

## Seroprevalencia de *Neospora caninum* en una población ganadera lechera de la Cuenca de Lima

Segundo Gamarra C.<sup>1</sup>, Ivonne Salazar R.<sup>2</sup>, Daniel Zarate R.<sup>3</sup>, Jorge Vargas M.<sup>4</sup>

### Resumen

La neosporosis es una parasitosis que afecta el rendimiento económico con pérdidas importantes para la industria pecuaria al ocasionar abortos y mortalidad neonatal. El objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de la infección por *Neospora caninum* en bovinos de una granja lechera, ubicada en el distrito de La Molina, departamento de Lima, en el año 2005. Se evaluaron 56 muestras de suero sanguíneo, recolectadas de vacas Holstein, mediante la prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI). El 69.64 % de los animales presentaron anticuerpos contra el parásito. Se encontró evidencia de transmisión vertical y horizontal; la edad no representó un factor de riesgo, pero existe la predisposición de que el animal adquiera la enfermedad conforme avanza la edad. Estos resultados corroboran la presencia de *N. caninum* en bovinos lecheros de la cuenca de Lima.

**Palabras clave:** neosporosis, seroprevalencia, IFI.

### Abstract

Neosporosis is a major parasitosis of livestock which causes major economic losses because of abortions and neonatal mortality in dairy cattle. The objective of this study was to determine the prevalence of *Neospora caninum* in a dairy cattle farm from the district of La Molina, Lima, during 2005. 56 sera samples from Holstein cows were evaluated through the indirect fluorescent antibody test (IFAT). Results indicated that 69.64 % (39/56) of the animals presented antibodies against *N. caninum*. Evidence of horizontal and vertical transmission was found and age was not a risk factor, but there is a predisposition for animals to become infected as they get older. These results confirm the presence of *N. caninum* in dairy cattle in Lima.

**Key words:**

### 1. Introducción

El parásito *Neospora caninum* es un protozooario intracelular que pertenece a la familia Sarcocystidae dentro del filum Apicomplexa. Infecta al ganado vacuno lechero y se ha demostrado que es causa principal de aborto en esta especie. (Anderson *et al.*, 1991, 1995; Thorton *et al.*, 1991; Dubey, 2005). Se identificó por primera vez en perros con encefalomiелitis y miositis en 1984 (Bjerkås *et al.*, 1984) y clasificado taxonómicamente en 1988 (Dubey *et al.*, 1988). Sin embargo, estudios retrospectivos han revelado que los parásitos de *N. caninum* datan de 1957 en perros y de 1974 en un ternero nacido muerto (Dubey, *et al.*, 1990). El *N. caninum* está estrechamente relacionado al *Toxoplasma gondii*, pero los dos parásitos son distintos en ultraestructura y antigenicidad (Dubey y Lindsay, 1989; Lindsay *et al.*, 1993; Speer *et al.*, 1999). Se ha demostrado que el *N. caninum* de perros y de fetos bovinos abortados son la misma especie (Jardine, 1996; Marsh *et al.*, 1995; Stenlund *et al.*, 1997).

Las pérdidas económicas debido a *N. caninum* son importantes para la industria pecuaria (Chi *et al.*, 2002). Se ha estimado que las pérdidas económicas en países como Suiza, EEUU y Australia estarían alrededor de 5, 35 y 85 millones de dólares por año, respectivamente (Echaide y Valentini, 2000). *N.*

*caninum* se encuentra mundialmente distribuido y la seroprevalencia de la infección en el ganado parece diferir entre ganaderías, países y regiones, dependiendo del tipo de prueba serológica usada, el nivel de corte usado para identificar el nivel de exposición y el diseño del estudio.

En Europa, la seroprevalencia varía considerablemente, de 16 a 76% (Bartels *et al.*, 2006). Dubey (2005) y Frossling *et al.* (2005) reportaron una seropositividad de *N. caninum* en ganado de hatos infectadas por arriba del 87%. En otros países se ha confirmado la presencia del parásito, reportándose prevalencias de 14.1% en Brasil, al evaluarse 447 sueros provenientes de vacas lecheras de la ciudad de Bahía (Gondim *et al.*, 1999) y de 56.9% en Argentina (Campero *et al.*, 1998); en ambos casos se utilizó la prueba de inmunofluorescencia indirecta. En vacas que tuvieron problemas de aborto en Escocia, se encontró una prevalencia de 59% (Buxton *et al.*, 1997). En Taiwán se reportó una prevalencia de 44.9% (Ooi *et al.*, 2000) y en un estudio serológico en un establo lechero de Australia, después de una racha de abortos, se encontró una prevalencia de 24% (Atkinson *et al.*, 2000). Estos resultados demuestran que el parásito *N. caninum* se encuentra distribuido por todo el mundo.

En el Perú la neosporosis bovina es altamente prevalente, sobre todo en las principales cuencas lecheras, llegando a 40% en Cajamarca (Cabrera *et al.*, 2000), 29.6 % en el Valle de Lima con una prevalencia de 40.8% en la zona Norte y 22.3% en la zona Sur (Silva *et al.*, 2002) y 57% en Arequipa (Andresen, 1999); La prevalencia en zonas lecheras emergentes llega a 18.1% en la provincia de Melgar-Puno y 40.4% en la provincia de Chachapoyas-

<sup>1</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. E-mail: sggc@lamolina.edu.pe.

<sup>2</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. E-mail: sri@lamolina.edu.pe.

<sup>3</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. E-mail: dazre@yahoo.com, dazre@hotmail.com.

<sup>4</sup> Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. E-mail: jvargas@lamolina.edu.pe.

Amazonas (Quevedo *et al.*, 2003).

En ganado vacuno, la ruta más frecuente de infección de *N. caninum* es la transmisión vertical y una hembra infectada puede transmitir el parásito a su descendencia durante gestaciones consecutivas (Bjorkman *et al.*, 1996; Davison *et al.*, 1999; Frossling *et al.*, 2005). Las tasas de transmisión vertical en el ganado lechero están por encima de 80% (Davison *et al.*, 1999a; Hietala y Thurmond, 1999), pero también se han reportado tasas de transmisión por debajo de 60% en el norte de España y en Canadá, (Mainar-Jaime *et al.*, 1999; Bergeron *et al.*, 2000; Pan *et al.*, 2004).

Experimentalmente ha sido comprobada la transmisión horizontal, el ganado puede infectarse al consumir ooquistes (Gondim *et al.*, 2004a) eliminados por perros o coyotes que son los hospederos definitivos del parásito (McAllister *et al.*, 1998; Gondim *et al.*, 2004b). Los perros infectados eliminan los ooquistes en las heces después de dos semanas de consumir tejidos (Gondim *et al.*, 2002), o placenta (Dijkstra *et al.*, 2001) de ganado infectado con *N. caninum*.

La presencia de anticuerpos específicos de *N. caninum* indican que el animal individualmente ha sido o está infectado. Actualmente, el descubrimiento de anticuerpos es el único método apropiado para diseñar estudios que estimen la prevalencia de la infección *N. caninum* en poblaciones ganaderas (Bjorkman y Uggla, 1999).

Los cambios en la seroprevalencia de la infección de *N. caninum* en el hato o dentro del hato en ganado lechero se ha investigado en varios países. Algunos estudios han reportado una variación considerable en la prevalencia de *N. caninum* entre áreas lecheras (Suteeraparp *et al.*, 1999; Kashiwazaki *et al.*, 2001; Chanlun *et al.*, 2002; Chanlun *et al.*, 2006). Es más, un estudio longitudinal usando muestras repetidas del tanque de leche ha indicado que las tasas de infección de *N. caninum* en hatos lecheros Tailandeses difieren temporalmente y espacialmente (Chanlun *et al.*, 2006). Sin embargo, poca información está disponible sobre los cambios en la prevalencia de la infección de *N. caninum* dentro de los hatos.

El objetivo del presente estudio fue conocer la seroprevalencia de la infección por *N. caninum* en una granja de ganado lechero de la cuenca Lima, además aportar información para futuros estudios epidemiológicos relacionados a este parásito.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Diseño del estudio

El presente estudio se realizó en la granja de vacunos lecheros de la Unidad Experimental de Zootecnia-UNALM, ubicado en el Distrito de la Molina, Provincia de Lima en el año 2005, se decidió hacer la investigación porque una encuesta serológica previa reportó una prevalencia de 33.3 % de *N. caninum*.

El distrito se encuentra ubicado a una altitud media de 241 msnm., de clima templado y las máximas temperaturas ocurren entre los meses de verano, esto es, entre los meses de enero a marzo.

La población ganadera estuvo constituida por 272 animales de la raza Holstein Friesian de diferentes edades. Los animales están estabulados en instalaciones al aire libre con piso de tierra. Los terneros recién nacidos son separados de sus madres inmediatamente después del nacimiento y se les administra calostro dentro de las primeras horas. Los terneros se alojan en cunas portátiles hasta el destete aproximadamente a los 2 meses de edad y después son transferidos al área de cría. Las vaquillas y las vacas secas se mantienen en corrales alejados de las vacas en producción y alimentadas con forraje seco y concentrado. Las vacas en producción se encuentran en corrales cerca a la sala de ordeño y son alimentadas con forrajes verdes y concentrado. Los forrajes se almacenan al aire libre y los insumos para el concentrado en un almacén precario con una puerta de acceso. La ganadería no tiene perros propios, pero es visitada por jaurías de perros errantes en horas de la noche, pudiendo tener el ganado contacto directo o indirecto con estos animales.

### 2.2. Colección de la muestra

Las muestras de sangres fueron colectadas de la vena yugular de 56 animales de más de tres meses de edad por muestreo aleatorio. Todas las muestras fueron colectadas en un tubo estéril y guardadas a temperatura ambiente por 2 a 4 horas. Todas las muestras fueron llevadas para su análisis al Laboratorio de Virología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### 2.3 Determinación de anticuerpos contra *Neospora*

Los anticuerpos contra *Neospora caninum* fueron determinados mediante la prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI). La positividad del suero fue considerada al observarse fluorescencia completa del taquizoíto, mientras que en la muestra negativa no se aprecia tal fluorescencia o sólo se hace en forma parcial (apical) o incompleta (Paré *et al.*, 1995).

### 2.4 Análisis de los datos

La seroprevalencia de *N. caninum* se calculó utilizando la fórmula descrita por Thrusfield (1990). La relación estadística entre la variable edad y la respuesta serológica se analizó mediante la prueba de Regresión Logística usando el programa SPSS 10.0.

## 3. Resultados y discusión

El 69.64% (39/56) de las muestras evaluadas presentaron anticuerpos contra *Neospora caninum* (cuadro 1), la presencia de anticuerpos indica que estos animales fueron expuestos al parásito en algún momento de la etapa pre o post natal.

La investigación mostró un porcentaje bastante alto de ganado seropositivo a *N. caninum*. Además se encontró que las tasas de infección variaron entre la evaluación previa al estudio de 33.3 a 69.64% dentro del hato. Investigaciones realizadas en Tailandia han mostrado que la prevalencia difiere entre estudios y entre regiones, variando de 6% a 70% (Suteeraparp *et al.*, 1999; Kashiwazaki *et al.*, 2001; Chanlun *et al.*, 2002; Kyaw *et al.*, 2004).

**Tabla 1.** Seroprevalencia de *Neospora caninum* en una población ganadera lechera de la cuenca de Lima.

Animales	Número	Porcentaje
Positivos	39	69,64
Negativos	17	30,36
Total evaluados	56	100,00

Estudios realizados en la zona norte y sur del valle de Lima-Perú reportaron prevalencias de 40.8% y 22.3% respectivamente y una prevalencia promedio en el valle de 29.6 % (Silva *et al.*, 2002) las cuales están por debajo de la encontrada en el presente estudio.

La gran mayoría de establos lecheros en el valle de Lima presentan una fuente de infección aún no determinada. Sin embargo, la presencia de anticuerpos contra el parásito en un animal no indica que *N. caninum* represente la causa de los problemas reproductivos; aunque vacas seropositivas con anticuerpos contra el parásito, tienen mayor probabilidad de tener problemas de aborto o nacimientos de terneros infectados congénitamente (Wouda *et al.*, 1998).

En otros estudios realizados en las principales cuencas lecheras del país presentaron frecuencias de 42.9% en Cajamarca (Cabrera *et al.*, 2000), 29.6% en Lima (Silva *et al.*, 2002) y 57% en Arequipa (Andresen, 1999) y cuencas lecheras emergentes presentaron frecuencias de 40.4% en Chachapoyas (Quevedo *et al.*, 2003), de 18% en la Provincia de Melgar-Puno (Atoccsa *et al.*, 2005) y en la Sierra Central de 12,8% (Puray *et al.*, 2006); resultados que también están por debajo de lo encontrado en el presente estudio.

En otros países de América del Sur se ha confirmado la presencia del parásito, reportándose prevalencias de 14.1% en Brasil, al evaluarse 447 sueros provenientes de vacas lecheras de la ciudad de Bahía (Gondim *et al.*, 1999) y de 56.9% en Argentina (Campero *et al.*, 1998); en ambos casos utilizando la prueba de inmunofluorescencia indirecta. También en países como Escocia, se encontró una prevalencia de 59% (Buxton *et al.*, 1997); en Taiwán 44.9% (Ooi *et al.*, 2000) y en Australia 24% (Atkinson *et al.*, 2000). Estos resultados demuestran que el parásito *Neospora caninum* se encuentra distribuido en todo el mundo.

La alta prevalencia encontrada en esta ganadería podría deberse a la presencia de jaurías de perros extraños, que recorren las instalaciones en horas de la noche, contaminando con sus heces bebederos, comederos, insumos alimenticios, etc., favoreciendo la transmisión horizontal entre el hospedero definitivo y el intermediario que en este caso es el ganado vacuno, esto coincide con los estudios realizados por Paré *et al.* (1998) y Basso *et al.* (2001b), que demuestran que la existencia de tres o más perros por hatos constituye un factor de riesgo para la ocurrencia de abortos en el ganado vacuno. Además, se conoce que la seroprevalencia a *N. caninum* en perros se incrementa con la edad, favoreciéndose la transmisión horizontal en el ganado (Basso *et al.*, 2001a).

Otro factor de riesgo que estaría involucrado en el incremento de la prevalencia de *N. caninum* sería la

presencia de animales portadores. Davison *et al.* (1999a) señalaron la transmisión vertical como una vía de transmisión para el mantenimiento de la infección; así mismo, Williams *et al.* (2003) demostraron que vacas infectadas crónicamente transmiten el parásito a través de la placenta, y que los fetos pueden ser abortados o quedar congénitamente infectados. Esta situación se puede repetir en varias gestaciones y algunas vacas pueden abortar más de una vez; comprobándose que el parásito se mantiene en ausencia del hospedero definitivo.

La transmisión vertical fue una ruta importante de la infección de *N. caninum* en este establo, ya que dentro de la población muestreada se encontró que nueve animales positivos venían de madres positivas, lo que nos estaría indicando una transmisión vertical; esta evidencia encontrada en el presente estudio corrobora observaciones hechas por otros autores, que manifiestan que la infección puede permanecer en hatos de ganado por generaciones debido a la transmisión vertical (Björkman *et al.*, 1996; Frössling *et al.*, 2005).

Las vías de transmisión vertical y horizontal en la presente investigación podrían ser subestimadas o sobrestimadas debido a las características de la prueba, por ejemplo la descendencia no fue evaluada inmediatamente después del nacimiento y la única evidencia que tenemos sobre estas vías de transmisión es que se ha encontrado, dentro de los animales muestreados, vacas positivas (09 animales) de madres positivas, pero también tenemos vacas positivas (07 animales) provenientes de madres negativas y vacas negativas (03 animales) de madres positivas; estos resultados nos evidencian tanto vías de transmisión vertical como horizontal, debido a esto, se debería plantear investigaciones para determinar la fuente de infección de *N. caninum* en los establos lecheros.

La presencia de anticuerpos contra *N. caninum* no tuvo una tendencia a incrementarse con la edad (tabla 2) y la prueba de regresión logística no encontró una asociación estadística entre la edad y la presencia de animales positivos, aunque lo esperado sería que a mayor edad, mayor tiempo de exposición y la probabilidad a infectarse sería mayor, como lo demuestran algunos estudios que la edad influye en el incremento de la prevalencia de *N. caninum* (Jensen *et al.*, 1999).

**Tabla 2.** Seroprevalencia de *Neospora caninum* en una población ganadera lechera de la cuenca de Lima, según grupo etario.

Edad (años)	Frecuencia (positivos)	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
1	7	17,9	17,9
2	10	25,6	43,5
3	8	20,5	64,1
4	8	20,5	84,6
5	6	15,4	100
Total	39	100	

Número de animales muestreados 56.

#### 4. Conclusiones

- La seroprevalencia a *N. caninum* encontrada en el presente estudio (69,64%) fue mayor a la seroprevalencia promedio reportada para el valle de Lima (29,6%).
- Se encontró evidencia de transmisión vertical y horizontal.
- La edad no representó un factor de riesgo, pero existe la predisposición de que el animal adquiera la enfermedad conforme avanza la edad.

#### 5. Referencias bibliográficas

- Anderson, M. L., Blanchard, P. C., Barr, B.C., Dubey, J.P., Hoffman, R.L., Conrad, P.A., 1991. Neospora-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 198, 241-244.
- Anderson, M. L., Palmer, C.W., Thurmond, M.C., Picanso, J.P., Blanchard, P. C., Breitmeyer, R.E., Layton, A.W., MC Allister, M., Daft, B., Kinde, H., Read, D.H., Dubey, J.P., Conrad, P.A., BARR, B.C., 1995. Evaluation of abortions in cattle attributable to neosporosis in selected dairy herds in California. J. Am. Vet. Med. Assoc. 207, 1206-1210.
- Andresen, H. 1999. Neosporosis en el Perú y el mundo. Rev. Cienc. Vet. 15: 11-16.
- Atkinson, R.A.; R.W. COOK; L.A. Reddacliff; J. Rothwell; K.W. Broady; P.A.W. HARPER; J.T. ELLIS. 2000. Seroprevalence of *Neospora caninum* infection following an abortion outbreak in dairy cattle herd. Aust. Vet. J. 78: 262-266.
- Atoccca, J.; A. Chávez; E. Casas; N. Falcón. 2005. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en vacunos lecheros criados al pastoreo en la provincia de Melgar, departamento de Puno. Rev. Inv. Vet., Perú 15: 71-75.
- Bartels, C.J., Arnaiz-Seco, J.I., Ruiz-Santa-Quitera, A., Björkman, C., Frössling, J., Von Blumroder, D., Conraths, F.J., Schares, G., Van Maanen, C., Wouda, W., Ortega-Mora, L.M., 2006. Supranational comparison of *Neospora caninum* seroprevalences in cattle in Germany, The Netherlands, Spain and Sweden. Vet Parasitol 137, 17-27.
- Basso, W.; L. Venturini; M. Venturini; D. Hill; O. Kwok; S. Shen; J. Dubey. 2001a. First isolation of *Neospora caninum* from the feces of a naturally infected dog. J. Parasitol. 87: 612-618.
- Basso, W.; L. Venturini; M. Venturini; P. Moore; M. Rambeau; J. Unzaga; C. Campero; D. Bacigalupe; J. Dubey. 2001b. Prevalence of *Neospora caninum* infection in dogs from beef cattle farms, dairy farms, and from urban areas of Argentina. J. Parasitol. 87: 906-907.
- Bergeron, N., Fecteau, G., Pare, J., Martineau, R., Villeneuve, A., 2000. Vertical and horizontal transmission of *Neospora caninum* in dairy herds in Quebec. Can Vet J 41, 464-467.
- Bjerkas, I., Mohn, S.F., Presthus, J., 1984. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dog. Z. Parasitenkd. 70, 271-274.
- Björkman, C., Johansson, O., Stenlund, S., Holmdahl, O.J., Uggla, A., 1996. Neospora species infection in a herd of dairy cattle. J Am Vet Med Assoc 208, 1441-1444.
- Björkman, C., Uggla, A., 1999. Serological diagnosis of *Neospora caninum* infection. Int J. Parasitol 29, 1497-1507.
- Buxton, D.; G.L. Caldow; S.W. Maley; J. Marks; E.A. Innes. 1997. Neosporosis and bovine abortion in Scotland. Vet. Rec. 141: 649-651.
- Cabrera, M.; P. Ortiz; J. Claxton; D. Williams; A. Trees. 2000. Evidencia serológica de infección por *Neospora caninum* en ganado vacuno en Perú. Res. IV Congreso Peruano de Parasitología. p 212.
- Campero, C.M.; M.L. Anderson; G. Conosciuto; H. Odriozola; G. Bretschneider; M.A. POSO. 1998. *Neospora caninum*-associated abortions in a dairy herd in Argentina. Vet. Rec. 143: 228-229.
- Chanlun, A., Emanuelson, U., Chanlun, S., Aiumlamai, S., Björkman, C., 2006. Application of repeated bulk milk testing for identification of infection dynamics of *Neospora caninum* in Thai dairy herds. Vet Parasitol 136, 243-250.
- Chanlun, A., Naslund, K., Aiumlamai, S., Björkman, C., 2002. Use of bulk milk for detection of *Neospora caninum* infection in dairy herds in Thailand. Vet Parasitol 110, 35-44.
- Chi, J., Vanleeuwen, J.A., Weersink, A., Keefe, G.P., 2002. Direct production losses and treatment costs from bovine viral diarrhoea virus, bovine leukosis virus, Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis, and *Neospora caninum*. Prev Vet Med 55, 137-153.
- Davison, H.C., Otter, A., Trees, A.J., 1999a. Estimation of vertical and horizontal transmission parameters of *Neospora caninum* infections in dairy cattle. Int J Parasitol 29, 1683-1689.
- Dijkstra, T., Eysker, M., Schares, G., Conraths, F.J., Wouda, W., Barkema, H.W., 2001. Dogs shed *Neospora caninum* oocysts after ingestion of naturally infected bovine placenta but not after ingestion of colostrum spiked with *Neospora caninum* tachyzoites. Int J Parasitol 31, 747-752.
- Dubey J.P., Lindsay D.S., Lipscomb T.P. 1990. Neosporosis en cats. Vet Parasitol.; 27: 335-339.
- Dubey, J. P., D.S. Lindsay 1989. Transplacental *Neospora caninum* infection in dogs. J. Am. Vet. Res., 50: 1578-1579.
- Dubey, J.P., 2005. Neosporosis in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract 21, 473-483.
- Dubey, J.P.; Hattel, A. L.; Lindsay, D.S.; Topper, M. J. 1988. Neonatal *Neospora caninum* infection in dogs: Isolation of the causative agent and experimental transmission. JAVMA, 193:1259.
- Echaide, I.; B.S. Valentini. 2000. La neosporosis bovina en los rodeos lecheros de la cuenca central Argentina. Chacra 832: 130.
- Frössling, J., Uggla, A., Björkman, C., 2005. Prevalence and transmission of *Neospora caninum* within infected Swedish dairy herds. Vet Parasitol 128, 209-218.

- Gondim, L.F., GAO, L., Mcallister, M.M., 2002. Improved production of *Neospora caninum* oocysts, cyclical oral transmission between dogs and cattle, and in vitro isolation from oocysts. *J Parasitol* 88, 1159-1163.
- Gondim, L.F., Mcallister, M.M., Anderson-Sprecher, R.C., Björkman, C., Lock, T.F., Firkins, L.D., Gao, L., Fischer, W.R., 2004a. Transplacental transmission and abortion in cows administered *Neospora caninum* oocysts. *J Parasitol* 90, 1394-1400.
- Gondim, L.F., Mcallister, M.M., Pitt, W.C., Zemlicka, D.E., 2004b. Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol* 34, 159-161.
- Gondim, L.F.P.; I.F. Sartor; M. Hasegawa; I. Yamane. 1999. Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cattle in Bahia, Brazil. *Vet. Parasitol.* 86: 71-75.
- Hietala, S.K., Thurmond, M.C., 1999. Postnatal *Neospora caninum* transmission and transient serologic responses in two dairies. *Int J Parasitol* 29, 1669-1676.
- Jardine J. E. 1996. The ultrastructure of bradyzoites and tissue cysts of *Neospora caninum* in dogs: absence of distinguishing morphological features between parasites of canine and bovine origin. *Veterinary Parasitology* 62, 231-240.
- Jensen, A.M.; C. Bjorkman; A.M. Kjeldsen; A. Wedderkopp; C. Willadsen; A. Ugglá; P. Lind. 1999. Associations of *Neospora caninum* seropositivity with gestation number and pregnancy outcome in Danish dairy herds. *Prev. Vet. Med.* 40: 151- 163.
- Kashiwazaki, Y., Pholpark, S., Charoenchai, A., Polsar, C., Teeverapanya, S., Pholpark, M., 2001. Postnatal neosporosis in dairy cattle in northeast Thailand. *Vet Parasitol* 94, 217-220.
- Kyaw, T., Virakul, P., Muangyai, M., Suwimonteerabutr, J., 2004. *Neospora caninum* seroprevalence in dairy cattle in central Thailand. *Vet Parasitol* 121, 255-263.
- Lindsay D. S, Speer C. A, Toivio Kinnucan M. A, Dubey J. P, Blagburn BL. 1993. Use of infected cultured cells to compare ultrastructural features of *Neospora caninum* from dogs and *Toxoplasma gondii*. *American Journal of Veterinary Research* 54, 103-106.
- Mainar-Jaime, R.C., Thurmond, M.C., Berzal-Herranz, B., Hietala, S.K., 1999. Seroprevalence of *Neospora caninum* and abortion in dairy cows in northern Spain. *Vet Rec* 145, 72-75.
- Marsh, A. E., B. C. Barr, K. Sverlow, M. HO, J. P. Dubey, and P. A. Conrad. 1995. Sequence analysis and comparison of ribosomal DNA from bovine *Neospora* to similar coccidial parasites. *J. Parasitol.* 81:530-535.
- McAllister, M.M., Dubey, J.P., Lindsay, D.S., Jolley, W.R., Wills, R.A., McGuire, A.M., 1998. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol* 28, 1473-1478.
- Ooi, H.K.; C.C. Huang; C.H. Yang; S.H. Lee. 2000. Serological survey and first finding of *Neospora caninum* in Taiwan, and the detection of this antibodies in various body fluids of cattle. *Vet. Parasitol.* 90: 47-55.
- Pan, Y., Jansen, G.B., Duffield, T.F., Hietala, S., Kelton, D., LIN, C.Y., Peregrine, A.S., 2004. Genetic susceptibility to *Neospora caninum* infection in Holstein cattle in Ontario. *J Dairy Sci* 87, 3967-3975.
- Pare, J.; G. Fecteau; M. Fortin; G. Marsolais. 1998. Seroepidemiologic study of *Neospora caninum* in dairy herds. *J.A.V.M.A.* 213: 1595-1598.
- Paré, J.; S. Hietala; M. Thumond. 1995. Interpretation of an indirect fluorescent antibody test for diagnosis of *Neospora sp.* infection in cattle. *J. Vet. Diagn. Invest.* 7: 273-275.
- Puray N., A. Chávez, E. Casas, N. Falcón, Y G. Casas. 2006. Prevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de una empresa ganadera de la sierra central del Perú. *Rev. Investig. Vet.* 17: 189-194.
- Quevedo, B V.; A. Chávez; H. Rivera; E. Casas; E. Serrano. 2003. Neosporosis en bovinos lecheros en dos distritos de la provincia de Chachapoyas. *Rev. Inv. Vet., Perú* 14: 33-37.
- Silva, P.; A. Chávez; H. Rivera; E. CASAS. 2002. Seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos lecheros del valle de Lima. *Rev. Inv. Vet.,* 13: 51-55.
- Speer, C. A., Dubey J. P., Mc Allister M. M., Blixt J. A. 1999. Comparative ultrastructure of trachyzoites, bradyzoites, and tissue cysts of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii*. *Int. J.Parasitol.* 29: 1509-1519.
- Stenlund, S. C. Björkman, O. J. Holmdahl, H. Kindahl, and A. Ugglá. 1997. Characterization of a Swedish bovine isolate of *Neospora caninum*. *Parasitol.Res.* 83:214-219.
- Suteeraparp, P., Pholpark, S., Pholpark, M., Charoenchai, A., Chompoochan, T., Yamane, I., Kashiwazaki, Y., 1999. Seroprevalence of antibodies to *Neospora caninum* and associated abortion in dairy cattle from central Thailand. *Vet Parasitol* 86, 49-57.
- Thornton, R.N., Thompson, E. J., Dubey, J.P., 1991. *Neospora* abortion in New Zealand cattle. *N.Z. Vet. J.* 39, 129-133.
- Thrusfield, M. 1990. *Epidemiología veterinaria.* p 228-230. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Williams, D.J.; C.S. Guy; R. Smith; F. GUY; J. McGarry; J. Mckay; A. Trees. 2003. First demonstration of protective immunity against foetopathy in cattle with latent *Neospora caninum* infection. *Int. J. Parasitol.* 33: 1059-1065.
- Wouda, W.; A.R. Moen; Y.H. Schukken. 1998. Abortion risk in progeny of cows after a *Neospora caninum* epidemic. *Theriogenology* 49: 1311-1316.