

Factores de riesgo asociados a la prevalencia de Neosporosis Bovina en el municipio Bolívar del estado Yaracuy, Venezuela

Jorge Escalona^{1*}, Francisco García², Ortelio Mosquera¹, Francisco Vargas¹
y Ana Corro¹

¹Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” – Decanato de Ciencias Veterinarias. Núcleo Universitario “Héctor Ochoa Zuleta”, Cabudare, estado Lara, Venezuela. * Correo electrónico: jorgeescalona@ucla.edu.ve

²Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, estado Aragua, Venezuela.

RESUMEN

Se realizó un estudio transversal para determinar la prevalencia de infección con *Neospora caninum* y su asociación a factores de riesgo en explotaciones bovinas ubicadas en el municipio Bolívar del estado Yaracuy. Se evaluaron 408 vacas y 142 novillas de 51 fincas seleccionadas aleatoriamente para determinar la presencia de anticuerpos contra *N. caninum* utilizando la técnica de ELISA indirecto. Mediante la *odds ratio* (OR), se evaluó la asociación de la prevalencia del parásito con factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos a los animales. Se obtuvo una prevalencia por animal de 17,09% y una frecuencia de infección por fincas de 74,51%. La prevalencia se encontró asociada significativamente ($P < 0,05$), a la aptitud lechera (OR = 3,01), el patrón racial *Bos taurus* (OR = 4,29), el hecho de que el animal naciera en la propia finca (OR = 2,09), el consumo de alimento balanceado comercial (OR = 1,82) y la densidad mayor a 3 bovinos/ha (OR = 1,91). Asimismo, fue hallada una asociación negativa con el patrón racial *B. indicus* (OR = 0,48) y el tamaño del rebaño mayor a 1.000 animales (OR = 0,33). No fue encontrada asociación significativa ($P > 0,05$), con el grupo etario, el número de partos, la presencia de perros y el origen del agua de bebida. Los resultados dan indicios de que en la región estudiada predomina la forma de transmisión vertical de *N. caninum* y que la prevalencia del parásito está influenciada por el sistema de producción.

Palabras clave: *Neospora caninum*, bovinos, prevalencia, factores de riesgo.

Risk factors associated with the prevalence of Bovine Neosporosis in the Bolivar municipality of Yaracuy state, Venezuela

ABSTRACT

A cross-sectional study was conducted to determine the prevalence of infection with *Neospora caninum* and its association with risk factors in cattle farms located in the Bolivar municipality of Yaracuy State. A total of 408 cows and 142 heifers were evaluated from 51 farms randomly selected to determine the presence of antibodies against *N. caninum* using the indirect ELISA technique. By odds ratio (OR) was assessed the association of parasite prevalence with risk factors intrinsic and extrinsic to the animals. There was obtained a prevalence of 17,09% for animal and an infection rate of 74,51% for farm. The prevalence was significantly associated ($P < 0,05$) with aptitude for milk production (OR = 3,01), the racial pattern *Bos taurus* (OR = 4,29), the fact that the animal was born on-farm (OR = 2,09), consumption of balanced commercial feed (OR = 1,82) and density greater than 3 cattle / ha (OR = 1,91). It was also found a negative association with the racial pattern *B. indicus* (OR = 0,48) and the size of the herd increased to 1.000 animals (OR = 0,33). No significant association was

found ($P > 0,05$) with age group, the number of births, the presence of dogs and the source of drinking water. The findings give evidence that the region studied predominant form of vertical transmission of *N. caninum*, and that the prevalence of the parasite is influenced by the production system.

Keywords: *Neospora caninum*, cattle, prevalence, risk factors.

INTRODUCCIÓN

La Neosporosis es una enfermedad parasitaria producida por *Neospora caninum*, un protozoo intracelular obligado clasificado en el phylum Apicomplexa y familia *Sarcocystidae*, el cual causa abortos, mortalidad neonatal y el nacimiento de crías con deficiencias neuromusculares en bovinos, con un consecuente impacto negativo sobre el desempeño reproductivo de los rebaños (Dubey y Lindsay, 1996; Dubey, 1999, 2003). Desde su primera detección en el tejido nervioso de dos fetos bovinos abortados en rebaños lecheros de Nuevo México, EE.UU. (Thilsted y Dubey, 1989), *N. caninum* ha sido encontrado en bovinos de muchos países relacionado con problemas de abortos (Dubey y Lindsay, 1996). La enfermedad se inicia después de una parasitemia materna ocasionada como resultado de una infección primaria o como consecuencia de la reactivación de una infección persistente durante la gestación. El parásito se transmite muy eficientemente a través de la placenta y la mayoría de los becerros infectados en el útero nacen clínicamente sanos (Dubey *et al.*, 2006).

Diversas especies de animales domésticos (caninos, bovinos, ovinos, caprinos, búfalos y equinos) y silvestres (lobos, coyotes, zorros, ciervos y alces), han sido identificadas como hospederos intermediarios de *N. caninum*, mientras que los perros (*Canis familiaris*) y coyotes (*Canis latrans*), son los hospederos definitivos identificados hasta el momento (McAllister *et al.*, 1998; Gondim *et al.*, 2004). El parásito puede ser transmitido naturalmente a los bovinos de forma horizontal por la ingestión de alimento o agua contaminadas con los ooquistes del protozoo expulsados en las heces de perros agudamente infectados, o de forma vertical, desde la madre infectada a su cría durante la gestación.

El aborto es el único signo clínico observado en vacas adultas, pudiéndose presentar desde tres

meses de gestación hasta el término de la misma, ocurriendo la mayoría entre los cinco y seis meses de gestación (Dubey y Lindsay, 1996; Locatelli-Dittrich *et al.*, 2001). Los abortos asociados a *N. caninum* pueden presentar patrones esporádicos, endémicos y epidémicos (Dubey, 1999; Wouda, 2000).

Los estudios de seroprevalencia y seropositividad contra *N. caninum* en rebaños bovinos provienen de muchas partes del mundo y arrojan resultados muy variables (Dubey, 2003). En Venezuela, se han realizado algunos estudios de seropositividad que confirman la exposición al parásito en los rebaños bovinos (Fernández, 2004; García, 2005; Lista-Alves *et al.*, 2006; León *et al.*, 2007), sin embargo, no han sido identificados los factores de riesgo que pudieran estar asociados a la enfermedad en ninguna región del país.

La identificación de los factores de riesgo que intervienen en la infección de rebaños bovinos por *N. caninum*, tiene importantes consecuencias en el desarrollo de estrategias para controlar o prevenir la enfermedad, sobre todo en ausencia de tratamientos o vacunas efectivas disponibles (Otranto *et al.*, 2003; Schares *et al.*, 2004). El objetivo del presente trabajo fue determinar la prevalencia de la neosporosis bovina en el municipio Bolívar del estado Yaracuy y los factores de riesgo asociados a dicha prevalencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La investigación se llevó a cabo en el municipio Bolívar del estado Yaracuy (Venezuela), ubicado entre los 10°16'02" y 10°39'05" de latitud norte y los 68°42'39" y 69°04'39" de longitud oeste (FUDECO, 2004), en la zona de vida bosque seco tropical, presentando una temperatura media de 26 °C y una humedad relativa de 70 a 80%, con una precipitación promedio de 1.100 mm/año distribuidos en un rango

de 4 a 9 meses (MPPARNR-Dirección Estatal Ambiental Yaracuy, datos inéditos, 2007).

Población y muestra

El estudio serológico para la determinación de anticuerpos contra *N. caninum* fue realizado en vacas y novillas, por ser éstos los grupos etarios susceptibles de sufrir problemas reproductivos causados por el protozoo. La población en el Municipio para el momento del estudio era de 16.912 vacas y 6.020 novillas distribuidas en 402 fincas (SASA-Yaracuy, 2006).

El cálculo del tamaño de la muestra se hizo usando la fórmula del muestreo aleatorio simple (OPS, 1979), para lo cual se estableció un margen de error del 20% de la prevalencia, un nivel de confianza del 95% y una prevalencia esperada del 15% en base a estudios previos realizados en Venezuela (Fernández, 2004; García, 2005; Lista-Alves *et al.*, 2006), obteniéndose un tamaño de muestra de 544 animales, de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{i^2} = \frac{1,96^2 * 15 * 85}{(20 * 15 / 100)^2} = 544$$

El tamaño de la muestra se aproximó a 550 animales. Las fincas a participar en el estudio debían poseer como mínimo 10 animales entre vacas y novillas, en las mismas, nunca debió haberse aplicado vacuna contra *N. caninum*. Para el momento de la investigación ningún animal de las fincas del municipio había sido vacunado contra el protozoo.

La selección de las explotaciones se hizo de forma aleatoria y sistemática (OPS, 1979), a partir de información obtenida por las autoridades sanitarias oficiales (SASA – municipio Bolívar), al cierre de la campaña de vacunación contra Fiebre Aftosa previa al inicio del estudio. La escogencia de los animales en cada finca, se hizo mediante un muestreo aleatorio simple de forma proporcional al tamaño de los grupos etarios (vacas y novillas), seleccionándose 408 vacas y 142 novillas de 51 explotaciones.

Muestreo y recolección de datos

A cada animal seleccionado para el estudio se le tomó una muestra de sangre venosa, de la cual fue extraído el suero sanguíneo para ser congelado hasta el momento de su procesamiento. En cada rebaño muestreado, se aplicó una encuesta epidemiológica

que permitió recolectar información para determinar los factores de riesgo asociados a la infección, los cuales fueron divididos en intrínsecos (grupo etario, aptitud, patrón racial, procedencia y número de partos) y extrínsecos (presencia de perros en la finca, fuente de alimentación, densidad poblacional y número total de bovinos en la finca).

Procesamiento de las muestras

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Zoonosis de Decanato de Ciencias Veterinarias de la UCLA. Se detectó la presencia de anticuerpos contra *N. caninum* en suero sanguíneo mediante la técnica de ELISA indirecto, para lo cual fue utilizado el kit comercial CHEKIT[®]-*Neospora* según las indicaciones de la casa comercial fabricante (Bommeli Diagnostics).

Análisis estadístico

Se calculó la prevalencia puntual de la enfermedad con su intervalo de confianza al 95% (IC95%) utilizando las fórmulas:

$$p = \frac{\text{número total de casos existentes en el momento } t \times 100}{\text{total de la población evaluada en el momento } t}$$

$$IC95\% = p \pm 1,96 \frac{p(1-p)}{\sqrt{n}}$$

La asociación entre la prevalencia a *N. caninum* y los factores de riesgo estudiados fue determinada mediante la razón de productos cruzados (*odds ratio* –OR), con su respectivo IC95% y una prueba de Chi-cuadrado (χ^2) a un nivel de confianza (P) de 95%, los cuales fueron obtenidos utilizando el programa computarizado Epi-Info 3.3.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontró una prevalencia de infección con *N. caninum* en vacas y novillas de 17,09% ($\pm 3,15$). Este resultado está en concordancia con los valores de seropositividad encontrados en estudios previos realizados en Venezuela, donde se reportó un 20,66% en el estado Falcón (Fernández, 2004), 14,90% en rebaños de 13 estados (García, 2005), 13% en el estado Guárico y 17% en el sur del estado Aragua (León *et al.*, 2007). A su vez, la prevalencia encontrada supera el 11,3% reportado por Lista-Alves *et al.* (2006) en 7 estados del país. De igual forma, los resultados obtenidos son

similares a los reportados en diversos países (Jensen *et al.*, 1999; Moore *et al.*, 2002; Ragozo *et al.*, 2003; Atocsa *et al.*, 2005; Sartor *et al.*, 2005; Corbellini *et al.*, 2006).

Se obtuvo una frecuencia de infección por predios del 74,51% ($\pm 11,96$), encontrándose que el 100% (11/11), 58,8% (10/17) y 73,9% (17/23) de los rebaños de leche, carne y doble propósito, respectivamente, han estado expuestos al protozoo. La seropositividad a neosporosis en los rebaños muestreados concuerda con lo reportado previamente en Venezuela, donde se encontraron animales positivos en el 62,26% (García, 2005) y el 86,7% (Lista-Alves *et al.*, 2006) de los rebaños evaluados en diferentes estados. Asimismo, se ha reportado 74% de rebaños lecheros positivos en Dinamarca (Jensen *et al.*, 1999), 72% en Brasil (Aguar *et al.*, 2006) y 69,2% de los rebaños de carne evaluados en Uruguay (Bañales *et al.*, 2006).

La asociación de la prevalencia con los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos evaluados se muestra en los (Cuadro 1 y 2), respectivamente.

En relación a los factores intrínsecos se obtuvo una prevalencia de infección de 17,4% ($\pm 3,39$), en las vacas y 16,2% ($\pm 6,06$), en las novillas, no encontrándose diferencias significativas ($P > 0,05$), entre ambos grupos (Cuadro 1). Esto coincide con lo encontrado en rebaños de carne en Uruguay donde no hubo diferencia entre la prevalencia de las vacas (14,3%) y las novillas (12,9%; Bañales *et al.*, 2006), y difiere de lo reportado en Brasil donde se encontró mayor prevalencia en vacas (37%) que en novillas (24%; Locatelli-Dittrich *et al.*, 2001).

El hecho de no haberse encontrado diferencias significativas entre las seroprevalencias de las vacas y las novillas, podría indicar que en el área de estudio las infecciones por *N. caninum* son predominantemente transmitidas por vía transplacentaria (Gottstein *et al.*, 1998; Wouda *et al.*, 1999; Romero y Frankena, 2003; López-Gatius *et al.* 2004; Garcia-Vasquez *et al.*, 2005; Corbellini *et al.*, 2006; Koiwai *et al.*, 2006), y es necesario considerar que esta vía de transmisión puede aumentar la proporción de animales infectados dentro de los rebaños (Frössling *et al.*, 2005).

Cuadro 1. Distribución de la prevalencia de anticuerpos contra *N. caninum* y asociación a factores intrínsecos en vacas y novillas. Municipio Bolívar, Estado Yaracuy.

Variable	N° de animales (n=550)	Prevalencia		Asociación		
		n	%	OR	IC95%	P (95%)
Grupo etario:						
Vaca	408	71	17,4	1,09	0,63 – 1,89	0,743
Novilla	142	23	16,2	0,92	0,53 – 1,58	
Aptitud:						
Leche	110	35	31,8	3,01	1,80 – 5,04	0,000
Carne	170	21	12,4	0,59	0,34 – 1,03	0,048
Doble propósito	270	38	14,1	0,66	0,41 – 1,05	0,065
Patrón racial:						
<i>Bos taurus</i>	72	29	40,3	4,29	2,41 – 7,60	0,000
<i>Bos indicus</i>	169	18	10,7	0,48	0,27 – 0,85	0,008
<i>B. tau x B. ind</i> ¹	309	47	15,2	0,74	0,46 – 1,18	0,185
Procedencia:						
Criados en la finca	449	84	18,7	2,09	1,01 – 4,48	0,034
Comprados	101	10	9,9	0,48	0,22 – 0,99	
N° de partos:						
< 2	257	44	17,1	0,95	0,59 – 1,53	0,822
2 – 4	182	32	17,6	1,01	0,61 – 1,66	0,971
5 – 7	69	13	18,8	1,11	0,55 – 2,21	0,753
8 – 10	12	2	16,7	0,94	–	1,000

¹*B. tau x B. ind* = *Bos taurus* x *Bos indicus*

Cuadro 2. Distribución de la prevalencia de anticuerpos contra *N. caninum* y asociación a factores extrínsecos en vacas y novillas. Municipio Bolívar, Estado Yaracuy.

Variable	N° de fincas (n=51)	Bovinos expuestos (n=550)	Prevalencia		Asociación		
			n	%	OR	IC95%	P (95%)
Presencia de perros	50	540	92	17,0	0,82	0,16 – 5,69	0,532
Fuente de alimentación:							
Pastoreo	51	550	94	17,1	–	–	–
Pasto de corte	4	50	5	10,0	0,51	0,17 – 1,40	0,162
Silaje	1	10	1	10,0	1,23	0,25 – 5,83	0,683
Heno	4	50	6	12,0	0,64	0,24 – 1,62	0,316
Alimento comercial	29	310	64	20,6	1,82	1,11 – 3,00	0,012
Alimento de finca	1	20	1	5,0	0,25	0,01 – 1,77	0,224
Subproductos	15	160	28	17,5	1,04	0,62 – 1,74	0,870
Densidad (Bovinos/Ha):							
< 1	13	140	23	16,4	0,94	0,54 – 1,62	0,809
1 – 2	18	190	26	13,7	0,68	0,40 – 1,14	0,123
2 – 3	9	100	15	15,0	0,83	0,43 – 1,56	0,539
> 3	11	120	30	25,0	1,91	1,13 – 3,20	0,009
N° de bovinos:							
1 – 50	3	30	8	26,7	1,84	0,72 – 4,52	0,152
51 – 100	4	40	11	27,5	1,95	0,88 – 4,27	0,069
101 – 200	13	130	27	20,8	1,38	0,81 – 2,33	0,202
201 – 500	14	140	27	19,3	1,22	0,72 – 2,06	0,424
501 – 1000	8	90	12	13,3	0,71	0,35 – 1,41	0,300
> 1000	9	120	9	7,5	0,33	0,15 – 0,70	0,002

La aptitud lechera se comportó como un factor de riesgo (OR=3,01) asociado a la prevalencia del protozoo (Cuadro 1). El resultado es consistente con el obtenido en Brasil, donde se determinó que el riesgo de infectarse por *N. caninum* es 1,78 veces mayor en los bovinos lecheros que en los productores de carne (Sartor *et al.*, 2005).

La asociación positiva entre la aptitud lechera y la prevalencia de *N. caninum*, concuerda con que la totalidad de los rebaños lecheros estudiados hayan presentado animales seropositivos, aspecto de suma importancia en la epidemiología de la neosporosis en el área evaluada. En fincas productoras de leche ubicadas en dicha área, han sido detectados serios problemas productivos y reproductivos (Durán y García, 2000), pudiendo estar involucrado *N. caninum* en tales problemas, ya que, existen evidencias de que éste parásito puede afectar el desempeño reproductivo

(Waldner *et al.*, 1998; Hobson *et al.*, 2005; Hall *et al.*, 2005; Tiwari *et al.*, 2005) y la producción de leche (Hernández *et al.*, 2001; Romero *et al.*, 2005; Bartels *et al.*, 2006) en los bovinos infectados.

Las diferencias encontradas en la seropositividad a *N. caninum* con respecto a la aptitud de los animales, pueden ser debidas a las diferencias de manejo existentes en los distintos sistemas de producción bovina (Moore *et al.*, 2002, 2003b; Corbellini *et al.*, 2006; Dubey *et al.*, 2007). En Venezuela particularmente, los rebaños productores de carne son manejados en condiciones extensivas de pastoreo, mientras que los animales productores de leche tienden a manejarse bajo un sistema de semi-estabulación. Estas diferencias en las prácticas de manejo pueden influir en la posibilidad de exposición al parásito.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) entre las seropositividades de los animales cuyo patrón racial deriva del *B. taurus* (40,3%) respecto a los que derivan del *B. indicus* (10,7%) y del cruce de ambos (15,2%). Igualmente, se pudo detectar que los animales derivados del *B. taurus* tienen 4,29 veces más oportunidad de infectarse con *N. caninum* que los derivados del *B. indicus* o del *B. taurus* x *B. indicus*, actuando el patrón racial *B. indicus* como un factor protector ($OR=0,48$) contra la infección (Cuadro 1).

Los resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por investigadores brasileños, quienes encontraron que hembras bovinas de raza Holstein tienen 2,13 veces más oportunidad de ser seropositivas a *N. caninum* que las de razas cebú o mestizas (Guimarães *et al.*, 2004).

El ganado cebú en nuestro medio se caracteriza por su adaptabilidad a ambientes con temperaturas y humedad elevadas, su habilidad en la utilización de forrajes con alto contenido de fibra y su resistencia a las enfermedades y a los parásitos. De igual forma, el ganado de origen europeo en condiciones tropicales consume menos alimento del requerido, genera altas temperaturas corporales y es muy susceptible a enfermedades tropicales y brotes de parásitos (Rodríguez, 2005), esas condiciones, aunado a factores propios del manejo (ordeño, hacinamiento), ocasionan en el animal un estrés que puede favorecer la instauración y desarrollo de infecciones por *N. caninum*.

Los animales criados en la propia explotación tienen 2,09 veces más probabilidad de ser seropositivos al protozoo que los comprados (Cuadro 1), coincidiendo con estudios provenientes de rebaños productores de carne en EE.UU. (Barling *et al.*, 2001) y lecheros en Italia (Otranto *et al.*, 2003) y México (García-Vasquez *et al.*, 2005).

La alta seropositividad a *N. caninum* registrada en los animales criados en la propia finca en relación a los comprados, puede deberse al predominio de la vía congénita de transmisión en los rebaños estudiados, concordando con la similitud encontrada entre las prevalencias de los dos grupos etarios evaluados. Una alta tasa de transmisión congénita, aunada a la alta supervivencia de los becerros congénitamente infectados, conlleva a que la retención de becerras persistentemente infectadas, contribuya al

mantenimiento de la infección en el rebaño (Paré *et al.*, 1996), sugiriéndose a la vez, un potencial nivel de exposición endémico en la región.

Por otra parte, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$), en la seropositividad a *N. caninum* en relación al número de partos de los animales muestreados (Cuadro 1). Existen reportes concordantes con el presente estudio, en los cuales la edad no parece comportarse como un factor de riesgo para la presentación de la neosporosis (Otranto *et al.*, 2003; Quevedo *et al.*, 2003; Ragozo *et al.*, 2003; García-Vasquez *et al.*, 2005; Corbellini *et al.*, 2006; Koiwai *et al.*, 2006).

Cuando se incrementa el riesgo de positividad a *N. caninum* con la edad o con el número de gestaciones, la transmisión horizontal es de particular importancia (Dubey *et al.*, 2007), por el contrario, cuando no se encuentran diferencias, predomina la transmisión vertical (Gottstein *et al.*, 1998; Romero y Frankena, 2003; López-Gatius *et al.*, 2004; García-Vasquez *et al.*, 2005; Corbellini *et al.*, 2006; Koiwai *et al.*, 2006).

Con respecto a los factores de riesgo extrínsecos evaluados (Cuadro 2), no se encontró asociación estadísticamente significativa ($P > 0,05$) entre la seroprevalencia de *N. caninum* en los bovinos y la presencia de perros en la finca. A pesar de la identificación del perro doméstico (*Canis familiaris*) como hospedero definitivo de *N. caninum* (McAllister *et al.*, 1998), los resultados obtenidos en este estudio presentan concordancias con los encontrados en otros países (Romero *et al.*, 2002; Ogawa *et al.*, 2005; Aguiar *et al.*, 2006; Bañales *et al.*, 2006).

La presencia de perros en las explotaciones representa un factor importante cuando los mismos se encuentran expulsando ooquistes del parásito en sus heces, ya que actúan como fuente de infección para la transmisión horizontal de la neosporosis (McAllister *et al.*, 2000). Los resultados sugieren que la principal forma de transmisión en los bovinos de la región examinada es la vertical, para la cual sólo es necesario que las hembras reproductoras de los rebaños estén infectadas, sin necesidad de que sean sometidas a reinfecciones. Incluso, ha sido propuesto que en rebaños con altas tasas de transmisión vertical, la infección puede perpetuarse aun sin la presencia de un hospedero definitivo (Paré *et al.*, 1996).

Con relación a la seroprevalencia de *N. caninum* en función de las diferentes fuentes de alimento y agua ingeridos por los bovinos en las fincas, se encontró que los animales que consumen alimento balanceado comercial tienen 1,82 veces más posibilidades ($P < 0,05$) de ser seropositivos al parásito que los que no lo consumen (Cuadro 2).

Los resultados del presente trabajo no han dado indicios de infección postnatal por *N. caninum* en los rebaños estudiados, por el contrario, se inclinan hacia la existencia de una infección de tipo congénita, donde la presencia del hospedero definitivo al parecer no ha influido. Por lo tanto, es poco probable que la asociación entre la seroprevalencia y el uso de alimento balanceado sea debida a la contaminación de dicho alimento con ooquistes del parásito.

La reactivación de una neosporosis crónica puede ocurrir como resultado de factores que causen inmunosupresión (Antony y Williamson, 2001). En un estudio de Neospora asociado a brotes de abortos, la alimentación con silaje de maíz enmohecido actuó como un factor de riesgo (Wouda, 2000). El maíz enmohecido puede contener micotoxinas, las cuales se ha demostrado que causan inmunosupresión (Sharma, 1993).

En Venezuela ha sido confirmada la presencia de micotoxinas en alimentos balanceados para animales y en las materias primas utilizadas para su elaboración (Izquierdo *et al.*, 1996). Es posible que el alimento balanceado usado en los diferentes rebaños sea elaborado con materias primas contentivas de niveles de micotoxinas capaces de inmunosuprimir a los animales, conllevando de esta manera a la recrudescencia de infecciones crónicas, elevando los niveles de anticuerpos contra el parásito.

Los animales de las fincas con más de 3 bovinos/Ha, tienen 1,91 veces más probabilidad de estar infectados que los provenientes de fincas con menor densidad (Cuadro 2). Estudios realizados en rebaños productores de carne de diferentes países han coincidido con el presente trabajo en que la prevalencia de anticuerpos contra *N. caninum* se asocia a la densidad de animales en las fincas (Barling *et al.*, 2000, 2001; Sanderson *et al.*, 2000; Moore *et al.*, 2003a), mientras que otros autores no han encontrado asociación entre dichas variables (Aguiar *et al.*, 2006; Corbellini *et al.*, 2006).

Los sistemas de producción intensivos constituyen un factor de riesgo asociado a la transmisión y a la presentación clínica de la neosporosis bovina en rebaños lecheros (Moore *et al.*, 2002), mientras que en rebaños de carne, el hallazgo de un bajo número de toros seropositivos a *N. caninum* ha sido atribuido a las condiciones extensivas de pastoreo (Moore *et al.*, 2003b). La alta concentración de animales encontrada en algunas fincas es indicativo de formas de producción semi-intensiva.

Se obtuvo que la frecuencia de animales seropositivos a *N. caninum* es considerablemente menor en las fincas con más de 1.000 animales, en comparación con las que tienen menor cantidad, aumentando dicha prevalencia en la medida que disminuye la población. Es decir, se encontró una asociación negativa en los rebaños con más de 1.000 animales (Cuadro 2). En un trabajo realizado en Brasil (Corbellini *et al.*, 2006), encontraron que ni el número, ni la concentración de vacas dentro de la finca se asociaron al riesgo de exposición a *N. caninum*.

Las diferencias encontradas en la seroprevalencia de *N. caninum* con respecto a los factores de riesgo evaluados en la presente investigación pueden ser debidas a las diferencias de manejo existentes en los distintos sistemas de producción, ya que en Venezuela los rebaños productores de carne son manejados en condiciones extensivas de pastoreo, con animales predominantemente *B. indicus* y en grandes rebaños con baja densidad poblacional. Mientras que los rebaños productores de leche y los de doble propósito con inclinación hacia la producción de leche, tienden a manejarse bajo un sistema de semi-estabulación, con suministro de alimentos balanceados, donde se usan animales predominantemente *B. taurus*, en rebaños de mediano a pequeño tamaño y con altas concentraciones poblacionales.

CONCLUSIONES

Existe una exposición generalizada al protozoo *N. caninum* en rebaños bovinos no vacunados del municipio Bolívar del estado Yaracuy, lo que hace necesaria la consideración de éste agente como posible causante de pérdidas reproductivas en los rebaños bovinos de la región, aunado a los ya enzoóticos: *Brucella abortus*, *Leptospira* spp., virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y virus de la Diarrea Viral Bovina, entre otros agentes infecciosos.

Se determinó, que la infección por *N. caninum* en la región estudiada está influenciada por el sistema de producción, lo que contribuye con la caracterización epidemiológica de la neosporosis bovina en el país. Además, se encontraron hallazgos que parecen indicar que en la región predomina la forma de transmisión transplacentaria de *N. caninum*, lo cual puede contribuir al desarrollo de estrategias para controlar y prevenir la enfermedad.

Tomando en consideración, que *N. caninum* es reconocido como una de las principales causas de fallas reproductivas en bovinos a nivel mundial (Dubey, 2003), y que en algunas explotaciones bovinas de Venezuela, hasta un 10% de las gestaciones pueden perderse anualmente debido a enfermedades enzoóticas que causan abortos y baja de la eficiencia reproductiva (Bermúdez, 2001), se hace necesaria su inclusión en el diagnóstico diferencial de causas de pérdidas reproductivas en los rebaños bovinos del país.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de las fincas participantes en la investigación. A la Médico Veterinario Jacqueline Oliveros (SASA-Aroa). Al CDCHT de la UCLA por el financiamiento del proyecto VE-005-2007.

LITERATURA CITADA

- Aguiar D. M., G. T. Cavalcante, A. A. R. Rodrigues, M. B. Labruna, L. M. A. Camargo, E. P. Camargo and S. M. Gennari. 2006. Prevalence of anti-*Neospora caninum* antibodies in cattle and dogs from Western Amazon, Brazil, in association with some possible risk factors. *Vet. Parasitol.*, 142: 71–77.
- Antony A. and N. B. Williamson. 2001. Recent advances in understanding the epidemiology of *Neospora caninum* in cattle. *N. Z. Vet. J.*, 49(2): 42–47.
- Atoccsa J., A. Chávez, E. Casas y N. Falcón. 2005. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos lecheros criados al pastoreo en la Provincia de Melgar, Puno. *Rev. Inv. Vet. Perú.*, 16(1): 71–75.
- Bañales P., L. Fernandez, M. V. Repiso, A. Gil, D. A. Dargatz and T. Osawa. 2006. A nationwide survey on seroprevalence of *Neospora caninum* infection in beef cattle in Uruguay. *Vet. Parasitol.*, 139: 15–20.
- Barling K. S., M. Sherman, M. J. Peterson, J. A. Thompson, J. W. McNeill, T. M. Craig and L. G. Adams. 2000. Spatial associations among density of cattle, abundance of wild canids, and seroprevalence to *Neospora caninum* in a population of beef calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 217(9): 1361–1365.
- Barling K. S., J. W. McNeill, J. C. Paschal, F. Aschal, F. T. McCollum, T. M. Craig, L. G. Adams and J. A. Thompson. 2001. Ranch-management factors associated with antibody seropositivity for *Neospora caninum* in consignments of beef calves in Texas, USA. *Prev. Vet. Med.*, 52: 53–61.
- Bartels C. J. M., G. Van Schaik, J. P. Veldhuisen, B. H. P. Van den Borne, W. Wouda and T. Dijkstra. 2006. Effect of *Neospora caninum*-serostatus on culling, reproductive performance and milk production in Dutch dairy herds with and without a history of *Neospora caninum*-associated abortion epidemics. *Prev. Vet. Med.*, 77: 186–198.
- Bermúdez V. M. 2001. Patología de la reproducción en la vaca. **In:** González-Stagnaro C. (Ed.). *Reproducción Bovina*. Fundación Girarz. Maracaibo Venezuela pp. 149–169.
- Corbellini L. G., D. R. Smith, C. A. Pescador, M. Schmitz, A. Correa, D. J. Steffen and D. Driemeier. 2006. Herd-level risk factors for *Neospora caninum* seroprevalence in dairy farms in southern Brazil. *Prev. Vet. Med.*, 74: 130–141.
- Dubey J. P. 1999. Recent advances in *Neospora* and neosporosis. *Vet. Parasitol.*, 84: 349–367.
- Dubey J. P. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J. Parasitol.*, 41(1): 1–16.
- Dubey J. P. and D. S. Lindsay. 1996. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Vet. Parasitol.*, 67: 1–59.
- Dubey J. P., D. Buxton and W. Wouda. 2006. Pathogenesis of bovine neosporosis. *J. Comp. Pathol.*, 134: 267 – 289.

- Dubey J. P., G. Schares and L. M. Ortega-Mora. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. Clin. Microbiol. Rev., 20(2): 323–367.
- Durán G. y M. García. 2000. Caracterización de la producción lechera en 30 fincas ubicadas en el Valle de Aroa, estado Yaracuy. Gaceta Cs. Vet., 6(1-2): 27–33.
- Fernández J. 2004. Seropositividad de la Neosporosis bovina en fincas ganaderas de la región de Tucacas, estado Falcón. Trabajo de grado. FCV-UCV, Maracay Venezuela
- Frössling J., A. Ugglá y C. Björkman. 2005. Prevalence and transmission of *Neospora caninum* within infected Swedish dairy herds. Vet. Parasitol., 128: 209–218.
- FUDECO (Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela). 2004. Dossier Municipio Bolívar Estado Yaracuy. **In:** Dossier estado Yaracuy y sus Municipios. Barquisimeto.p.35 p.
- García F. 2005. La neosporosis como factor limitante emergente de la eficiencia reproductiva en rebaños bovinos. **In:** Memorias del VI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela.
- García-Vázquez Z., R. Rosario-Cruz, A. Ramos-Aragón, C. Cruz-Vázquez and G. Mapes-Sánchez. 2005. *Neospora caninum* seropositivity and association with abortions in dairy cows in Mexico. Vet. Parasitol., 134: 61–65.
- Gondim L. F. P., M. M. McAllister, W. C. Pitt and D. E. Zemlicka. 2004. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. Int. J. Parasitol., 34: 159–161.
- Gottstein B., B. Hentrich, R. Wyss, B. Thür, A. Busato, K. D. C. Stärk and N. Müller. 1998. Molecular and immunodiagnostic investigations on bovine neosporosis in Switzerland. Int. J. Parasitol., 28: 679–691.
- Guimarães J. S., S. L. P. Souza, D. P. Bergamaschi and S. M. Gennari. 2004. Prevalence of *Neospora caninum* antibodies and factors associated with their presence in dairy cattle of the north of Paraná state, Brazil. Vet. Parasitol., 124: 1–8.
- Hall C. A., M. P. Reichel and J. T. Ellis. 2005. *Neospora* abortions in dairy cattle: diagnosis, mode of transmission and control. Vet. Parasitol., 128: 231–241.
- Hernández J., C. Risco and A. Donovan. 2001. Association between exposure to *Neospora caninum* and milk production in dairy cows. J. Am. Vet. Med. Assoc., 219(5): 632–635.
- Hobson J. C., T. F. Duffield, D. Kelton, K. Lissemore, S. K. Hietala, K. E. Leslie, B. McEwen and A. S. Peregrine. 2005. Risk factors associated with *Neospora caninum* abortion in Ontario Holstein dairy herds. Vet. Parasitol., 127: 177–188.
- Izquierdo P., V. Rojas, L. Rangel and E. Márquez. 1996. Presencia de aflatoxinas en algunos alimentos. Rev. Fac. Agron. LUZ., 13: 485–492.
- Jensen A. M., C. Björkman, A. M. Kjeldsen, A. Wedderkopp, C. Willadsen, A. Ugglá and P. Lind. 1999. Associations of *Neospora caninum* seropositivity with gestation number and pregnancy outcome in Danish dairy herds. Prev. Vet. Med., 40: 151–163.
- Koiwai M., T. Hamaoka, M. Haritani, S. Shimizu, Y. Zeniya, M. Eto, R. Yokoyama, T. Tsutsui, K. Kimura and I. Yamane. 2006. Nationwide seroprevalence of *Neospora caninum* among dairy cattle in Japan. Vet. Parasitol., 135: 175–179.
- León E., A. Guillén, W. Aragort, F. García, G. Morales, L. Pino, E. Sandoval y C. Balestrini. 2007. Limitantes parasitológicas en rebaños doble propósito del Municipio San José de Guaribe (Estado Guárico) y sur del estado Aragua. **In:** Espinoza, F. y Domínguez, C. (Eds.). I Simposio Tecnologías Apropriadas para la Ganadería de los Llanos de Venezuela. Valle de la Pascua, Venezuela. pp. 177–194.
- Lista-Alves D., R. Palomares-Naveda, F. García, C. Obando, D. Arrieta and A. E. Hoet. 2006. Serological evidence of *Neospora caninum* in dual-purpose cattle herds in Venezuela. Vet. Parasitol., 136: 347–349.

- Locatelli-Dittrich R., V. T. Soccol, R. Richartz, M. E. Gasino-Joineau, R. Vinne and R. D. Pinckney. 2001. Serological diagnosis of Neosporosis in a herd of dairy cattle in Southern Brazil. *J. Parasitol.*, 87 (6): 1493–1494.
- López-Gatius F., M. López-Béjar, K. Murugavel, M. Pabón, D. Ferrer and S. Almería. 2004. *Neospora*-associated abortion episode over a 1-year period in a dairy herd in north-east Spain. *J. Vet. Med. B.*, 51: 348–352.
- McAllister M. M., J. P. Dubey, D. S. Lindsay, W. R. Jolley, R. A. Wills and A. M. McGuire. 1998. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.*, 28: 1473–1478.
- McAllister M. M., C. Björkman, R. Anderson-Sprecher and D. G. Rogers. 2000. Evidence of point-source exposure to *Neospora caninum* and protective immunity in a herd of beef cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 217 (6): 881–887.
- Moore D. P., C. M. Campero, A. C. Odeón, M. A. Posso, D. Cano, M. R. Leunda, W. Basso, M. C. Venturini and E. Späth. 2002. Seroepidemiology of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora caninum* in Argentina. *Vet. Parasitol.*, 107: 303–316.
- Moore D. P., C. M. Campero, A. C. Odeón, R. Chayer and M. A. Bianco. 2003a. Reproductive losses due to *Neospora caninum* in a beef herd in Argentina. *J. Vet. Med. B.*, 50: 304–308.
- Moore D. P., M. G. Draghi, C. M. Campero, B. Cetrá, A. C. Odeón, E. Alcaraz and E. A. J. Späth. 2003b. Serological evidence of *Neospora caninum* infections in beef bulls in six counties of the Corrientes province, Argentina. *Vet. Parasitol.*, 114: 247–252.
- Ogawa L., R. L. Freire, O. Vidotto, L. F. P. Gondim and I. T. Navarro. 2005. Occurrence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dairy cattle from the northern region of the Paraná State, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 57 (3): 312–316.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 1979. Nota técnica N° 18. Procedimientos para estudios de prevalencia en enfermedades crónicas por muestreo. Buenos Aires. p.35.
- Otranto D., A. Llazarri, G. Testini, D. Traversa, A. Frangipane, M. Badan and G. Capelli. 2003. Seroprevalence and associated risk factors of neosporosis in beef and dairy cattle in Italy. *Vet. Parasitol.*, 118: 7–18.
- Paré J., M. C. Thurmond and S. K. Hietala. 1996. Congenital *Neospora caninum* infection in dairy cattle and associated calfhoo mortality. *Can. J. Vet. Res.*, 60: 133–139.
- Quevedo J., A. Chávez, H. Rivera, E. Casas y E. Serrano. 2003. Neosporosis en bovinos lecheros en dos distritos de la provincia de Chachapoyas. *Rev. Inv. Vet. Perú.*, 14(1): 33–37.
- Ragozo A. M. A., V. S. O. Paula, S. L. P. Souza, D. P. Bergamaschi e S. M. Gennari. 2003. Ocorrência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em soros bovinos procedentes de seis estados brasileiros. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 12(1): 33–37.
- Rodríguez A. 2005. Criterios para la formación de razas lecheras tropicales. En: González-Stagnaro C. y E. Soto (Eds.). *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Fundación Girarz Maracaibo Venezuela pp. 82–88.
- Romero J. J. and K. Frankena. 2003. The effect of the dam–calf relationship on serostatus to *Neospora caninum* on 20 Costa Rican dairy farms. *Vet. Parasitol.*, 114: 159–171.
- Romero J. J., E. Perez, G. Dolz and K. Frankena. 2002. Factors associated with *Neospora caninum* serostatus in cattle of 20 specialised Costa Rican dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 53: 263–273.
- Romero J. J., S. Van Breda, B. Vargas, G. Dolz and K. Frankena. 2005. Effect of neosporosis on productive and reproductive performance of dairy cattle in Costa Rica. *Theriogenology.*, 64(9): 1928–1939.
- Sanderson M. W., J. M. Gay and T. V. Baszler. 2000. *Neospora caninum* seroprevalence and associated risk factors in beef cattle in the northwestern United States. *Vet. Parasitol.*, 90: 15–24.

- Sartor I. F., A. Garcia, L. C. Vianna, E. M. Pituco, V. Dal e R. Sartor. 2005. Ocorrência de anticorpos anti-*Neospora caninum* em bovinos leiteiros e de corte da região de Presidente Prudente, SP. Arq. Inst. Biol., São Paulo., 72(4): 413–418.
- Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (SASA) del Estado Yaracuy. 2006. **In:** XVI Taller de Evaluación de las Comisiones Regionales. Erradicación de la Fiebre Aftosa. II Ciclo de Vacunación 2005. Yaracuy, Venezuela.
- Schares G., A. Bärwald, C. Staubach, M. Ziller, D. Klöss, R. Schröder, R. Labohm, K. Dräger, W. Fasen, R. G. Hess and F. J. Conraths. 2004. Potential risk factors for bovine *Neospora caninum* infection in Germany are not under the control of the farmers. Parasitology. 129: 301–309.
- Sharma R. P. 1993. Immunotoxicity of mycotoxins. J. Dairy Sci., 76(3): 892–897.
- Thilsted J. P. and J. P. Dubey. 1989. Neosporosis-like abortions in a herd of dairy cattle. J. Vet. Diagn. Invest., 1: 205–209.
- Tiwari A., J. A. VanLeeuwen, I. R. Dohoo, H. Stryhn, G. P. Keefe and J. P. Haddad. 2005. Effects of seropositivity for bovine leukemia virus, bovine viral diarrhoea virus, *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*, and *Neospora caninum* on culling in dairy cattle in four Canadian provinces. Vet. Microbiol., 109: 147–158.
- Waldner C. L., E. D. Janzen and C. S. Ribble. 1998. Determination of the association between *Neospora caninum* infection and reproductive performance in beef hers. J. Am. Vet. Med. Assoc., 213(5): 685–690.
- Wouda W. 2000. Diagnosis and epidemiology of bovine neosporosis: A review. Vet. Q., 22 (2): 71–74.
- Wouda W., C. J. M. Bartels y A. R. Moen. 1999. Characteristics of *Neospora caninum* associated abortion storms in dairy herds in The Netherlands (1995-1997). Theriogenology., 52: 233–245.