

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO.**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

**PREVALENCIA DE *CRYPTOSPORIDIUM* SPP Y FACTORES DE RIESGO EN  
GANADO BOVINO DE CUATRO MODALIDADES DE PRODUCCIÓN EN EL  
MUNICIPIO DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**TANIA CITLALLI VÁZQUEZ RODRÍGUEZ.**

**ASESORES: MVZ. JUAN ANTONIO FIGUEROA CASTILLO.**

**MVZ. RAÚL ULLOA ARVÍZU.**

**IAZ. ELISEO ROMERO ESCOBEDO.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatoria**

A Dios: Por permitirme llegar hasta aquí y nunca dejarme sola.

A mis padres Irene Rodríguez Pérez y Luis René Vázquez Santiago, por su amor y apoyo incondicional durante toda mi vida, por su esfuerzo para que yo saliera adelante.

A mis hermanos: Ady, Jey, Ginin, Mock, gracias por su apoyo.

A mi novio Adrian Valdez Sampayo por su apoyo y amor.

A mis sobrinos Amai y Chucho.

## **Agradecimientos**

A Dios: por permitirme vivir la alegría de terminar esta faceta de mi vida y guiarme siempre.

A mis padres Irene Rodríguez Pérez y Luis René Vázquez Santiago, porque sin ellos no sería posible cumplir este gran sueño, por su apoyo y cariño.

A mis asesores; MVZ. Juan Antonio Figueroa Castillo, MVZ. Raúl Ulloa Arvízu, IAZ. Eliseo Romero Escobedo, por aportar sus conocimientos a esta tesis, por su paciencia y ayuda durante la realización de la tesis, gracias.

A IAZ. Pedro Topete, IAZ Sonia Contreras, MVZ Miguel A. Pérez, IAZ. Rafael Torres, por su ayuda para recabar información y en el muestreo de los animales.

A eMVZ Mateo Salazar y MVZ Abel Zapata por su ayuda en el laboratorio, así como a Raimundo Baños y Gerardo Piloni por su ayuda para recabar información sobre los animales del estudio.

**CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>II</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>III</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Objetivo</b>	<b>9</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>9</b>
<b>Material y métodos</b>	<b>10</b>
<b>Resultados</b>	<b>14</b>
<b>Discusión</b>	<b>16</b>
<b>Literatura citada</b>	<b>19</b>
<b>Anexos</b>	<b>25</b>
<b>Figuras</b>	<b>30</b>
<b>Cuadros</b>	<b>39</b>

VÁZQUEZ RODRÍGUEZ TANIA CITLALLI. **Prevalencia de *Cryptosporidium spp* y factores de riesgo en ganado bovino de cuatro modalidades de producción en el municipio de Texcoco, Estado de México.** (Bajo la dirección de; MVZ. Juan Antonio Figueroa Castillo, MVZ. Raúl Ulloa Arvizu, IAZ. Eliseo Romero Escobedo).

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar la prevalencia de *Cryptosporidium spp* y los factores de riesgo asociados, se colectaron heces de 167 bovinos de diferente raza, edad y sexo, bajo cuatro modalidades de producción y alojados en la Granja Experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo, localizada en Chapingo, estado de México. El tamaño del hato de los diferentes sistemas de producción muestreados es: 43 bovinos para carne en estabulación, 53 bovinos productores de leche en estabulación, 33 bovinos productores de leche orgánica en pastoreo y 38 bovinos productores de leche en pastoreo intensivo. La determinación de los ooquistes se hizo por la técnica Kinyoun. Los datos se analizaron mediante porcentajes y regresión logística. La prevalencia general de *Cryptosporidium spp* fue de 39.5%. En el análisis de regresión logística sólo el sistema de producción resultó significativo ( $P=0.002$ ). Los sistemas en estabulación, ya sea en producción de carne (56%) o de leche (53%) presentaron mayor prevalencia que los de pastoreo, leche en pastoreo (21%) y leche orgánica (18%). En este estudio un animal en producción de carne en estabulación o en producción de leche en estabulación tuvo 4.833 y 4.414 veces más probabilidades respectivamente, de estar infectado con ooquistes de *Cryptosporidium spp*, que un animal en producción de leche en

pastoreo. La prevalencia de *Cryptosporidium spp* es mayor en sistemas estabulados que en aquellos donde los animales tienen acceso al pastoreo, adicionalmente se concluye que este protozoo afecta de la misma manera a hembras y machos, al igual que a animales jóvenes o adultos, efectos significativos con respecto al sexo y edad.

Palabras clave: *Cryptosporidium*, prevalencia, sistema de producción.

## INTRODUCCIÓN

La criptosporidiosis es causada por protozoarios del género *Cryptosporidium* (filum Apicomplexa, clase Sporozoa, subclase Coccidiasina, orden Eucoccidiorida, familia Cryptosporidiidae,). <sup>(1)</sup> Son parásitos que colonizan las células epiteliales del tracto digestivo de hospederos vertebrados tales como mamíferos, aves, peces y reptiles en los cuales ha sido observado.<sup>(2)</sup> Se ha observado la presencia de signos clínicos acompañando a la infección con mayor frecuencia en los rumiantes domésticos y en el hombre.<sup>(3)</sup>

La morbilidad en becerros suele ser mayor al 50 %, mientras que la mortalidad es baja, a menos que se complique con bacterias y virus. La desnutrición por mala absorción es una posible secuela de la criptosporidiosis. <sup>(4)</sup>

La criptosporidiosis es una enfermedad de amplia distribución geográfica, su presentación frecuentemente es subclínica en becerros inmunocompetentes y en bovinos adultos. <sup>(5)</sup>

### Prevalencia de Criptosporidiosis en México

En la especie humana la prevalencia es mayor en las áreas menos desarrolladas (Asia, África y América del sur) con porcentajes entre el 3-20%, con una especial repercusión en la población infantil de las zonas más desfavorecidas. Últimamente han aumentado la descripción de brotes diarreicos en los países desarrollados debido al consumo de agua contaminada con ooquistes, es importante tomar en cuenta el carácter oportunista del parásito y su importancia como agente secundario en el síndrome de inmunodeficiencia adquirida.<sup>(3)</sup>

En México, los estudios sobre la prevalencia de *Cryptosporidium* spp en becerros son incipientes, la mayoría se han conducido en ganado lechero, y son escasos los estudios realizados en ganado de carne, de doble propósito o en el trópico. <sup>(1)</sup> (Anexo1 <sup>(1, 6-14)</sup>).

Los estados con mayor prevalencia de criptosporidiosis son Tabasco, Veracruz y Aguascalientes, seguidos por Hidalgo, Jalisco, Estado de México y Guerrero, ya que estos estudios han sido realizados en animales jóvenes es conveniente saber la prevalencia en animales adultos ya que la exposición de los trabajadores con los animales adultos es mayor (Anexo 1 <sup>(1, 6-14)</sup>).

### **Descripción del protozooario *Cryptosporidium* spp.**

El ciclo biológico de este protozooario ocurre de la siguiente manera.

Los animales se infectan al ingerir los ooquistes eliminados en las heces: son esféricos, miden entre 4 y 6 micras, contienen cuatro esporozoitos y son ácido-alcohol resistentes, en el intestino del hospedero se liberan los esporozoitos y se adosan al borde de las células de las vellosidades intestinales donde se convierten en trofozoítos, crecen y se multiplican por esquizogonia, dando origen a la primera generación de merozoítos, los cuales infectan nuevas células y producen otra generación de merozoítos. Estos merozoítos invaden otras células, algunos producen gametos masculinos (también llamados microgametos) y otros gametos femeninos (conocidos como macrogametos). <sup>(4,5)</sup>

Los gametos masculinos se liberan y buscan al gameto femenino para fecundarlo y producir un huevo o cigoto, que esporula dentro de la célula huésped y después se libera destruyendo las vellosidades de la célula que lo albergó. Se

producen dos tipos de ooquistes: los de pared sencilla y los de doble pared. Los de pared sencilla se rompen y liberan los esporozoitos en el intestino produciendo una reinfección endógena, muy importante clínicamente ya que explica cómo un pequeño inoculó puede llegar a producir una infección persistente, muy grave, en huéspedes inmunodeprimidos. Los ooquistes que salen en las heces, tiene una doble cubierta que los hace resistentes a las condiciones ambientales. El periodo prepatente varía de 3 a 7 días dependiendo de la edad del huésped.<sup>(4,5)</sup>

### **Origen Taxonómico de *Cryptosporidium* spp.**

El origen taxonómico de *Cryptosporidium* en mamíferos es sujeto de disputa desde 1980, por algún tiempo sólo se consideraron dos especies. Sin embargo, con base en diferencias morfológicas, de hospederos, sitios de infección y características genéticas, se reconocen en la actualidad 13 especies en los mamíferos, de las cuales *C. parvum*, *C. andersoni*, *C. bovis* y *C. ryanae* se han reportado en el ganado bovino.<sup>(15,16)</sup> *C. parvum* es la especie más importante, ya que constituye uno de los principales agentes etiológicos de la diarrea neonatal de los becerros y tiene un gran potencial zoonótico.<sup>(17-19)</sup>

### **Signos clínicos en el hospedero**

Los animales menores a 8 semanas de edad son los más afectados, aunque también se presenta en animales adultos. La duración y gravedad de la enfermedad diarreica depende del estado inmune del huésped, generalmente es una infección autolimitante de tal forma que la infección puede ser asintomática o manifestarse como diarrea aguda, intermitente o crónica, conduciendo incluso a la muerte en pacientes inmunodeprimidos. La enfermedad se manifiesta con diarrea

acuosa, verde o amarillenta, puede contener moco y rara vez sangre. Disminuye el apetito y sobreviene la deshidratación.<sup>(20)</sup>

Las infecciones con *Cryptosporidium parvum* suelen tener mayor impacto en mamíferos inmunocomprometidos,<sup>(20)</sup> y en salud pública debido a que los ooquistes son resistentes al ambiente y pueden contaminar diversas fuentes de agua o alimento convirtiéndose en riesgo para el hombre.<sup>(21)</sup>

### **Factores de riesgo**

**Edad:** Aunque los becerros son susceptibles desde el primer día de vida, es a las dos semanas de edad cuando se presentan los signos, ya que es cuando más frecuentemente se infectan con *Cryptosporidium spp.* Los adultos también son eliminadores de ooquistes, una vaca aparentemente sana puede eliminar hasta  $1.8 \times 10^4$  ooquistes por gramo de heces.<sup>(22 - 26)</sup>

**Factores ambientales:** Condiciones causantes de estrés, como el calor o frío excesivos, competencia entre animales y sobrepoblación (a mayor densidad de animales mayor contaminación fecal y competencia). Las lluvias torrenciales e inundaciones arrastran los ooquistes y pueden contaminar los cuerpos de agua potable. Además becerrerías húmedas o frías con gran contaminación fecal.<sup>(23 - 26)</sup>

**Higiene deficiente en instalaciones:** Malas condiciones higiénicas en becerrerías, maternidades, utensilios para la alimentación de los becerros. Los ooquistes son infectantes desde que salen en las heces, por lo que la presencia de heces incrementa el riesgo de transmisión. Juntar animales adultos con becerros también favorece la transmisión.<sup>(22 - 27)</sup>

**Alimentación deficiente:** Inadecuada ingestión de calostro, ya que al

consumir poco o nada de calostro, el becerro queda pobremente protegido inmunológicamente.<sup>(23, 24)</sup>

Las pérdidas económicas de la criptosporidiosis están relacionadas con la diarrea, deshidratación, pérdida de peso, retardo en el crecimiento y mortalidad, así como por los gastos de tratamiento a los animales enfermos.<sup>(28)</sup>

## **Prevención y tratamiento**

En los becerros con diarrea, se recomienda iniciar una terapia de soporte, con rehidratación, la utilización de antibióticos deberá estar respaldada por análisis de laboratorio que confirmen la presencia de enteropatógenos bacterianos. No se conoce un fármaco que tenga alta efectividad contra el parásito y que sea económicamente justificable, el lactato de halofuginona (LH) es el único fármaco disponible para el tratamiento y prevención de la criptosporidiosis en el ganado bovino, sin embargo, sus resultados han sido variables. Algunos estudios muestran que el lactato de halofuginona (LH) reduce los signos clínicos y eliminación de ooquistes, sin embargo, no retrasa la aparición de diarrea y no reduce el riesgo de infección entre becerros criados juntos en un ambiente altamente contraminado. Por lo que la combinación de halofuginona y buenas medidas higiénicas sería lo más recomendable.<sup>(29)</sup>

Para el control de brotes la prevención es la actividad más importante, se debe evitar la contaminación con heces del agua y alimentos, separar a los becerros con diarrea, reducir la presencia de estiércol en los corrales y becerrerías, desinfectar los utensilios de los becerros con vapor, luz ultravioleta, Virkon<sup>®</sup> u ozono.<sup>(29)</sup>

Los ooquistes son resistentes a la mayoría de los desinfectantes, incluyendo el cloro al 3%. Son sensibles al calor (65°C durante 30 min.), al amoníaco 5% (exposición durante 18 h), formol al 10%, peróxido de hidrógeno al 3% o desecación. Considerar una terapia preventiva con halofuginona. <sup>(29)</sup>

## **Objetivo**

Determinar la prevalencia de *Cryptosporidium* spp y los factores de riesgo asociados en ganado bovino en cuatro modalidades de producción en la granja experimental de Chapingo, en el municipio de Texcoco.

## **Hipótesis:**

La prevalencia de *Cryptosporidium* es mayor en bovinos estabulados que en otras modalidades de producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio: El estudio se realizó en la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, localizada en Chapingo, estado de México, ubicado entre las coordenadas 19° 29'N y 98° 53'O, a una altitud de 2,250 msnm. El clima de la región es C(W<sub>0</sub>)(W)b(i')g, según el sistema de clasificación de Köppen, templado subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, una oscilación térmica entre 5 y 7° C y una temperatura media anual entre 12 y 18° C y con una precipitación media anual de 644.8 mm. <sup>(30)</sup>

Animales incluidos en el estudio: La Granja Experimental consta de aproximadamente 289 bovinos distribuidos en los siguientes sistemas de producción:

- Grupo I: 148 bovinos de la raza Holstein Friesian en sistema de producción de leche en estabulación.
- Grupo II: 52 bovinos de la raza Holstein Friesian, Jersey y sus cruzas en producción de leche orgánica en pastoreo.
- Grupo III: 38 bovinos de la raza Holstein Friesian en producción de leche en pastoreo.
- Grupo IV: 51 bovinos de las razas Pardo Suizo, Aberdeen Angus, Charolais y cruzas de éstas en producción de carne en estabulación.

Diseño de muestreo y tamaño de la muestra: En el sistema de producción de leche en pastoreo se muestreó a todos los animales debido a que eran pocos. En los otros sistemas se consideró la edad (adulto-becerro) como

estrato.

Para el tamaño de la muestra se consideró el valor de la prevalencia de la infección de  $p=0.5$ , asegurando así la máxima varianza. Con un error estimado de  $d = 0.05$ . Por lo que el tamaño de la muestra se calculó como primera aproximación, conforme a la siguiente fórmula.<sup>(31)</sup>

$$n = z^2 p q / d^2 = (1.96)^2(0.5)(0.5)/(0.05)^2 = 392 \text{ animales}$$

Para la corrección de población finita se utilizo la siguiente fórmula.

$$n^1 = n / (1 + (n/N)) = 392 / (1 + (392/289)) = 167 \text{ animales}$$

El número de animales por muestrear se repartió proporcionalmente al tamaño del estrato. Dentro de cada estrato se utilizó un muestreo aleatorio simple para elegir al animal que se muestreo (Cuadro 1).

**Colecta y análisis de las muestras.** Se colectaron heces directamente del recto con la mano enguantada en una bolsa de polietileno. Se transportaron en refrigeración inmediatamente al laboratorio del Departamento de Parasitología, ubicado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, donde se conservaron en refrigeración hasta su análisis. Para la detección de ooquistes de *Cryptosporidium spp*, se realizaron frotis de heces en portaobjetos, se tiñeron de acuerdo a la técnica de Kinyoun<sup>(32)</sup>, se examinaron directamente en un microscopio con el objetivo de 100X y se midieron con un micrómetro. Esta prueba tiene 100.0% de sensibilidad y 94.3% de especificidad para *C. parvum*.<sup>(32)</sup>

En cada área de las unidades de producción se realizó una inspección sobre el manejo y aspectos sanitarios que se han señalado como factores de riesgo potenciales de la transmisión de *Cryptosporidium spp*. (Anexo 2).

**Análisis estadístico:** Se realizó una estadística descriptiva (porcentaje e intervalos de confianza al 95%) de animales positivos a ooquistes de *Cryptosporidium spp*, por grupos de edad, sexo y raza en cada sistema de producción.

Considerando que la variable de respuesta es binaria (negativo/positivo) se utilizó un análisis de regresión logística <sup>(33)</sup> o función logit, donde el modelo utilizado fue:

$$g_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5$$

$g_i$  es el logit, también conocido como logaritmo de la razón de proporciones de ser positivo a la enfermedad  $\ln(p/1-p)$ .

$\beta_0$  es la ordenada al origen y está asociado con becerros machos en el sistema de producción de leche en pastoreo. ( $X_1=0$ ,  $X_2=0$ ,  $X_3=0$ ,  $X_4=0$ ,  $X_5=0$ )

$\beta_1$  es el coeficiente asociado a las observaciones pertenecientes al sistema de producción de carne ( $X_1$ )

$\beta_2$  es el coeficiente asociado a las observaciones pertenecientes al sistema de producción de leche en estabulación ( $X_2$ ).

$\beta_3$  es el coeficiente asociado a las observaciones pertenecientes al sistema de producción de leche orgánica ( $X_3$ )

$\beta_4$  es el coeficiente asociado a la edad de los animales ( $X_4$ ) (becerro =1; adulto=0)

$\beta_5$  es el coeficiente asociado al sexo de los animales ( $X_5$ ) (macho =1; hembra=0)

Para incluir las variables en el modelo final, se empleo el procedimiento de stepwise utilizando el estadístico de Wald, con la probabilidad de inclusión en el modelo de 0.05 y de exclusión de 0.10.

El modelo final se analizó con la metodología de modelos lineales generalizados utilizando la liga de logit para obtener los errores estándar de las medias marginales (prevalencias) y hacer las comparaciones múltiples de Bonferroni a  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS

La prevalencia general de *Cryptosporidium spp* fue de 39.5% (Cuadro 2). En el análisis de regresión logística sólo el sistema de producción resultó significativo ( $P < 0.001$ ).

Se encontraron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en la prevalencia de excreción de ooquistes de *Cryptosporidium spp*, entre los sistemas estabulados y los de pastoreo.

La prevalencia fue mayor en los animales en sistema estabulado, ya sea en producción de carne (56%) o de leche (53%), y fue menor en los animales que se encuentran en producción de leche en pastoreo (21%) y leche orgánica (18%). (Cuadro 2).

Se observa que un animal en producción de carne en estabulación o en producción de leche en estabulación tiene 4.833 y 4.414 veces más probabilidades respectivamente, de ser positivos a la presencia de ooquistes de *Cryptosporidium spp* en las heces, que un animal en producción de leche en pastoreo. (Cuadro 3).

La prevalencia de ooquistes en las heces de los animales menores a un año fue de 33.9 %, y en los animales adultos de 42.2% ( $P > 0.05$ ). En las hembras fue de 39.87% y en los machos de 33.33% ( $P > 0.05$ ).

En el cuadro 4 se presentan las prevalencias de los animales estudiados por raza, en las producciones; leche en pastoreo y leche estabulada solo presentan la raza Holstein Friesian con una prevalencia de (38%) y (52.8%) respectivamente.

En el sistema de leche orgánica hay tres razas, Holstein Friesian, Jersey y una Cruza de ambas, presentando una mayor prevalencia la Cruza (25%).

En el sistema de producción de carne en estabulación se cuenta con tres razas; Aberdeen Angus, Charolais y Pardo Suizo, esta última con mayor prevalencia que las otras dos (60%).

Los resultados de la observación sobre el manejo y aspectos de limpieza en los cuatro sistemas de producción se presentan en el anexo 2. De manera general los sistemas de producción de leche orgánica y en pastoreo tuvieron mayor limpieza en comederos, bebederos y pisos que los sistemas de producción de carne y leche en estabulación.

## Discusión

En el presente estudio, la prevalencia general (39.5%), fue menor a la reportada por Castillo (75%)<sup>(6)</sup>, Vitela( 50%, 55%, 80%)<sup>(7)</sup> y Vázquez (59.4%)<sup>(11)</sup> en establos lecheros de Aguascalientes y Estado de México y por Castelán(66.7%, 75%, 79.2%)<sup>(12)</sup> y Cortés (67%)<sup>(14)</sup> en ganado de doble propósito en Veracruz y Tabasco. Lo heterogéneo de los animales en cuanto a edad, raza, sexo, las distintas condiciones de manejo, medidas higiénicas y lugar de estudio, pudieran explicar la diferencia en las prevalencias observadas en los diferentes estudios realizados en México (Anexo 1).

De acuerdo con O`Handley<sup>(34)</sup>, la prevalencia, intensidad de excreción de ooquistes y presentación de la enfermedad, varían de hato en hato, debido a las condiciones de manejo, ya que *Cryptosporidium spp.* afecta a animales de cualquier edad y sexo, y a excepción de los becerros menores de dos meses inmunocomprometidos, la mayoría de los animales que se infectan no presentan signos o se recuperan rápidamente. En hatos mal manejados, donde es frecuente la diarrea neonatal, *Cryptosporidium parvum* suele estar presente (24%)<sup>(35)</sup>, lo mismo que otros enteropatógenos como rotavirus y coronavirus (torovirus, comunicación personal MVZ. MSC. Arturo Olguín y Bernal)(35%)<sup>(35)</sup>, *E. coli* (22%)<sup>(35)</sup>, *Salmonella* y *Eimeria*(19%)<sup>(35)</sup>, por lo que tal vez se ha desarrollado una percepción errónea de la importancia de la criptosporidiosis en el ganado bovino.

En este trabajo, los animales que estaban en confinamiento total presentaron las mayores prevalencias de *Cryptosporidium spp* (carne y leche en

estabulación, 56% y 53% respectivamente) y son estadísticamente diferentes a las que implican pastoreo (leche en pastoreo y leche orgánica, 21% y 18% correspondientemente). Estas diferencias pueden explicarse en parte, por la forma de transmisión y dispersión de los ooquistes de *Cryptosporidium spp* mediante la contaminación del alimento, agua y utensilios con los que se maneja el alimento contaminados con heces, por lo que es de esperar que en los establos o corrales, donde el espacio es menor y hay muchos animales, el riesgo de contaminación es mayor, en comparación con animales en pastoreo. <sup>(18, 27, 28)</sup>

No obstante, en otros estudios se han reportado prevalencias altas en animales en pastoreo <sup>(1, 12-14)</sup>

Las medidas de manejo que favorezcan la contaminación del agua, alimento y utensilios con heces incrementan el riesgo de transmisión de *Cryptosporidium spp*, debido a que los ooquistes son infectantes desde que salen en las heces, persisten en ambientes húmedos y resisten a la mayoría de los desinfectantes comunes incluyendo el cloro. <sup>(9,29)</sup> En la observación realizada a los cuatro sistemas de producción: en el de producción de carne y en el de leche en estabulación había gran acumulación de estiércol en el piso y contacto continuo de los animales con heces, en algunos comederos se encontraron heces. (Figuras 1–9) Mientras que en los sistemas de producción de leche orgánica y en pastoreo, las heces se encontraban dispersas en la pradera y los animales tenían poco o ningún contacto con ellas, ya que el pastoreo se controla con cerco electrificado (Figuras10-16).

Posiblemente debido a que la criptosporidiosis es más severa en becerros, la mayoría de los estudios sobre este parásito se han realizado en becerros

lactantes o menores de un año y en menor proporción en adultos. <sup>(34)</sup> Muchos autores <sup>(4, 9, 17, 36, 37)</sup>, observaron que la mayor prevalencia ocurre en becerros de dos semanas de edad, aunque cabe señalar que los animales utilizados por estos autores fueron menores de cuatro meses. En contra parte, Vitela (50%, 55%) <sup>(7)</sup> reporta prevalencias altas en ganado adulto, junto con Scott <sup>(38)</sup> refuerzan la importancia de los animales adultos en la transmisión del *Cryptosporidium spp* al señalar que las vacas pueden eliminar una gran cantidad de ooquistes ( $1.8 \times 10^4$  ooquistes por gramo de heces) y son portadores asintomáticos del parásito. En este trabajo, no se observaron diferencias estadísticas en la prevalencia de *Cryptosporidium spp* entre becerros (menores de un año de edad) y animales adultos.

Las prevalencias de *Cryptosporidium spp* tampoco fueron diferentes estadísticamente entre machos y hembras, a diferencia de lo observado por Castelán <sup>(12)</sup>, que reporta una mayor prevalencia en hembras.

Bajo las condiciones de este estudio se concluye que la prevalencia de ooquistes de *Cryptosporidium spp* es mayor en animales estabulados que en aquellos donde los animales tienen acceso al pastoreo y que este protozoario afecta de la misma manera a hembras que a machos, al igual que a animales jóvenes o adultos.

## LITERATURA CITADA

- 1.- CANO RP, ALONSO DMA, FIGUEROA CJA, TRIGO TVJF. Prevalence and incidence of *Cryptosporidium* spp. In calves from the central region of Veracruz, Mexico. Tropical and subtropical Agroecosystems. 2011. 13:567-571.
- 2.- FAYER R, SPEER CA, DUBEY JP. The general biology of *Cryptosporidium*. *Cryptosporidium* and Cryptosporidiosis. CRC Press. Boca Raton, USA. 1997.
- 3.- CORDERO DCM, ROJO VFA, MARTINEZ FAR, SANCHEZ AMC, HERNANDEZ RS, NAVARRETE LCI, *et al.* Parasitología Veterinaria. McGraw - Hill Interamericana. España. 1999.
- 4.- ANDERSON BC. Patterns of shedding of cryptosporidial oocysts in Idaho calves. JAMVA. 1981;78:982-984.
- 5.- VÁZQUEZ FS. Criptosporidiosis en bovinos. En Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. Editado por Quiroz RH. Figueroa CJA. Ibarra VF. López AME. México, DF. 2011
- 6.- CASTILLO GC, CRUZ VC, LÓPEZ RR, SÁNCHEZ MG, ROSARIO RC, VITELA MI, *et al.* Frecuencia e identificación molecular de *Cryptosporidium* spp en becerras lactantes mantenidas en confinamiento en Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. México. 2009. 47:425-434.

- 7.- VITELA MI, CRUZ VC, RAMOS PM. Criptosporidiosis en ganado Holstein en un establo lechero, riesgo para manejadores de ganado. Memorias del VIII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Mérida Yucatán. 2009.
- 8.- GARCÍA RMR, CRUZ VC, RAMOS PM. Prevalencia estacional de *Cryptosporidium* spp en becerros lactantes en un establo de la cuenca lechera del estado de Aguascalientes. Memorias del VII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 2006. Acapulco, Guerrero. México.
- 9.- MALDONADO CS, ATWILL ER, SALTIJERAL JA, HERRERA ALC. Prevalence of and risk factors for shedding of *Cryptosporidium parvum* in Holstein-Friesian dairy calves in central México. *Prev. Vet. Med.* 1998.36:95-107.
- 10.- FITZ SE, ROSARIO CR, HERNÁNDEZ CE, FERNÁNDEZ RM, GARCÍA VZ. Prevalencia y factores de riesgo de *Cryptosporidium* spp. En becerros del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero. Memorias del VII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 2006. Acapulco, Guerrero. México.
- 11.- VÁZQUEZ FS, BALLESTEROS RG, MÉNDEZ MD. Presencia de *Cryptosporidium muris* en becerros neonatos de la cuenca de Tizayuca, Hidalgo. Memoria del XIII Congreso Nacional de Parasitología. 1998. México.
- 12.- CASTELÁN HOO, ROMERO SD, GARCÍA VZ, CRUZ VC, AGUILAR DM, IBARRA PNS, *et al.* Prevalencia de criptosporidiosis en tres regiones ecológicas de la zona centro de Veracruz, México. *Tropical and subtropical agroecosystems.* 2011:13:461-467.
- 13.- ROMERO SD, GODOY SO, GARCÍA VZ, MONTIEL PF, CHAVARRÍA MB.

Prevalencia de *Cryptosporidium spp* y factores de riesgo asociados en becerras de la zona centro de Veracruz. México. Tropical and subtropical Agroecosystems 2012;15:89-94

- 14.- CORTES ME, FIGUEROA CJA, QUIROZ RH. Prevalencia de *Cryptosporidium spp* en becerros de Balancán Tabasco. Memorias de la XLII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz. 2006.
- 15.- XIAO L, FAYER R, RYAN U, UPTON J. *Cryptosporidium* taxonomy: Recent advances and implications for public health. Clinical Microbiology Reviews. 2004. 17: 72-97.
- 16.- FAYER R. Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. Experimental Parasitology. 2010. 124: 90-97.
- 17.- GARBER LP, SALMAN MD, HURD S, KEEFE T, SCHALATER JL. Potential risk factors for *Cryptosporidium* infection in dairy calves. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1994. 205: 86- 91.
- 18.- ORTOLANI LE, SOARES CP. Aspectos epidemiológicos de la criptosporidiosis en becerros de rebaños lecheros. Parasitol Latinoam. 2003.58:122-127.
- 19.- OLSON ME, O'HANDLEY MR, RALSTON JB, MCALLISTER AT, THOMPSON A. Update on *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in cattle. Trends in Parasitology. 2004.20: 185-191.

- 20.- HUNTER PR, NICHOLS G. Epidemiology and clinical features of *Cryptosporidium* infection in immunocompromised patients. *Clinical Microbiology Reviews*. 2002. 15: 145-154.
- 21.- KARANIS P, KOURENTI C, SMITH H. Waterborne transmission of protozoan *parasites*: a worldwide review of outbreaks and lessons learnt. *Journal of Water and Health*. 2007.5: 1-38.
- 22.- ATWILL ER, JOHNSON E, KLINGBORG DJ, VESERAT GM, MARKEGARD G, JENSEN WA, *et al*. Age, geographic, and temporal distribution of fecal shedding of *Cryptosporidium parvum* oocysts in cow- calf herds. *American Journal of Veterinary Research*. 1999.60: 420-425.
- 23.- DÍAZ RA. Criptosporidiosis en el ganado bovino. Memorias del XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. ULA-Trujillo 2002.
- 24.- DÍAZ RA, RAMIREZ IRM, HERNÁNDEZ SO, MONTILLA N. Excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp en becerros neonatos de ganadería lechera y de doble propósito del estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 2004. 22: 125-132.
- 25.- GARCIA MD, CRUZ VC, QUEZADA T, SILVA E, VALDIVIA A, VÁZQUEZ S, *et al*. Criptosporidiosis in dairy calves from Aguascalientes, México: Risk infection in relation with the season and months of sampling. *Journal of Animal Veterinary Advances*. 2009;8:1579-1583.
- 26.- ROMERO MRD, PEDROZO PHR, VERA E. La criptosporidiosis en los terneros recién nacidos. Su etiología, patogenia, síntomas, tratamiento y profilaxis. *Revista de Ciencia y Tecnología Dirección de Investigaciones-*

UNA. 2001. 1: 99

- 27.- RAMIREZ EN, WARD AL, SREEVATSAN S. A review of the biology and epidemiology of cryptosporidiosis in humans and animals. *Microbes and Infection*, 2004. 6: 773–785.
- 28.- PINTO DACA, BILBAO G, ECHEVARRÍA H, MORÁN P, CATENA M, CACCIATTO C. *et al.* Cryptosporidiosis: caracterización de la infección en terneros de rodeos lecheros. *Livestock Research for Rural Development*. Volumen 21. Buenos Aires. Argentina. 2009.
- 29.- DE WAELE V, SPEYBROECK N, BERKVENS D, MULCAHY G, MURPHY TM. Control of cryptosporidiosis in neonatal calves: use of halofuginone lactate in two different calf rearing systems. *Preventive Veterinary Medicine*. 2010;96:143-51.
- 30.- GARCÍA E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1988.
- 31.- MÉNDEZ I. Conceptos muy elementales del muestreo con énfasis en la determinación del tamaño de la muestra. *Comunicaciones técnicas*. Vol. 3. Serie Azul. Monografías. No.25. IIMAS. UNAM. México DF. 1976.
- 32.- BERNAL RR, HERNANDEZ SG, RAMIREZ HEC, GOMEZ AA, MARTINEZ ML. Protozoos Emergentes. Comparación de tres métodos de identificación. *Revista Mexicana de Patología Clínica*. Vol. 45(4). 1998.193-199.
33. – DAWSON SB, TRAPP RG. *Bioestadística Médica*. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V. México, D.F. 1993.

- 34.- O`HANDLEY RM. *Cryptosporidium parvum* infection in cattle: are current perceptions accurate? Trends in Parasitology 2007;23:477-480.
- 35.- OLGUÍN YBA, Clínica de los bovinos I. Síndrome Diarreico Neonatal, UNAM, FMVZ, México, 2007.
- 36.- SCOTT CA, SMITH HV, GIBBS HA. Excretion of *Cryptosporidium parvum* oocysts by a herd of beef suckler cows. Vet. Rec. 1994;134-172.
- 37.- BROOK E, HART CA, FRENCH N, CHRISTLEY R. Prevalence and risk factors for *Cryptosporidium* spp infection in young calves. Vet. Parasitol. 2008;152:46-52.
- 38.- SCOTT CA, SMITH HV, MTAMBO MMA, GIBBS HA. An epidemiological study of *Cryptosporidium parvum* in two herds of adult beef cattle. Vet. Parasitol. 1995;57:277-288.

**ANEXO 1**

Prevalencia de *Cryptosporidium spp* y edad de los animales evaluados en diferentes Estados de la Republica Mexicana.

Estado	Edad	Prevalencia de <i>Cryptosporidium spp.</i> (%)	Referencia
Aguascalientes (El Llano, San Francisco, Pabellón, Rincón).	8 a 14 días de edad	75	Castillo <sup>(6)</sup>
	Vacas preparto	50	Vitela <sup>(7)</sup>
	Vacas posparto	55	
	Menores a 30 días	80	
	Becerras lactantes en verano	48	García <sup>(8)</sup>
Becerras lactantes en primavera	33		
Edo de México	1 a 30 días	20	Maldonado <sup>(9)</sup>
Guerrero	2 meses	3.14	Fitz <sup>(10)</sup>
Hidalgo	1 a 30 días	28	Maldonado <sup>(9)</sup>
	3 a 28 días	59.4 21.8	Vázquez <sup>(11)</sup>
Jalisco	1 a 30 días	29	Maldonado <sup>(9)</sup>
Veracruz (Zentla) (Tlacotalpan) (Manlio F. Altamirano)  (Tlapacoyan, Mtnz. De la Torre, Sn Rafael y Nautla)  (Acatlán) (Landeroy Coss) (Miahuatlán) (Naolinco)	Menores a 1 año	66.7	Castelán <sup>(12)</sup>
		75	
		79.2	
4 a 12 meses	18 a 63	Cano <sup>(1)</sup>	
Becerras de 1 a 60 días de edad	30.43 0	Romero <sup>(13)</sup>	
	15.15 9.10		
Tabasco (Balancán)	Destetados, menores a 12 meses	67	Cortés <sup>(14)</sup>

## ANEXO 2

INSPECCIÓN SOBRE MANEJO Y ASPECTOS DE LIMPIEZA EN BOVINOS  
UBICADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD  
AUTONOMA DE CHAPINGO.

1.- Presencia de heces en la granja:

	Prod. Carne estabulada	Prod. Leche estabulada	Prod. Leche Pastoreo	Prod. Leche orgánica en pastoreo
<b>Corrales</b>	2	1	3	3
<b>Bebederos</b>	1	1	3	2
<b>Comederos</b>	2	1	2	3
<b>Becerreras</b>	1	3	2	3
<b>Parideros</b>	2	2	3	3
<b>Pasillos</b>	2	1	3	3
<b>Sala de ordeño</b>	No tiene	2	3	3

1= más sucio; 2= intermedio; 3= más limpio

2.- ¿Con que periodicidad se realiza la limpieza en los corrales?

- Prod. Carne estabulada: R= Cada semana / se recorre dentro del corral. Cada mes se recoge todo el estiércol con el tractor de todos los corrales.
- Prod. Leche estabulada: R= En época de lluvias cada 15 días y en secas cada mes.
- Prod. Leche en pastoreo: R= Cada 30 días se cambia a los animales de pradera. Diario en las becerreras.
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R= Cada 35 días se cambia a los animales de pradera. Diario en las becerreras.

3.- ¿Cuántos corrales tienen?

- Prod. Carne estabulada: R=13 corrales
- Prod. Leche estabulada: R=10 corrales.
- Prod. Leche en pastoreo: R=No tienen.
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R=No tienen.

4.- ¿Cuál es el número de animales en cada corral?

- Prod. Carne estabulada: R=Hay desde 4 hasta 11 animales por corral.
- Prod. Leche estabulada: R=Depende de la etapa productiva, se distribuyen de la siguiente manera; 14 vacas secas, 64 en producción (alta, mediana y baja), 8 próximas a parto, 25 vaquillas, 17 becerros, 5 vacas problema, 15 lactancia.
- Prod. Leche en pastoreo: R=Todos pastorean al mismo tiempo.
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R=Todos los animales en la misma etapa, pastorean al mismo tiempo. Ordeña 19, secas y remplazo 16, 3 sementales y 14 becerros (lactancia y remplazo).

5.- ¿Qué tipo de comedero se utiliza?

- Prod. Carne estabulada: R= De canaleta.
- Prod. Leche estabulada: R=De canaleta.
- Prod. Leche en pastoreo: R=No tienen (Pradera). En los corrales de canaleta
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R=No tienen (Pradera).

## 6.- Condiciones de la granja:

	<b>Prod. Carne estabulada</b>	<b>Prod. Leche estabulado</b>	<b>Prod. Leche Pastoreo</b>	<b>Prod. Leche orgánica en pastoreo</b>
<b>Corrales</b>	Bueno	Regular	Bueno	Bueno
<b>Bebederos</b>	Bueno	Bueno	Regular	Regular
<b>Comederos</b>	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
<b>Becerreras</b>	Regular	Bueno	Regular	Bueno
<b>Parideros</b>	Regular	Regular	Bueno	Bueno
<b>Pasillos</b>	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
<b>Sala de ordeño</b>	No tiene	Regular	Bueno	Bueno

7.- ¿Con que periodicidad se limpian y/o desinfectan los utensilios con los cuales se maneja el alimento?

- Prod. Carne estabulada: R=Se utilizan costales y se tiran hasta que se rompen, y las palas cada mes.
- Prod. Leche estabulada: R= Cada semana o cuando estén sucios.
- Prod. Leche en pastoreo: R=En las becerreras; diario
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R=En las becerreras; diario

8.- ¿Con que limpian los utensilios que utilizan para el manejo de los alimentos?

- Prod. Carne estabulada: R=Agua y jabón.
- Prod. Leche estabulada: R=Agua y jabón.
- Prod. Leche en pastoreo: R=Agua y jabón.
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R=Agua, jabón y cloro.

9.- ¿Con que periodicidad se realiza la limpieza de la sala de ordeño y con qué?

- Prod. Leche estabulada: R=Diario, con agua y jabón.

- Prod. Leche en pastoreo: R=Diario, con agua y jabón.
- Prod. Leche orgánica en Pastoreo: R=Diario, con agua y detergente.

## FIGURAS



1.- Pasillo de alimentación de los corrales de engorda. Producción de carne en estabulación. UCh. Granja experimental. 2012.



2.- Corral de engorda. Producción de carne en estabulación. UCh. Granja experimental. 2012.



3.- Detalle del comedero. Producción de carne en estabulación. UACH.  
Granja experimental. 2012.



4.- Detalle del bebedero. Producción de carne en estabulación. UACH.  
Granja experimental. 2012.



5.- Corral de destete. Producción de carne en estabulación. UACH. Granja experimental. 2012.



6.- Corrales. Producción de leche en estabulación. UACH. Granja experimental. 2012.



7.- Corrales. Producción de leche en estabulación. UCh. Granja experimental. 2012.



8.- Becerreras. Producción de leche en estabulación. UCh. Granja experimental. 2012.

[34]



9.- Detalle del comedero. Producción de leche en estabulación. UCh. Granja experimental. 2012.



10.- Potrero. Producción de leche orgánica en pastoreo. UCh. Granja experimental. 2012.



11.- Potrero. Producción de leche orgánica en pastoreo. UCh. Granja experimental. 2012.



12.- Becerreras. Producción de leche orgánica en pastoreo. UCh. Granja experimental. 2012.



13.- Detalle del bebedero. Producción de leche orgánica en pastoreo.  
UACH. Granja experimental. 2012.



14.- Potrero. Producción de leche en pastoreo. UACH. Granja experimental.  
2012.

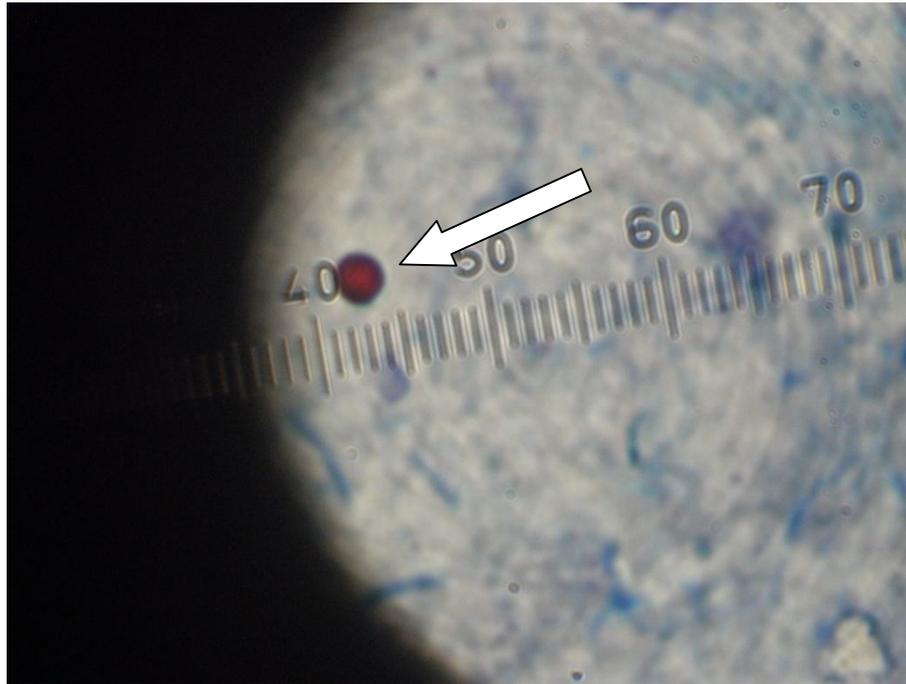


15.- Potrero. Producción de leche en pastoreo. UCh. Granja experimental.

2012.

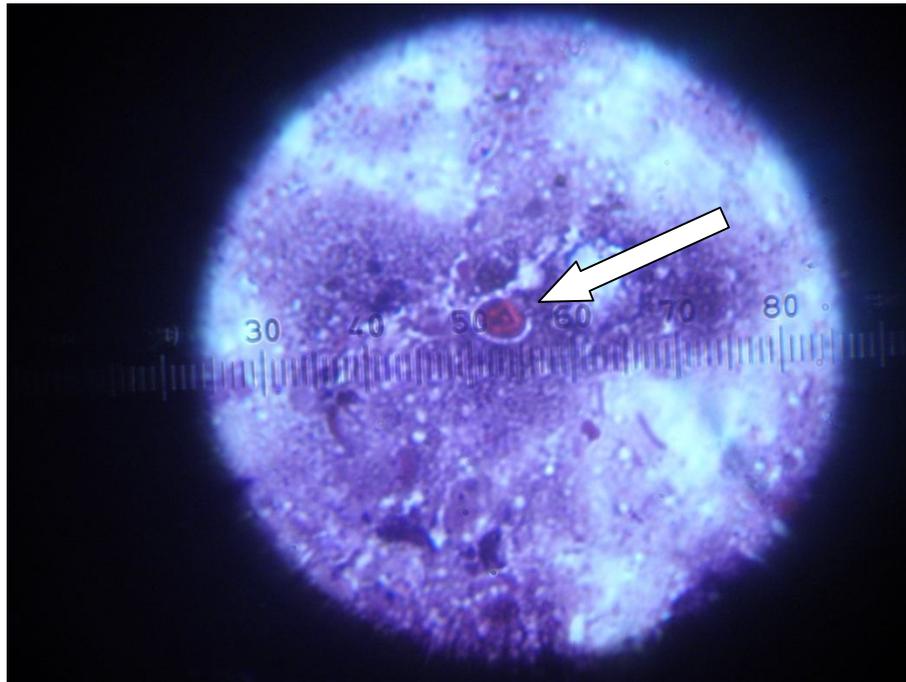


16.- Becerreras. Producción de leche en pastoreo. UCh. Granja experimental. 2012.



17.- Tinción de Kinyoun, Ooquiste de *Cryptosporidium* spp visto a 100X.

Laboratorio de parasitología. FMVZ. UNAM. 2012



18.- Tinción de Kinyoun, Ooquiste de *Cryptosporidium* spp visto a 100X.

Laboratorio de parasitología. FMVZ. UNAM. 2012

## CUADROS

**Cuadro 1.** Animales utilizados en el estudio y las fracciones de muestreo de los mismos.

	HEMBRAS			MACHOS			TOTAL		
	N	n	f	N	n	f	N	n	f
<b>PRODUCCIÓN DE CARNE EN ESTABULACIÓN.</b>									
<b>BECERRO</b>	14	10	0.7	1	0	0	15	10	0.6
<b>ADULTO</b>	31	28	0.9	5	5	1	36	33	0.9
<b>TOTAL</b>	45	38	0.8	6	5	0.8	51	43	0.8
<b>PRODUCCIÓN DE LECHE ORGÁNICA EN PASTOREO</b>									
<b>BECERRO</b>	10	9	0.9	4	3	0.7	14	12	0.8
<b>ADULTO</b>	35	20	0.6	3	1	0.3	38	21	0.5
<b>TOTAL</b>	45	29	0.6	7	4	0.5	52	33	0.6
<b>PRODUCCIÓN DE LECHE EN ESTABULACIÓN</b>									
<b>BECERRO</b>	25	22	0.8	7	0	0	32	22	0.6
<b>ADULTO</b>	115	31	0.3	1	0	0	116	31	0.3
<b>TOTAL</b>	140	53	0.4	8	0	0	148	53	0.4
<b>PRODUCCIÓN DE LECHE EN PASTOREO</b>									
<b>BECERRO</b>	10	10	1	2	2	1	12	12	1
<b>ADULTO</b>	25	25	1	1	1	1	26	26	1
<b>TOTAL</b>	35	35	1	3	3	1	38	38	1

N.- número total de animales en el sistema de producción.

n.- número de animales muestreados en el estudio.

f.- fracción de muestreo

**Cuadro 2.** Prevalencia de de ooquistes de *Cryptosporidium spp* en ganado bovino en cuatro sistemas de producción.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	Núm. animales examinados	PREVALENCIA (ERROR ESTANDAR)
Carne en estabulación	43	56 (7.6) <sup>a</sup>
Leche en estabulación	53	53 (6.9) <sup>a</sup>
Leche orgánica en pastoreo	33	18 (6.7) <sup>b</sup>
Leche en pastoreo	38	21 (6.6) <sup>b</sup>
Prevalencia global	167	39.5 (6.7)

<sup>(a) (b)</sup> Literales distintas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) contraste de

Bonferroni.

**Cuadro 3.** Análisis de regresión logística de presencia/ausencia de ooquistes de *Cryptosporidium spp* en bovinos bajo cuatro modalidades de producción.

Variables	B	Error estándar	Estadístico De Wald	Grados de libertad	Valor P	Odds ratio	Intervalo de confianza al 95%
Sistema			18,970	3	,000		
Prod. Carne en estabulación	1,575	,514	9,410	1	,002	4,833	1,766 a 13,223
Prod. Leche en estabulación	1,485	,489	9,234	1	,002	4,414	1,694 a 11,500
Prod. Leche orgánica en pastoreo	-,130	,608	,046	1	,831	,878	,267 a 2,892
EDAD	,393	,369	1,134	1	,287	1,482	,718 a 3,058
SEXO	,357	,820	,190	1	,663	1,429	,287 a 7,129
Constante	-1,958	,960	4,156	1	,041	,141	

**Cuadro 4.** Prevalencia de ooquistes de *Cryptosporidium spp* en cuatro sistemas de producción. Distribución por raza.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	RAZA	Núm. animales examinados	Animales positivos Núm. (%)
Carne en estabulación	<b>Aberdeen Angus</b>	1	0 (0)
	<b>Charolais</b>	22	12 (54.54)
	<b>Suizo</b>	20	12 (60)
Leche en pastoreo orgánica	<b>Cruza</b>	8	2 (25)
	<b>Holstein Friesian</b>	2	0 (0)
	<b>Jersey</b>	23	4 (17.39)
Leche en estabulación	<b>Holstein Friesian</b>	53	28 (52.83)
Leche en pastoreo	<b>Holstein Friesian</b>	38	8 (21.05)
TOTAL		167	66 (39.52)