

# ASPECTOS DE LA DINÁMICA DE INFECCIÓN DE *Cystoisospora suis* EN LECHONES LACTANTES DE UNA GRANJA PILOTO DEL ESTADO CARABOBO, VENEZUELA

Aspect of the Dynamic of Infection of *Cystoisospora suis* in Piglets of Pilot Farm From Carabobo State, Venezuela

Juan Carlos Pinilla-León y Natalia Da Silva-Borges

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria. Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia; <sup>2</sup> Facultad de Agronomía. Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de Los Morros, Venezuela. Correspondencia: jcpinilla@hotmail.com

## RESUMEN

*Cystoisospora suis* es un protozoario de distribución mundial que puede provocar pérdidas económicas significativas debido a que ocasiona diarrea y deshidratación en lechones lactantes. Entre septiembre 2015 y agosto 2016, se condujo una investigación con la finalidad de determinar aspectos de la dinámica de infección por *Cystoisospora suis* en lechones lactantes de una granja piloto ubicada en la parroquia Güigüe, municipio Carlos Arvelo, estado Carabobo, Venezuela. Para la determinación parasitaria se colectaron 480 muestras fecales de camadas (cuarenta muestras mensuales) y se aplicó una encuesta epidemiológica en cada muestreo. Todas las muestras se cultivaron en dicromato de potasio al 2,5% y posteriormente fueron procesadas con una técnica de flotación-centrifugación, utilizando una solución saturada de NaCl enriquecida con solución azucarada (1 L de solución saturada de NaCl + 500 g de azúcar). Los resultados señalan que *C. suis* se encontró presente durante todo el período de estudio con 52,08% de prevalencia, y sus mayores valores en lechones con dos semanas de vida. Con respecto al mes de muestreo, no se encontró significancia estadística ( $P > 0,05$ ) entre las constantes meteorológicas y la prevalencia por *C. suis*, lo que podría indicar que estas variables ambientales no tuvieron efecto sobre la presencia del protozoario. Con respecto a la encuesta, se encontró correlación estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) entre la prevalencia y la presencia veterinaria, protocolo N° 3 y empleo de Baycox al 5%. Se concluye que *C. suis* estuvo presente durante el periodo de estudio, y sus mayores valores de prevalencia fueron obtenidos en lechones con dos semanas de vida, no encontrándose significancia estadística entre las constantes meteorológicas y la prevalencia de *C. suis*, lo que podría indicar que las condiciones meteorológicas registradas durante el periodo estudiado, fueron óptimas para que ocurriese el proceso de esporulación, y por tanto, mantener viables oocistos durante todo el año.

**Palabras clave:** Granjas; lechones; porcinos; protozoario.

## ABSTRACT

*Cystoisospora suis* is a protozoan with cosmopolitan distribution and can cause significant economic losses due to yellowish diarrhea and dehydration in suckling piglets. It was carried out an investigation from September 2015 to August 2016 with the aim to determine aspects of the infection dynamics of *Cystoisospora suis* in suckling piglets raised in pilot farm located at Parish of Güigüe, Carlos Arvelo Municipality, Carabobo State, Venezuela. For parasitic determination, 480 fecal samples were collected directly from the rectum in litters (fourty monthly fecal samples) and epidemiological survey was applied for each sampling or survey. Stool samples were cultured in a 2.5% potassium dichromate solution and later processed by flotation-concentration technique, using a NaCl saturated solution enriched with sugar solution (1 L of saturated solution of NaCl + 500 g of sugar). The results indicated that *C. suis* was present throughout the study period with 52.08% of prevalence in suckling piglets, with biggest values in the second weeks of life. Regarding to sampling month, no statistical significance ( $P > 0.05$ ) was found between the meteorological constants and *C. suis* prevalence, which could indicate that the environment had no effect on the presence of the protozoan. Data collected from the epidemiological survey were analyzed using a Spearman correlation test, and was determined a significant association ( $P < 0.05$ ) between prevalence and Veterinary presence, protocol N° 3 of disinfection and use of Baycox to 5%. It is concluded that protozoan was present during the study period, with biggest values in suckling piglets with two weeks of life, and no statistical significance was found between the meteorological constants and the prevalence of *C. suis*, which could indicate that the meteorological conditions recorded during the period studied were optimal for the sporulation process to occur, and therefore to maintain viable oocysts throughout the year.

**Key words:** Herds; piglets; protozoan; swine.

## INTRODUCCIÓN

*Cystoisospora suis* es un parásito que pertenece al reino Chromista, Infraphylum Apicomplexa, Subclase Coccidea, Orden Eimerida [1,23], y es considerado uno de los agentes infecciosos más importantes que afectan al cerdo (*Sus scrofa doméstica*), ocasionando la Cystoisosporosis neonatal porcina [13]. Los signos clínicos incluyen una diarrea de color amarillenta no hemorrágica a partir de la segunda semana de edad, que inicialmente es pastosa para hacerse fluida a los 2 a 3 días (d) [14]. La enfermedad se muestra con alta morbilidad pero baja mortalidad en las camadas afectadas, además de deshidratación, disminución en la ganancia de peso, bajos pesos al destete y pérdidas económicas considerables [13, 14,25]. Con respecto a la prevalencia, en granjas porcinas de Alemania se determinó 62,2 y 53,8% en camadas, respectivamente [16, 20], así como 42,5% en lechones criados en granjas intensivas [18]. En Polonia se demostró 27,8% en camadas y 66,7% en granjas [12], mientras que en República Checa se determinó 21,8% en camadas [9]. En el Sur – Este del estado de Sao Paulo (Brasil), se determinó 82% en granjas y 24% en camadas [24], mientras que en el Oeste del estado de Minas Gerais se demostró 45% de prevalencia en 20 granjas intensivas, así como 50% en lechones lactantes [6]. Por su parte, en México se encontró 79 % de frecuencia del protozooario en las granjas evaluadas, 57,8% lechones con edades comprendidas entre una y seis semanas de edad [4]. En Venezuela se determinó que la prevalencia de *C. suis* en lechones y cerdos de 0 a 13 semanas de edad fue de 21,8 y 26%, respectivamente [8,29], mientras que se encontró 75% de prevalencia en granjas ubicadas en el estado Carabobo [8]. Con respecto a la edad, se determinaron mayores valores de prevalencia en camadas con dos semanas de vida [9,24], mientras que otros estudios señalan mayores valores en camadas de tres y cuatro semanas de edad [2, 18,20]. Referente a la época del año, no se encontró efecto estadísticamente significativo sobre la presencia de *C. suis* en lechones [2,20], sin embargo, en Alemania se demostró mayor incidencia de diarrea por *C. suis* en verano y otoño (66,3 y 61%, respectivamente), mientras que 47,7 y 37,9% en primavera e invierno [16]. Existe un impacto estacional sobre la incidencia de *C. suis*, ya que la esporulación se favorece en ambientes calientes (32 – 35 °C) que son las condiciones normales de las unidades paritorias [15]. En Venezuela se encontró diferencias significativas entre la presencia del parásito con respecto al mes de muestreo [22]. Probablemente, los meses de mayor temperatura y humedad favorecen la supervivencia del parásito en las parideras. Con respecto al control sanitario, la higiene y limpieza de las unidades paritorias podría minimizar la proliferación y diseminación del parásito dentro de la camada y por tanto el desarrollo de diarreas [28]. El municipio Carlos Arvelo del estado Carabobo es una región agrícola y pecuaria por excelencia, donde se encuentra aproximadamente 40% del total de granjas intensivas de la entidad, lo cual la convierte en una región importante en la producción porcícola Venezolana [5]. Por ello, en el presente estudio se planteó como objetivo evaluar

aspectos de la dinámica de infección de *C. suis* en lechones lactantes criados en una granja piloto ubicada en el municipio Carlos Arvelo del estado Carabobo durante 12 meses.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la granja y manejo

El estudio se realizó en una granja piloto ubicada en la parroquia Güigue, municipio Carlos Arvelo del estado Carabobo (10°11'35"N; 67°58'48"O), en la región centro norte de Venezuela. Las características climatológicas de la zona son consideradas como bioclimáticas, con precipitaciones anuales de 1.150 mm, temperaturas medias anuales entre 24,5 y 27°C con 70% de humedad relativa. La granja se encuentra ubicada a 500 m.s.n.m [17]. La zona donde se encuentra la granja presenta lluvias de gran intensidad entre los meses de junio a octubre, con mayor intensidad entre agosto y octubre, donde comienza a experimentar descenso en los meses de noviembre y diciembre, y a partir de esta fecha se inicia la temporada seca que se extiende hasta finales del mes de mayo [3]. La granja piloto se caracteriza por ser una explotación intensiva en flujo continuo y con antecedentes de diarrea neonatal en maternidad. Tiene una capacidad de 3.000 madres en producción y un total de 25.000 animales. El tipo de animal observado pertenece a razas mejoradoras genéticamente, y son alimentados con raciones balanceadas, formuladas en plantas de alimentos próximas a la unidad de producción. El destete se realiza a los 21 d, en promedio. Todos los lechones de la explotación eran tratados con Toltrazuril al 2,5 y 5% entre los 3 y 5 d de edad, sin embargo, se observó mucha interrupción en el tratamiento anticoccidial durante el estudio. Después de cada destete, los pisos de paleta plástica son remojados y tratados con Glutaraldehído al 5%.

### Tamaño y toma de la muestra

Previo al estudio, se condujo una prueba piloto para determinar la prevalencia de *C. suis* en la granja. Se examinó el 15% (50/325) de camadas de diferentes edades con los métodos descritos más adelante obteniéndose una prevalencia de 80% (40/50). Con esta cifra obtenida, se determinó el tamaño muestral (n) empleando la fórmula con prevalencia conocida en poblaciones finitas [7]:

$$n = N \cdot Z\alpha^2 (p)(q) / d^2 (N - 1) + Z\alpha^2 (p)(q), \text{ donde,}$$

N = Población (camadas con diarrea)

- $Z\alpha^2 = 1,96^2$  (nivel de confianza del 95%)
- p = prevalencia esperada (80%, según estudio piloto)
- q: 1 – p
- d = error máximo admisible (5%).

Entre septiembre 2015 y agosto 2016 se colectaron 480 muestras fecales (pooles) de lechones lactantes con signos de diarrea, con un promedio de cuarenta muestras mensuales distribuidas en cuatro grupos de edades resultantes del estudio

Aspectos de la dinámica de infección de *cystoisospora suis* en lechones lactantes / Pinilla-León, J. y Da Silva-Borges, N. \_\_\_\_\_

piloto: grupo 1 (1 - 7 d de edad, 96/480 [20%]), grupo 2 (8 - 14 d, 226/480, [47%]), grupo 3 (15 - 21 d, 110/480, [23%]) y grupo 4 (22 - 28 d, 48/480, [10%]). De cada camada seleccionada fueron tomados de 4 a 5 lechones con la finalidad de hacer un pool de la muestra. A cada lechón se le introdujo un hisopo por vía rectal con el propósito de estimular la defecación y colectar las heces en tubos de ensayo previamente identificados. Las muestras se introdujeron en una cava refrigerada para ser trasladadas a

la unidad de investigación en parasitología de la Universidad "Rómulo Gallegos", estado Guárico, Venezuela, donde fueron conservadas en refrigeración hasta su procesamiento. En cada muestreo se aplicó una encuesta epidemiológica al propietario de la granja con la finalidad de obtener información referente a la asistencia veterinaria, protocolos de limpieza y desinfección, así como tratamientos anticoccidiales empleados, entre otros.

### Encuesta Epidemiológica:

#### Datos de la granja y productor

Fecha: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Nombre granja: \_\_\_\_\_

Ubicación (sector, municipio y estado): \_\_\_\_\_

Nº. de madres: \_\_\_\_\_ Nº de animales \_\_\_\_\_

Tipo racial \_\_\_\_\_

Edad del destete \_\_\_\_\_ Pesos al destete \_\_\_\_\_

Mortalidad general \_\_\_\_\_ Mortalidad en maternidad \_\_\_\_\_

Causas de mortalidad en maternidad \_\_\_\_\_

Sistema de explotación: Ciclo completo

Flujo continuo

Todo dentro todo fuera

#### **Condiciones instalaciones**

Sobre la maternidad:

Es una sola o está dividida por módulos? \_\_\_\_\_

En caso de ser por módulos, cuantos módulos tiene? \_\_\_\_\_

Cuantas jaulas existen en maternidad? \_\_\_\_\_

Nº de jaulas / módulo: \_\_\_\_\_

Descripción de la paridera \_\_\_\_\_

Tipo de piso en parideras: \_\_\_\_\_

Condiciones de los techos \_\_\_\_\_

Presencia de fosas: \_\_\_\_\_

Lagunas de oxidación: \_\_\_\_\_

#### **Manejo**

Se lleva a cabo control de visitas a la granja: Si O No O

Se lleva a cabo control de vehículos que ingresan a la granja: Si O No O

Se desinfectan los vehículos Si O No O

Cuál desinfectante se usa? \_\_\_\_\_

Se asea o se baña el personal, antes de ingresar a la granja? Si O No O

Hay personal asignado a maternidad, exclusivamente: Si O No O

Si no es exclusivo, que otras cosas hace? \_\_\_\_\_

Cuántas personas hay asignadas a maternidad? \_\_\_\_\_

Estas personas han recibido entrenamiento? Si O No O

El personal que labora en maternidad tiene actividades fijas asignadas o simplemente hacen de todo \_\_\_\_\_

Tiene contacto personal maternidad con otras secciones? Si O No O

En caso afirmativo, con cual sección de la granja \_\_\_\_\_

Usa botas el personal? Si O No O Desinfecta las botas? Si O No O

Con que producto desinfecta las botas \_\_\_\_\_

Como preparan el desinfectante \_\_\_\_\_

Existe pediluvio a la entrada de la maternidad? Si O No O

Si no existe pediluvio, como desinfecta las botas? \_\_\_\_\_

Se hace limpieza completa de la jaula paritoria, diariamente? Si O No O

Se recogen las heces diariamente: Si O No O

Existen comederos de preiniciador en maternidad Si O No O

Los comederos se limpian con frecuencia Si O No O

Presencia de aguas estancadas dentro de instalaciones: Si O No O

Presencia de humedad dentro de la unidad paritoria: Si O No O

Cuál es la posible causa de esa humedad \_\_\_\_\_

Uso de anticoccidiales para tratamiento de coccidiosis?: Si O No O

Cual anticoccidial se emplea?: Baycox 2,5% O Baycox 5% O

Cuál es la dosis? \_\_\_\_\_

Edad de aplicación \_\_\_\_\_

Incidencia de diarreas: alta O media O baja O

Consistencia de la diarrea: pastosa O líquida O

Color \_\_\_\_\_

Edad de las diarreas: \_\_\_\_\_

Que causas podrían ocasionar la diarrea: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Han realizado diagnóstico de esas causas? Si  No

En caso afirmativo, que han hallado \_\_\_\_\_

Con que han tratado las diarreas: \_\_\_\_\_

Efecto de ese tratamiento: Bueno  Regular  Malo

Hoy día, con que tratan las diarreas \_\_\_\_\_

Efecto de ese tratamiento: Bueno  Regular  Malo

Uso de desparasitantes Si  No

Cuál desparasitante usa \_\_\_\_\_

Dosis y edad \_\_\_\_\_

Descanso instalaciones: Si  No . Tiempo de descanso: \_\_\_\_\_

Con cuantos días llegan las cerdas parto \_\_\_\_\_

Descripción del proceso de lavado y desinfección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cual desinfectante se usa para la desinfección de las instalaciones: \_\_\_\_\_

Los pisos de las unidades paritorias se encuentran: limpios  sucios

Los pisos se encuentran: secos  húmedos

Ubicación de las baterías: \_\_\_\_\_

Control de roedores: Si  No  Producto \_\_\_\_\_

Control de moscas SI  NO  Producto \_\_\_\_\_

Presencia de perros Si  No

Presencia de gatos: Si  No

Presencia de aves: Si  No

Presencia de cucarachas: Si  No

En la maternidad, se encuentra personal de otras secciones: Si  No

Existen medidas de cuarentena al llegar nuevos animales: Si  No

Han realizado diagnósticos de enfermedades: Si  No

Cuales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Conoce usted algo acerca de la coccidiosis porcina: Si  No

Que sabe: \_\_\_\_\_

Con respecto a la asistencia veterinaria, se categorizó en ausente (1) y presente (2). Los protocolos de limpieza de las jaulas paritorias se clasificaron en tres tipos: lavado o remojado con agua de chorro (1), lavado con agua de chorro más desinfección con solución de glutaraldehído al 5%, empleando una bomba de espalda (marca Jacto, modelo PJH de 20 L, Brasil) (2), y lavado con agua de chorro más empleo de bomba de hidrojet (marca Truper, modelo Boap, China) (expulsión de agua a 70°C y presión de 3.300 lbs/pulg<sup>2</sup>) más desinfección con solución de glutaraldehído al 5% (3). Con relación al uso de anticoccidiales por vía oral como tratamiento preventivo, se clasificaron en: no emplea (1), emplea 2 mL / lechón de Baycox al 2,5% (2) y emplea 1 mL / lechón de Baycox al 5% (3). Los datos meteorológicos (temperaturas, humedad relativa y precipitaciones) fueron tomados de los registros del anuario de la estación Meteorológica El Pao – Valencia, estado Carabobo, Venezuela [3]. La estación se encuentra en Latitud: 10,16; Longitud: - 67,93; Altitud: 430 m.

**Análisis copro-parasitológico**

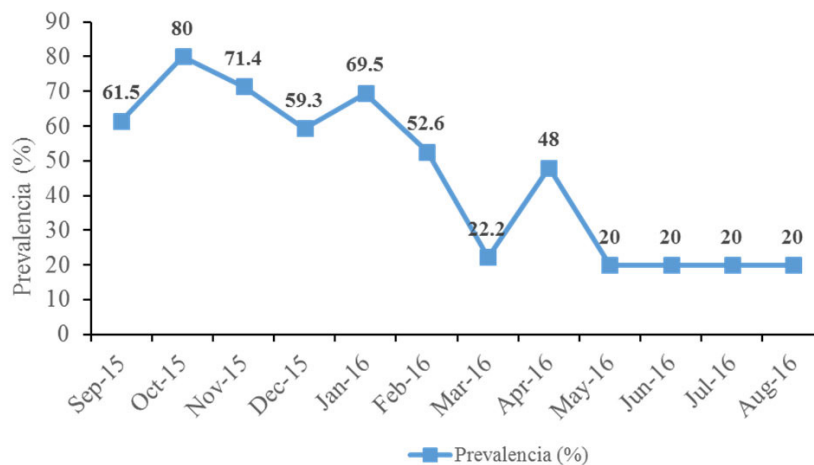
Todas las muestras se cultivaron a temperatura ambiente en cápsulas de Petri utilizando 20 mL de una solución de dicromato de potasio (marca J.T Baker, Laboratorio Baker, México) al 2,5% durante 24 horas (h) (pool de cada camada) para la esporulación de los ooquistes [10]. Transcurrido ese tiempo, se empleó una técnica de centrifugación – flotación (Centrífuga Clay Adams de 24 puestos, EUA. Velocidad de centrifugación de 20.000 g) [18], utilizando una solución saturada de NaCl enriquecida con solución azucarada a temperatura ambiente y gravedad específica de 1,28 (1 L de solución saturada de NaCl + 500 g de azúcar) [11] para determinar la presencia de ooquistes esporulados. En aquellas muestras donde la grasa dificultaba observar ooquistes de *C. suis*, se empleó una técnica de Sedimentación – Purificación con éter (Éter etílico, Laboratorio Merck, EUA. PBS) [19]. La visualización de ooquistes se hizo con un microscopio óptico de luz (Olympus CX-31, Japón), empleando magnificación de 10 y 40X.

**Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos se analizaron mediante estadísticos descriptivos y test de Ji-cuadrado para determinar asociaciones estadísticas entre prevalencia y mes de muestreo. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para determinar correlaciones entre prevalencia y constantes meteorológicas. Para los cálculos se utilizó el programa estadístico Statistix [27].

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

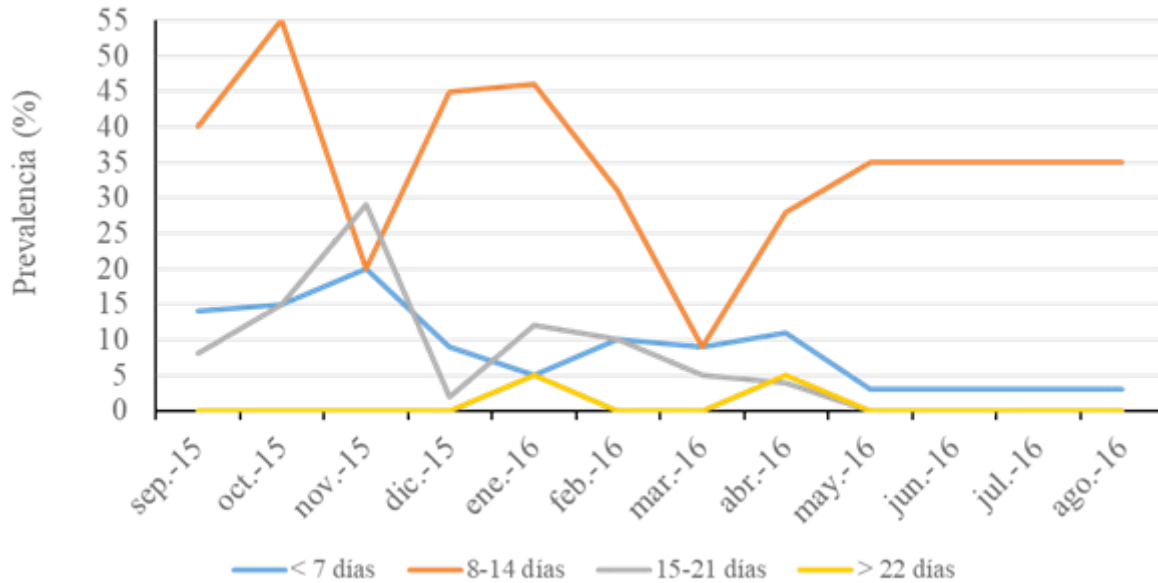
Se determinó 52,08% (250/480) de prevalencia global en lechones lactantes durante el período de estudio. Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado por otros investigadores [16, 18, 20] quienes señalaron valores altos en lechones lactantes, sin embargo, difieren con lo reportado en otros estudios [8, 9, 12, 29]. Indudablemente, las condiciones de manejo y salubridad de la granja favorecen los mecanismos de sobrevivencia y proliferación del parásito. En la FIG. 1 se muestra la dinámica de infección de *C. suis* en lechones lactantes durante todo el año. Estos resultados se analizaron mediante un test de asociación (Ji – cuadrado de Pearson), donde se encontró asociación estadística ( $X^2$ : 81,36;  $P < 0,05$ ) entre la prevalencia de *C. suis* con respecto al mes de muestreo, lo que sugiere un efecto estacional sobre la presencia del protozooario. Estos resultados difieren con lo señalado por otros autores, quienes no encontraron efecto estacional [2, 20], sin embargo, otros autores demostraron diferencias estadísticas estacionales [15, 16, 22]. Durante el primer semestre del estudio, los valores de prevalencia se encontraron por encima de la media anual (52,08%), mientras que en el segundo semestre se registró un descenso hasta 22,2% en el mes de marzo, y luego un aumento a 48% en abril, para finalmente mantener niveles constantes de 40% en los últimos cuatro meses del estudio (FIG. 1). Probablemente, la prevalencia aumenta en aquellos meses donde las condiciones climatológicas favorecen la esporulación de ooquistes.



**FIGURA 1. DINÁMICA DE INFECCIÓN DE *C. suis* EN LECHONES LACTANTES DURANTE EL PERÍODO DE ESTUDIO.  $P < 0,05$  (ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA);  $X^2$ : 81,36**

En la FIG. 2 se muestra la curva de la dinámica de prevalencia por grupo de edad durante el período estudiado. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un test de asociación (Ji – cuadrado de Pearson), donde se encontró asociación estadística ( $X^2: 18,56; P < 0,05$ ) entre la prevalencia de *C. suis* con respecto al grupo de lechones. El grupo 2 (8 a 14 d) mostró los mayores valores de prevalencia durante todo el período estudiado. El valor más alto se registró en octubre (55%), y el más bajo en marzo (9,1%), mientras que el grupo 4 (camadas > 22 d) resultó ser el menos prevalente a *C. suis*. Los grupos 1 y 3 mostraron diversos valores de prevalencia durante todo el estudio, sin embargo, los grupos 3 y 4 no mostraron excreción de ooquistes en los últimos cuatro meses del estudio. Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado por otros autores, quienes determinaron mayores valores de prevalencia en las dos primeras semanas de vida y podría deberse a la falta de un adecuado programa de profilaxis

y control en la granja, lo que trae consigo mayor presión de infección en esta edad [9, 24], sin embargo, en otros estudios se determinaron mayores tasas de prevalencia en camadas de 3 y 4 semanas de vida [2, 18, 20]. Dado que los lechones nacen con un sistema inmune inmaduro, la transferencia calostrual de anticuerpos y células inmunes parece ser un factor esencial para controlar las infecciones a esa edad. Sin embargo, aún no se entiende el papel de los anticuerpos específicos contra *C. suis* transferidos de las madres a los lechones y las posibles correlaciones entre los niveles de anticuerpos y la Cystoisosporosis [25]. Schwarz y col. [26] demostraron la presencia de anticuerpos en el calostro y la leche de cerdas infectadas experimentalmente antes del parto, ya que el efecto protector estuvo altamente correlacionado con los títulos de anticuerpos durante las primeras 2 semanas de vida, lo que explicaría la baja prevalencia de *C. suis* en lechones con menos de una semana de edad.



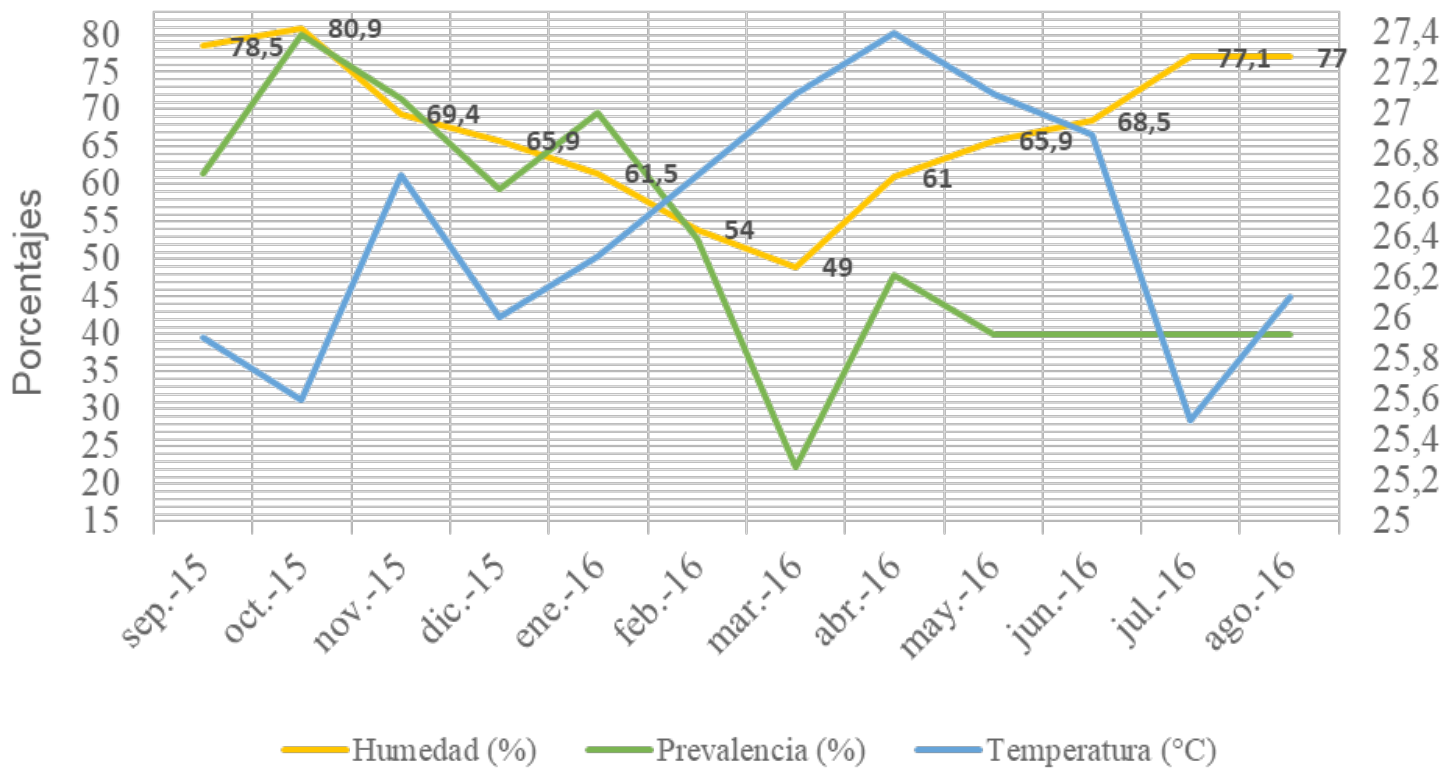
**FIGURA 2. CURVA DE LA DINÁMICA DE PREVALENCIA A *C. suis* EN LECHONES LACTANTES DE DIFERENTES EDADES. P < 0,05 (ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA); X<sup>2</sup>: 18,56**

En la FIG. 3 se muestra la curva de correlación entre los valores de temperatura, humedad y prevalencia durante los doce meses de estudio. La temperatura media anual fue de 26,3°C, con lecturas muy bajas (20,2°C) en el mes de diciembre, mientras que la lectura más alta se registró en abril (34,2°C). Con respecto a la humedad relativa, se registró una media anual de 68,2%, siendo el mes de marzo el que menor porcentaje de humedad mostró (55,8%), mientras que septiembre y octubre mostraron los mayores porcentajes de humedad. En relación a las precipitaciones, se registró 551,9 mm de agua, en promedio, siendo los meses de noviembre y diciembre los de menor precipitación, mientras que enero a julio comprendió el período de mayor precipitación. Según los resultados obtenidos la prevalencia disminuyen en los meses con menor humedad

relativa, sin embargo, la curva de temperatura es inversamente proporcional a los valores de prevalencia. Se podría inferir que a mayor precipitación y humedad, mayor sería la presencia del protozoo, sin embargo, los resultados no reflejan esto, ya que en los meses de menor precipitación (primeros cuatro meses del estudio) hubo mayor presencia de *C. suis*, lo que podría indicar que factores tales como, ausencia de veterinario y falta de buen programa de lavado y desinfección, estarían involucrados en el comportamiento del parásito. En Venezuela no existen altas variaciones climatológicas como en otras regiones del mundo, donde existen fluctuaciones estacionales muy marcadas que afectan en el país la dinámica parasitaria, sin embargo, no cabe duda que las constantes meteorológicas registradas son óptimas para que ocurra el proceso de esporulación, y por tanto, mantener

viables ooquistes de *C. suis* durante todo el año, y especialmente hasta la llegada de nuevos hospedadores, quienes se encargarán de multiplicar y perpetuar el parásito dentro de la explotación, sobre todo cuando se encuentren vulnerables los mecanismos de bioseguridad.

En la FIG. 3 también se muestran los coeficientes de correlación de Pearson (r) entre las constantes meteorológicas con los valores de prevalencia obtenidos durante los doce meses. Según estos resultados, no se determinó significancia estadística ( $P > 0,05$ ), lo que indica que no hubo asociación entre las variables estudiadas, y por tal motivo se infiere que los factores ambientales no tuvieron ningún efecto sobre los valores de prevalencia obtenidos en la granja piloto.



**FIGURA 3. CURVA DE CORRELACIÓN ENTRE CONSTANTES METEOROLÓGICAS (VALORES MEDIOS) Y % DE PREVALENCIA DURANTE EL PERÍODO ESTUDIADO. FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA EL PAO-VALENCIA.  $P > 0,05$  (SIN SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA). COEFICIENTES DE CORRELACIÓN (R)**  
 $R = -0,4$  (TEMPERATURA – PREVALENCIA)  
 $R = 0,34$  (HUMEDAD – PREVALENCIA)  
 $R = -0,5$  (PRECIPITACIÓN – PREVALENCIA)

En la TABLA I se muestran los datos recogidos de la encuesta aplicada (asistencia veterinaria, protocolos de lavado y desinfección, tratamientos anticoccidiales). Esta información se analizó mediante una prueba de correlación con rangos de Spearman, y se determinó correlación negativa estadísticamente significativa ( $\rho = -0,9$ ;  $P < 0,05$ ) entre la prevalencia y los protocolos de desinfección, lo que indica que la prevalencia disminuye en la medida que se aplica el protocolo N° 3 (lavado + hidrojeteo + desinfección). Igualmente, se determinó correlación

negativa estadísticamente significativa ( $\rho = -0,65$ ;  $P < 0,05$ ) entre prevalencia y empleo de Baycox al 5%, lo que sugiere que la prevalencia disminuye cuando se emplea este fármaco. Con respecto a la asistencia veterinaria, se encontró correlación negativa estadísticamente significativa ( $\rho = -0,7$ ;  $P < 0,05$ ), lo que sugiere que la prevalencia tiende a disminuir con la presencia del Veterinario en la granja.



TABLA I  
PREVALENCIA MENSUAL Y RESULTADOS RECOGIDOS DE LA ENCUESTA

Mes	Asistencia Veterinaria	Protocolos	Anticoccidial	Prevalencia (%)
Sep-15	1	1	2	61,5
Oct-15	1	1	1	80
Nov-15	1	1	1	71,4
Dic-15	1	2	1	59,3
Ene-16	2	1	2	69,5
Feb-16	2	2	2	52,6
Mar-16	2	3	3	22,2
Abr-16	2	2	2	48
May-16	2	2	2	20
Jun-16	2	2	2	20
Jul-16	2	2	2	20
Ago-16	2	2	2	20
Rho	-0,7 P<0,05	-0,9 P<0,05	-0,65 P<0,05	-

**P < 0,05 (estadísticamente significativa)**

Asistencia Veterinaria: (1) ausente, (2) presente

Protocolos: (1) Lavado, (2) lavado + desinfección, (3) Lavado + hidrojeteo + desinfección

Anticoccidiales: (1) no emplea, (2) Baycox al 2,5%, (3) Baycox al 5%

El protocolo N° 3 (lavado normal + hidrojeteo + desinfección) aplicado a unidades paritorias con pisos de paleta plástica, así como la permanencia del Veterinario en la granja, y tratamiento con Baycox al 5%, son modalidades que estuvieron asociadas entre ellas y a su vez con el grupo de granjas que resultaron negativas a *C. suis* [21]. La permanencia de Veterinario en la granja garantiza que se lleven a cabo efectivos programas sanitarios en granjas grandes, y de esta manera se controlan las enfermedades infecciosas del rebaño. El mecanismo de acción que tiene el glutaraldehído sobre formas evolutivas de *C. suis* no ha sido señalado, al menos en la literatura consultada. Sotiraki y col. [28] señalaron que el empleo de este desinfectante con buenos programas sanitarios pueden disminuir considerablemente el número de coccidias presentes en una explotación. Por otro lado, el empleo de agua caliente a presión sobre los pisos plásticos y su posterior remojo en soluciones desinfectantes, seguramente disminuyen considerablemente la presencia de ooquistes esporulados, para que cuando lleguen nuevas camadas, éstas encuentren un ambiente limpio y sin la presencia de ooquistes que puedan permanecer viables en la maternidad. En los programas de control y prevención de la Cystoisosporosis en granjas porcinas venezolanas se debe considerar el empleo de buenas normas de higiene combinadas con un programa de saneamiento y desinfección con glutaraldehído que involucre el empleo de alta presión con agua caliente, así como remojo y desinfección de paletas plásticas. De esta manera se minimizan las posibilidades de proliferación y diseminación del parásito dentro de las parideras, y por tanto disminuyen las diarreas asociadas a *C. suis*.

**CONCLUSIONES**

En el estudio de la dinámica de la infección por *Cystoisospora suis* en una granja porcina piloto en la parroquia de Guigue, estado Carabobo, se determinó que el *C. suis* estuvo presente durante el periodo de estudio, con un 52,08% de prevalencia, y sus mayores valores fueron obtenidos en lechones, con dos semanas de vida, no encontrándose significancia estadística entre las constantes meteorológicas y la prevalencia de *C. suis*, lo que podría indicar que las condiciones meteorológicas registradas durante el periodo de estudio, características de este medio tropical, fueron óptimas para que ocurriese el proceso de esporulación, y por tanto, mantener viables ooquistes durante todo el año.

**AGRADECIMIENTO**

A la Unidad de Investigación en Parasitología de la Universidad Rómulo Gallegos, estado Guárico, Venezuela.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] CAZORLA-PERFETTI, D. Sobre la nomenclatura taxonómica y sistemática de los Apicomplejos. **Rev. Peru. Med. Exp. Sal. Publ.** 34(2):351. 2017.
- [2] DRIESEN, S.J.; CARLAND, P.G.; FAHY, V.A. Studies on preweaning piglet diarrhea. **Aust. Vet. J.** 70(7): 259 - 262. 1993.
- [3] ESTACIÓN METEOROLÓGICA EL PAO – VALENCIA. Anuario de la estación meteorológica El Pao – Valencia. (804720) SVVA. Latitud: 10.16. Longitud: - 67.93. Altitud: 430 m. 2015.

- [4] ESTRADA, E.; MORILLA, A.; LAFRANCHI, E. Frequency of *Isoospora suis* infected herds in Mexico. En: **Proceedings of the 18th IPVS Congress**, Hamburg, Jun 27/Jul 1, Germany, Vol. 1. Pp 309. 2004.
- [5] FEPORCINA. Comportamiento del sector porcino venezolano en el año 2010. **Rev. Divulg. Inform. Sector Porcino**. 1: 10 - 12. 2010.
- [6] FÓSCOLO, C.; RISTOW, L.; SILVA, L.; PÉREZ, A.; GOULART, C.; PIZETTA, C. Occurrence of coccidiosis on pigs on swine – produce farms in Brazil. En: **Proceedings of the 17th IPVS Congress**, Ames, Jun 2-5, Iowa, USA. Vol 1. Pp 209. 2002.
- [7] FERNÁNDEZ, P. Metodología de la investigación: determinación del tamaño muestral. **Manual de epidemiología clínica y bioestadística**. Madrid, España. Vol. 3. Pp 38-141. 1996.
- [8] GONZÁLEZ DE W, Y. Prevalencia de coccidias en suinos del estado Aragua y Municipio Diego Ibarra del estado Carabobo. **Vet. Trop**. 18: 45-57. 1993.
- [9] HAMADEJOVA, K.; VITOVEC, J. Occurrence of the coccidium *Isoospora suis* in piglets. **Vet. Med – Czech**. 50(4): 159-163. 2005.
- [10] HENDRIX, C.M. Protozoos. **Diagnóstico Parasitológico Veterinario**. Editorial Harcourt Brace. 2da Ed. Madrid, España. 325 pp. 1999.
- [11] HENRIKSEN, S.A.; CHRISTENSEN, J.P. Demonstration of *Isoospora suis* oocysts in faecal samples. **Vet. Rec**. 131: 443-444. 1992.
- [12] KARAMON, J.; ZIOMKO, I.; CENCEK, T. Prevalence of *Isoospora suis* and *Eimeria* spp. in suckling piglets and sows in Poland. **Vet. Parasitol**. 147: 171. 2007.
- [13] LINDSAY, D.; BLAGBURN, B.; DUBEY, J. Coccidia and Other Protozoa. In: STRAW, B.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W.; TAYLOR, D (Eds). **Diseases of swine**. 8th Ed. Iowa State University Press. Ames. Iowa. USA. Pp 655-660. 1999.
- [14] LINDSAY, D.; DUBEY, J. Coccidia and Other Protozoa. In: STRAW, B.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W.; TAYLOR, D (Eds). **Diseases of swine**. 9th Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. Pp 861-873. 2005.
- [15] MARTINEAU, G.P.; CASTILLO, J. Epidemiological, clinical and controls investigations on field porcine coccidiosis: clinical, epidemiological and parasitological paradigms. **Parasitol. Res**. 86: 834-837. 2000.
- [16] MEYER, C.; JOACHIM, A.; DAUGSCHIES, A. Occurrence of *Isoospora suis* in larger piglet production units and on specialized piglet rearing farms. **Vet. Parasitol**. 82: 277-284. 1999.
- [17] MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (MARNR). Anuario climatológico. Estado Aragua. 170 pp. 2007.
- [18] NIESTRATH, M.; TAKLA, M.; JOACHIM, A.; DAUGSCHIES, A. The role of *Isoospora suis* as a pathogen in conventional piglet production in Germany. **J. Vet. Med. B**. 49: 176-180. 2002.
- [19] ORTEGA-MORA, L.; TRONCOSO, J.; ROJO-VÁZQUEZ, F.; GÓMEZ-BAUTISTA, M. Evaluation of an improved method to purify *Cryptosporidium parvum* oocysts. **Res. and Rev. in Parasitol**. 52(3-4): 127-130. 1992.
- [20] OTTEN, A.; TAKLA, M.; DAUGSCHIES, A.; ROMMEL, M. The epizootiology and pathogenic significance of infections with *Isoospora suis* in ten piglet production operations in Nordrhein-Westfalen. **Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr**. 109(6-7): 220-223. 1996.
- [21] PINILLA, J.C. Estudio epidemiológico de *Isoospora suis* en granjas porcinas intensivas ubicadas en la región central de Venezuela. Venezuela. Tesis de Grado. Universidad Central de Venezuela. 242 pp. 2010.
- [22] PINILLA, J.C.; CORONADO, A. Prevalencia de *Isoospora suis* en lechones criados en granjas de la región Centro – Occidental de Venezuela. **Zoot. Trop**. 26(1): 47-53. 2008.
- [23] RUGGIERO, M.; GORDON, D.; ORRELL, T.; BAILLY, N.; BOURGOIN, T.; BRUSCA, R.; CAVALIER-SMITH, T.; GUIRY, M.; KIRK, P. A Higher Level Classification of All Living Organisms. **PLoS ONE**. 10(4): e0119248. 2015.
- [24] SAYD, S.; KAWAZOE, U. Experimental infection of swine by *Isoospora suis* Biester 1934 for species confirmation. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. Río de Janeiro. 93(6): 851-854. 1996.
- [25] SCHWARZ, L.; WORLICZEK, H.; WINKLER, M.; JOACHIM, A. Superinfection of sows with *Cystoisospora suis* ante partum leads to a milder course of cystoisosporosis in suckling piglets. **Vet. Parasitol**. 204: 158-168. 2014.
- [26] SHRESTHA, A.; FREUNDENSCHUSS, B.; JANSEN, R.; HINNEY, B.; RUTTKOWSKI, B.; JOACHIM, A. Experimentally confirmed toltrazuril resistance in a field isolate of *Cystoisospora suis*. **Parasit & Vect**. 10:317. 2017.
- [27] STATISTIX 8. Analytical Software for Windows. Versión 8.0. USA. 2008.
- [28] SOTIRAKI, S.; ROEPSTORFF, A.; NIELSEN, J.; MADDOX – HYTTEL, C.; ENOE, C.; BOES, J.; MURRELL, K.; THAMSBORG, S. Population dynamics and intra-litter transmissions patterns of *Isoospora suis* in suckling piglets under on-farms conditions. **Parasitol**. 135(3): 395-405. 2008.
- [29] SURUMAY, Q.; MORENO, L.; MORALES, G.; DE M., A.; CASTILLO, L. Parasitosis diagnosticadas en el Instituto de Investigaciones Veterinarias Período 1987-1992. **Vet. Trop**. 19(1): 63-75. 1994.