, entre las que se encuentra la diarrea viral bovina (DVB). Los estudios disponibles en la literatura sugieren que la DVB tiene una distribución mundial^(3,4). La patogenia y epidemiología de esta enfermedad fue ampliamente descrita por Lanyon y Reichel⁽⁵⁾.

En México, el estudio con una mayor amplitud geográfica es el realizado por Suzan *et al*⁽⁶⁾, abarcando 12 entidades federativas; sin embargo, es probable que el estudio con un mayor número de animales (n= 4,487) sea el realizado por Milián-Suazo *et al*⁽⁷⁾, aunque este último también incluyó un número importante de entidades federativas. La prevalencia promedio de estos dos estudios fue 69.5 y 69.0 %, respectivamente, observándose que ambos estudios reportaron prácticamente la misma prevalencia de DVB. Estos dos estudios, aunados a otros estudios realizados en México⁽⁸⁻¹³⁾, suman un total de 24 entidades federativas, indicando que el virus también se encuentra ampliamente distribuido en nuestro país. Sin embargo, la literatura científica indica que, al parecer, aún existen ocho entidades federativas (Baja California Sur, Colima, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Zacatecas) en las cuales se desconoce formalmente a través de artículos científicos, la prevalencia de anticuerpos contra el virus de la DVB. Por lo tanto, debido a las pérdidas económicas que causa dicha enfermedad⁽¹⁴⁾, el conocimiento de este tipo de información es fundamental para, al menos, promover la implementación de programas de buenas prácticas en producción y sanidad animal. El objetivo del presente trabajo fue determinar la prevalencia de anticuerpos contra el virus de la DVB en vacas de los estados de Puebla, Tabasco y Veracruz, así como determinar si la presencia de anticuerpos influye la tasa de gestación. Un objetivo secundario fue realizar una revisión de las prevalencias obtenidas en México, con el fin de estimar el nivel global de prevalencia y usarlo como referencia.

El trabajo se realizó en 24 ranchos ganaderos: 11 ubicados en cinco municipios del estado de Puebla; 7 ubicados en tres municipios del estado de Veracruz; y 6 ubicados en tres municipios del estado de Tabasco.

El estudio se realizó con vacas híbridas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) principalmente (n= 401); sin embargo, también hubo algunas vacas Brahman puras (n= 20). Debido a restricciones económicas, y a que se ha demostrado que la mayor prevalencia de anticuerpos contra DVB se presenta en vacas en comparación con becerros y vaquillas⁽³⁾, este estudio solo incluyó vacas adultas. Las vacas no presentaban signos clínicos de enfermedad.

Las vacas se mantuvieron en pastoreo rotacional, estaban oficialmente libres de brucelosis y tuberculosis y nunca habían sido vacunadas contra DVB. Se evaluaron reproductivamente por medio de ultrasonografía del útero y ovarios, con el fin de identificar vacas gestantes y no gestantes, excepto en los ranchos del estado de Tabasco, en los que no fue posible realizar dicha evaluación.

Considerando un hato con 100 vientres en promedio, se seleccionó al azar una muestra representativa del 20 % de las vacas, antes del primer muestreo, muestreando las mismas en el segundo muestreo. El tamaño de muestra se calculó mediante la fórmula: $TM = (TP/2.25) \times (Nc - Fe)$, donde: TM= tamaño de muestra, TP= tamaño de la población estudiada, 2.25= constante, Nc= nivel de confianza para inferir sobre la población, y Fe= frecuencia esperada⁽¹⁵⁾. Esta fórmula se adaptó considerando que la población en este caso fue de tamaño conocido (100 vientres por hato), con una frecuencia esperada de 0.50 y un nivel de confianza del 0.95 ($P < 0.05$). Aplicando la fórmula, se tuvo un tamaño de muestra de 20 animales: $TM = (100/2.25) \times (0.95 - 0.50) = 19.998$.

Se tomaron muestras de sangre en dos ocasiones, con un intervalo de 3.5 a 4.0 meses, al mismo grupo de vacas en cada rancho. El diagnóstico serológico para la detección de anticuerpos se realizó mediante un kit para la prueba de ELISA (CIVTEST BOVIS BVD/BD P80; Laboratorios Hipra, S.A.), cuya sensibilidad y especificidad es 96.3 y 99.5 %, respectivamente; se leyó a una densidad óptica de 450 nm en un espectrofotómetro marca BioTek ELx800.

Las variables de respuesta estudiadas fueron: 1) prevalencia de anticuerpos contra DVB al primer muestreo, 2) prevalencia al segundo muestreo, y 3) tasa de gestación al primer muestreo. Para ambos muestreos, la prevalencia se codificó como 1 cuando la vaca presentó anticuerpos contra DVB; en caso contrario, se codificó como 0. La tasa de gestación también se consideró como una variable binaria. Ambas prevalencias (primer y segundo muestreo) se analizaron con un modelo de regresión logística que incluyó estado de la República Mexicana, municipio anidado en estado, y rancho anidado en estado x municipio. Los análisis se realizaron con el procedimiento GENMOD de SAS⁽¹⁶⁾, asumiendo una distribución binomial y aplicando una función liga logit. Para la tasa de gestación, el modelo incluyó

estatus zoonosario, estado y municipio anidado en estado. El estatus zoonosario se definió como la presencia/ausencia de anticuerpos contra DVB.

Estado de la República Mexicana, municipio y rancho afectaron significativamente la prevalencia de anticuerpos al primer y segundo muestreo. Las prevalencias en ambos muestreos, por Estado, se muestran en el Cuadro 1. En el Cuadro 2 se resumen las prevalencias encontradas en México en el periodo 1975-2016, las cuales serán usadas en la discusión de los resultados. Al primer muestreo, los estados de Puebla y Tabasco presentaron menor prevalencia ($P < 0.05$) que el estado de Veracruz, siendo similares ($P > 0.05$) en los estados de Puebla y Tabasco. Al segundo muestreo, Puebla presentó menor ($P < 0.05$) prevalencia que Tabasco y Veracruz, mientras que la prevalencia en Tabasco fue menor ($P < 0.05$) que en Veracruz. En el caso del estado de Puebla la prevalencia disminuyó 20.3 unidades porcentuales del primero al segundo muestreo. Las prevalencias obtenidas en el presente estudio para el estado de Veracruz son similares a las reportadas por Suzan *et al*⁽⁶⁾ y Milián-Suazo *et al*⁽⁷⁾, quienes reportaron prevalencias de 75.4 y 69.0 % para este mismo estado, pero son mayores que la prevalencia promedio (60.3 %) reportada para las zonas Norte, Centro y Sur del estado de Veracruz⁽¹⁷⁾. Al parecer, este es el primer estudio que reporta prevalencias de anticuerpos contra DVB para los estados de Puebla y Tabasco, ya que no se encontraron en la literatura científica reportes de este tipo. Las prevalencias encontradas en Puebla y Tabasco al segundo muestreo, son considerablemente menores que las encontradas en otros estados de la República Mexicana^(6,7,18,19). Las prevalencias promedio reportadas por diversos autores^(6,7,17) para el estado de Veracruz, también son mayores que las obtenidas para Puebla y Tabasco. La prevalencia encontrada en Tabasco en el segundo muestreo es similar a la prevalencia promedio (59.3 %) obtenida a partir de 20 estudios realizados en México (Cuadro 2); sin embargo, la prevalencia encontrada en Puebla en el segundo muestreo es menor que la prevalencia promedio nacional.

Cuadro 1: Prevalencias (%) de anticuerpos contra diarrea viral bovina al primer y segundo muestreo y sus respectivos errores estándar e intervalos de confianza al 95% (IC95%), por estado de la República Mexicana

Estado	Primer muestreo		Segundo muestreo	
	Prevalencia	IC95%	Prevalencia	IC95%
Puebla	51.4 ± 6.2 ^a	39.4-63.1	31.4 ± 5.8 ^a	21.4-43.6
Tabasco	49.7 ± 8.0 ^a	34.6-64.8	54.6 ± 7.8 ^b	39.3-69.1
Veracruz	76.2 ± 5.1 ^b	64.8-84.7	76.0 ± 5.0 ^c	65.0-84.3

^{a,b,c} Prevalencias con diferente literal son diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 2: Prevalencias (P) de anticuerpos contra diarrea viral bovina obtenidas en México en el periodo 1975-2016

Autor	Estado	Municipio	Genotipo ^a	N	P (%)
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Hidalgo	No se indica	H (principalmente)	109	73.4
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Morelos	No se indica	H (principalmente)	23	56.5
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Veracruz	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	65	75.4
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Sonora Sur	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	115	60.9
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Sonora Norte	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	74	71.6
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Durango	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	107	64.5
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Baja California	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	112	52.7
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Yucatán	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	51	60.8
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Guerrero	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	30	63.3
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	San Luis Potosí	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	40	57.5
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Jalisco	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	32	62.5
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Coahuila	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	46	60.9
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Chihuahua	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	99	61.6
Suzan <i>et al</i> ⁽⁶⁾	Promedio	No se indica	C, SP, HF, Cruzas	903	69.5
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Aguascalientes	No se indica	H	No se indica	98.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Chiapas	No se indica	Bt x Bi	No se indica	56.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Chihuahua	No se indica	H	No se indica	95.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Guanajuato	No se indica	H	No se indica	90.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Hidalgo	No se indica	H	No se indica	96.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Jalisco	No se indica	H	No se indica	81.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Coahuila y Durango (La Laguna)	No se indica	H	No se indica	96.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Querétaro	No se indica	H	No se indica	64.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Sinaloa	No se indica	Bt x Bi	No se indica	55.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Veracruz	No se indica	Bt x Bi	No se indica	69.0
Milián-Suazo <i>et al</i> ⁽⁷⁾	Promedio	No se indica	H, Bt x Bi	4,487	69.0
Correa <i>et al</i> ⁽⁸⁾	D.F., Estado de México, Yucatán	No se indica	H, C, CH	47	75.0
Cantú y Alvarado ⁽⁹⁾	Tamaulipas	Aldama	No se indica	No se indica	34.1
Cantú y Alvarado ⁽⁹⁾	Tamaulipas	González	No se indica	No se indica	63.8
Cantú y Alvarado ⁽⁹⁾	Tamaulipas	Altamira	No se indica	No se indica	52.1
Cantú y Alvarado ⁽⁹⁾	Tamaulipas	Promedio	No se indica	500	49.0
Solorio ⁽¹⁰⁾	Michoacán	Tarímbaro	H	961	63.2
Córdova-Izquierdo <i>et al</i> ⁽¹¹⁾	Campeche	Candelaria	Bt, Bi, Bt x Bi	267	12.3
Segura-Correa <i>et al</i> ⁽¹²⁾	Nuevo León	No se indica	No se indica	813	30.0
Ramos <i>et al</i> ⁽¹³⁾	Oaxaca	San Juan Cotzocon	No se indica	1031	41.0
Romero <i>et al</i> ⁽¹⁷⁾	Veracruz Norte	No se indica	Múltiples razas y cruzas	804	64.2
Romero <i>et al</i> ⁽¹⁷⁾	Veracruz Centro	No se indica	Múltiples razas y cruzas	756	57.4
Romero <i>et al</i> ⁽¹⁷⁾	Veracruz Sur	No se indica	Múltiples razas y cruzas	574	59.3
Romero <i>et al</i> ⁽¹⁷⁾	Promedio	No se indica	Múltiples razas y cruzas	3,538	60.3
Cedillo <i>et al</i> ⁽¹⁸⁾	Coahuila	Torreón	H	116	83.6
Escamilla <i>et al</i> ⁽¹⁹⁾	Querétaro	Colón	Holstein	99	70.0
Mellado ⁽²³⁾	Coahuila	Saltillo	CH, HF	19	100.0
Barajas-Rojas <i>et al</i> ⁽²⁵⁾	Veracruz	Tlapacoyan	H x C	865	<5.0
Meléndez <i>et al</i> ⁽²⁶⁾	Aguascalientes	No se indica	H	110	32.8
Ojeda-Carrasco <i>et al</i> ⁽²⁷⁾	Estado de México	Tlalmanalco	No se indica	40	40.0
Ojeda-Carrasco <i>et al</i> ⁽²⁷⁾	Estado de México	Amecameca	No se indica	91	58.2
Ojeda-Carrasco <i>et al</i> ⁽²⁷⁾	Estado de México	Ayapango	No se indica	47	29.8
Ojeda-Carrasco <i>et al</i> ⁽²⁷⁾	Promedio	-	No se indica	178	42.7
Córdova-Izquierdo <i>et al</i> ⁽²⁸⁾	Sureste mexicano	No se indica	L, CH, BB, BM, SP x C	69	87.0
Moles <i>et al</i> ⁽²⁹⁾	Altiplano Central	No se indica	No se indica	603	72.3
Sánchez-Castilleja <i>et al</i> ⁽³⁰⁾	Hidalgo	No se indica	H	500	48.6
Solis-Calderón <i>et al</i> ⁽³¹⁾	Yucatán	No se indica	C, H x C, SP x C	560	14.0
Varguez <i>et al</i> ⁽³²⁾	Campeche Sur	^b	No se indica	No se indica	46.4
Varguez <i>et al</i> ⁽³²⁾	Campeche Centro	^c	No se indica	No se indica	30.8
Varguez <i>et al</i> ⁽³²⁾	Campeche Norte	^d	No se indica	No se indica	21.1
Varguez <i>et al</i> ⁽³²⁾	Promedio	^{b,c,d}	No se indica	742	40.4
Promedio					59.3

^a H= Holstein, C= Cebú, BM= Beef Master, BB= Belgian Blue, Bt= *Bos taurus*, Bi= *Bos indicus*, CH= Charolais, HF= Hereford, L= Limousin, SP= Suizo Pardo.

^b Candelaria, Carmen, Calakmul, Palizada.

^c Hopelchén, Champotón, Campeche, Escárcega.

^d Calkini, Hecelchakán, Tenabo.

En el municipio de Nauzontla la prevalencia disminuyó 23.1 unidades porcentuales del primero al segundo muestreo, mientras que en el de San José Acateno la prevalencia disminuyó 23.9 unidades porcentuales del primero al segundo muestreo. En el municipio de Cunduacán la prevalencia aumentó 33.4 unidades porcentuales del primero al segundo muestreo. En los municipios de Cotaxtla, Medellín de Bravo y San Rafael, no hubo cambios sustanciales en la prevalencia de anticuerpos contra DVB del primero al segundo muestreo (Cuadro 3).

Cuadro 3: Prevalencias (%) de anticuerpos contra diarrea viral bovina al primer y segundo muestreo y sus respectivos errores estándar e intervalos de confianza al 95% (IC95%) por municipio

Municipio	Primer muestreo		Segundo muestreo	
	Prevalencia	IC95%	Prevalencia	IC95%
Ayotoxco de Guerrero	25.0 ± 9.7 ^a	10.8-47.8	15.0 ± 8.0 ^a	4.9-37.6
Hueytamalco	39.5 ± 5.8 ^{ab}	28.8-51.3	27.6 ± 6.0 ^a	17.5-40.6
Nauzontla	38.5 ± 13.5 ^{ab}	17.0-65.6	15.4 ± 10.0 ^a	3.9-45.1
San José Acateno	79.4 ± 6.7 ^{cde}	63.2-89.6	55.5 ± 8.8 ^{bc}	38.2-71.5
Xochitlán	71.4 ± 17.1 ^{bcd}	32.7-92.8	57.1 ± 18.7 ^{bcd}	23.0-85.6
Cunduacán	33.3 ± 16.6 ^{ab}	13.1-62.4	66.7 ± 13.6 ^{bcd}	37.6-86.9
Huimanguillo	58.0 ± 10.7 ^{bc}	36.8-76.5	54.8 ± 10.6 ^{bc}	34.4-73.7
Ranchería el Puente	58.3 ± 14.2 ^{bcd}	30.8-81.5	41.7 ± 14.2 ^b	18.5-69.2
Cotaxtla	49.3 ± 13.2 ^{ab}	25.7-73.2	64.1 ± 13.9 ^{bcd}	35.4-85.3
Medellín de Bravo	88.0 ± 6.0 ^e	70.8-95.7	74.4 ± 6.7 ^{cd}	59.3-85.2
San Rafael	82.1 ± 5.0 ^{de}	70.1-90.0	85.9 ± 5.1 ^d	72.6-93.4

a,b,c,d,e Prevalencias con distinta literal son diferentes ($P < 0.05$).

Las prevalencias por rancho variaron de 9.1 ± 8.7 a 95.0 ± 4.9 % al primer muestreo, y de 5.0 ± 4.9 a 95.0 ± 4.9 % al segundo muestreo. De acuerdo con Brownlie *et al*⁽²⁰⁾, los hatos con una prevalencia entre 5 y 25 % se clasifican como hatos con bajo nivel de exposición, reflejando que vacas viejas o compradas estuvieron expuestas al virus en el pasado, o reflejando evidencia temprana de infección del hato, por lo que dichos hatos se pueden encontrar en una fase de transición. Por su parte, los hatos con una prevalencia entre 65 y 100 % son clasificados⁽²⁰⁾ como hatos con alto nivel de exposición al virus, lo que sugiere infección severa activa o la existencia de al menos un animal permanentemente infectado. Se ha reportado que las hembras permanentemente infectadas que inician servicio y las hembras preñadas con un producto permanentemente infectado, son las vías más frecuentes de contagio del virus de la DVB⁽²¹⁾.

En tres ranchos la prevalencia de anticuerpos contra DVB fue la misma en ambos muestreos. Sin embargo, en un rancho la prevalencia disminuyó 35 unidades porcentuales del primero

al segundo muestreo. Este comportamiento serológico se presenta en hatos con animales persistentemente infectados, donde los animales que al primer muestreo resultan seropositivos, en un muestreo posterior resultan seronegativos al ser alejados de los animales persistentemente infectados⁽²²⁾; por lo tanto, la presencia de animales persistentemente infectados en un lote o hato, ocasiona que en entre dos muestreos serológicos, se eleve o reduzca la prevalencia, por lo que como factor de alto riesgo, los animales persistentemente infectados deben ser eliminados para la erradicación de la enfermedad. Los hatos estudiados se dedican a la producción de becerros para la engorda; entonces son vendidos al destete, lo que ocasiona la eliminación de la mayoría de ellos y, en consecuencia, la eliminación de los principales animales persistentemente infectados.

La tasa de gestación de las vacas seronegativas al virus de la DVB fue similar a la de las vacas seropositivas (Cuadro 4). En un estudio realizado en el estado de Coahuila se encontró que la tasa de gestación a los 60-90 días no se afectó por la seropositividad a DVB⁽²³⁾. Igualmente, en una investigación realizada en Canadá tampoco se encontró asociación entre diferentes concentraciones serológicas de anticuerpos contra DVB y el estatus de preñez⁽²⁴⁾.

Cuadro 4: Tasas de gestación y sus respectivos errores estándar e intervalos de confianza al 95% (IC95%) por estatus zoonosanitario de la vaca, estado de la República Mexicana y municipio

Efecto/nivel	Tasa de gestación	IC95%
Estatus zoonosanitario		
Seronegativo ^a	57.3 ± 5.1	47.3 – 66.9
Seropositivo ^b	53.5 ± 4.3	45.0 – 61.7
Estado de la República Mexicana		
Puebla	52.6 ± 5.8	41.4 – 63.6
Veracruz	58.2 ± 4.5	49.2 – 66.6
Municipio		
Ayotoxco de Guerrero	49.0 ± 11.3	28.4 – 70.0
Hueytamalco	51.6 ± 4.9	42.0 – 61.1
Nauzontla	38.0 ± 13.5	16.7 – 65.3
San José Acateno	50.9 ± 6.6	38.2 – 63.5
Xochitlán	72.1 ± 16.9	33.3 – 93.1
Cotaxtla	51.2 ± 8.0	35.9 – 66.3
Medellín de Bravo	70.9 ± 7.1	55.4 – 82.7
San Rafael	51.2 ± 6.7	38.3 – 64.1

^a Seronegativo= ausencia de anticuerpos contra diarrea viral bovina.

^b Seropositivo= presencia de anticuerpos contra diarrea viral bovina.

(*P*>0.05).

En conclusión, el estado de Veracruz presentó mayor prevalencia de anticuerpos contra DVB que los estados de Puebla y Tabasco. El 100 % de los hatos presentaron anticuerpos, lo que

sugiere que el virus de la DVB está ampliamente distribuido en los tres estados. Existió una gran variación en la prevalencia entre ranchos y entre municipios, siendo la prevalencia cercana al 100 % en varios casos, por lo que es probable que existan animales permanentemente infectados en algunos hatos. Considerando que Veracruz y Tabasco se encuentran entre los principales estados exportadores de becerros, es importante que las dependencias responsables de la salud animal implementen estrategias de prevención y control, ya que en el futuro el comercio internacional podría requerir que el ganado esté libre de esta enfermedad.

❖ Agradecimientos ❖

Se agradece al FORDECYT el financiamiento para realizar este estudio.

● Literatura citada:

1. Ríos UA, Calderón RRC, Rosete FJV, Lagunes LJ. Estimación de parámetros genéticos para características de fertilidad en ganado Suizo Pardo bajo condiciones subtropicales en México. *Vet Méx* 2010;41(2):117-129.
2. Ríos-Utrera A, Hernández-Hernández VD, Villagómez AME, Zárate-Martínez JP. Heredabilidad de características reproductivas de vacas Indubrasil. *Agron Mesoam* 2013;24(2):293-300.
3. Bedekovic T, Lemo N, Barbic L, Cvetnic Z, Lojkic I, Benic M, *et al.* Influence of category, herd size, grazing and management on epidemiology of bovine viral diarrhoea in dairy herds. *Acta Vet Brno* 2013;82:125-130.
4. Handel IG, Willoughby K, Land F, Koterwas B, Morgan KL, Tanya VN, *et al.* Seroepidemiology of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) in the Adamawa region of Cameroon and use of the SPOT test to identify herds with PI calves. *Plos One* 2011;6(7):e21620.
5. Lanyon SR, Reichel MP. Understanding the impact and control of bovine viral diarrhoea in cattle populations. *Springer Sci Reviews* 2013;1:85-93.

6. Suzan VM, Onuma M, Aguilar RE, Murakami Y. Prevalence of bovine herpesvirus-1, parainfluenza-3, bovine rotavirus, bovine viral diarrhoea, bovine adenovirus-7, bovine leukemia virus and bluetongue virus antibodies in cattle in Mexico. *Jpn J Vet Res* 1983;31:125-132.
7. Milián-Suazo F, Hernández-Ortíz R, Hernández-Andrade L, Alvarado-Islas A, Díaz-Aparicio E, Mejía-Estrada F, *et al.* Seroprevalence and risk factors for reproductive diseases in dairy cattle in Mexico. *J Vet Med Anim Health* 2016;8(8):89-98.
8. Correa GP, Brown LN, Bryner, JH. Presencia de anticuerpos contra rinotraqueitis infecciosa, diarrea viral bovina, parainfluenza 3, brucelosis, leptospirosis, vibriosis y *haemophilus somnus* en sueros de bovinos con problemas patológicos reproductores y respiratorios. *Téc Pecu Méx* 1975;29:26-33.
9. Cantú CA, Alvarado IA. Factores de riesgo asociados a diarrea viral bovina (BVD) en el sur de Tamaulipas [resumen]. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. 1998:212.
10. Solorio JL. Análisis de riesgo de enfermedades abortivas en el sistema de lechería familiar en la región centro del estado de Michoacán [tesis doctoral]. Mérida, Yucatán, México: Universidad Autónoma de Yucatán; 2004.
11. Córdova-Izquierdo A, Córdova-Jiménez CA, Córdova-Jiménez MS, Saltijeral-Oaxaca JA, Ruiz-Lang CG, Xolalpa-Campos VM, *et al.* Seroprevalencia de enfermedades causantes de aborto bovino en el trópico húmedo mexicano. *Rev Vet* 2007;18(2):139-142.
12. Segura-Correa JC, Domínguez-Díaz D, Avalos-Ramírez R, Arguez-Sosa J. Intra-herd correlation coefficients and design effects for bovine viral diarrhoea, infectious bovine rhinotracheitis, leptospirosis and neosporosis in cow-calf system herds in North-eastern Mexico. *Prev Vet Med* 2010;96:272-275.
13. Ramos GAB, Herrera LE, Gutiérrez HJL, Palomares REG, Díaz AE, Limón GMM, *et al.* Frecuencia de rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB), y leptospirosis, en bovinos de doble propósito, en el municipio de San Juan Cotzocón, Oaxaca, México. Congreso Nacional de Buiatría. Villahermosa, Tabasco, México. 2014:134-139.
14. Lanyon S, Rogers J, Kessel A, Reichel MP. Economic analysis of an acute outbreak of bovine viral diarrhoea virus (BVDv) in a South Australia herd-a case study. *Aust Cattle Vet* 2012;63:13-17.
15. Mateu E, Casal J. Tamaño de muestra. *Rev Epid Med Prev* 2003;1:8-14.
16. SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.3 User's guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011.

17. Romero SD, Montiel PT, Aguilar DM, Martínez HDI, García VZS. Prevalencia de diarrea viral bovina en el estado de Veracruz, México. En: Barradas LH, *et al* editores. Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz. Veracruz, México. 2009:660-667.
18. Cedillo SLC, Banda RVM, Morales SE, Villagómez-Amezcuca ME. Asociación de quistes foliculares ováricos con la presencia de anticuerpos y agentes causantes de las principales enfermedades infecciosas reproductivas en vacas. *Abanico Vet* 2012;2(1):11-22.
19. Escamilla HP, Martínez MJJ, Medina CM, Morales SE. Frequency and causes of infectious abortion in a dairy herd in Queretaro, Mexico. *Can J Vet Res* 2007;71:314-317.
20. Brownlie J, Thompson I, Curwen A. Bovine virus diarrhoea virus – strategic decisions for diagnosis and control. *In Practice* 2000:176-187.
21. Viet A, Fourichon C, Seegers H, Jacob C, Guihenneuc-Jouyauc C. A model of the spread of the bovine viral diarrhoea virus within a dairy herd. *Prev Vet Med* 2004;63:211-236.
22. Kuta A, Polak MP, Larska M, Zmudzinski JF. Monitoring of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in Polish dairy herds using bulk tank milk samples. *Bull Vet Inst Pulawy* 2013;57:149-156.
23. Mellado BM. Comportamiento reproductivo y peso de los becerros en un hato de animales productores de carne infectado con diarrea viral bovina. En: Estrada VMA, Villarreal SML, editores. *Avances y resultados de investigación de la UAAAN 1991-2001*. 2da ed. Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2012:19-23.
24. Waldner CL. Serological status for *N. caninum*, Bovine Viral Diarrhea virus and Infectious Bovine Rhinotracheitis virus at pregnancy testing and reproductive performance in beef herds. *Anim Rep Sci* 2005;90:219-242.
25. Barajas-Rojas JA, Riemann HP, Franti CE. Application of enzyme-linked immunosorbent assay for epidemiological studies of diseases of livestock in the tropics of Mexico. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 1993;12(3):717-732.
26. Meléndez SRM, Valdivia FAG, Rangel MEJ, Díaz AE, Segura-Correa JC, Guerrero BAL. Factores de riesgo asociados a la presencia de aborto y desempeño reproductivo en ganado lechero de Aguascalientes, México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2010;1(4):391-401.

27. Ojeda-Carrasco JJ, Espinosa-Ayala E, Hernández-García PA, Rojas-Martínez C, Álvarez-Martínez JA. Seroprevalencia de enfermedades que afectan la reproducción de bovinos para leche con énfasis en neosporosis. *Eco Rec Agrop* 2016;3(8):243-249.
28. Córdova-Izquierdo A, Córdova-Jiménez CA, Córdova-Jiménez MS, Ruiz Lang CG, Saltijeral Oaxaca JA, Xolalpa Campos VM, *et al.* Seroprevalence of viral diseases in cattle meat producer under humid tropical conditions. *Aust J Basic Appl Sci* 2009;3(4):4067-4070.
29. Moles CLP, Gavaldón D, Torres BJ, Cisneros PMA, Aguirre SJ, Rojas SN. Seroprevalencia simultánea de leptospirosis y tres enfermedades de importancia reproductiva en bovinos del altiplano central de la República Mexicana. *Rev Salud Anim* 2002;24(2):106-110.
30. Sánchez-Castilleja YM, Rodríguez Diego JG, Pedroso M, Cuello S. Simultaneidad serológica de *Neospora caninum* con *Brucella abortus* y los virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en bovinos pertenecientes al estado de Hidalgo, México. *Rev Salud Anim* 2012;34(2):95-100.
31. Solís-Calderón JJ, Segura-Correa VM, Segura-Correa JC. Bovine viral diarrhoea virus in beef cattle herds of Yucatan, Mexico: Seroprevalence and risk factors. *Prev Vet Med* 2005;72(3-4):253-262.
32. Varguez ZJ, Cruz TA, Encalada ML. Seroprevalencia y factores de riesgo de DVB en los hatos ganaderos del estado de Campeche. Congreso Nacional de Buiatría. Mérida, Yucatán, México. 2012:315-322.