

75683

ESTANGUET, ABEL ARIEL

Desarrollo de un protocolo estandarizado para la caracterización clínica de la materia fecal

2016

75683



Crear... Crear... Crear...



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Tesis para optar al grado de Magíster en Salud y Producción Porcina

**DESARROLLO DE UN PROTOCOLO ESTANDARIZADO PARA LA
CARACTERIZACIÓN CLÍNICA DE LA MATERIA FECAL DE
CERDOS EN CRECIMIENTO Y TERMINACIÓN**

M.V. Estanguet, Abel Ariel

DIRECTOR: M.V. Dr. Parada, Julián

CO-DIRECTOR: M.V. Mag. Carranza, Alicia Isabel

80000

Río Cuarto, Octubre 2016

820 4

7-683

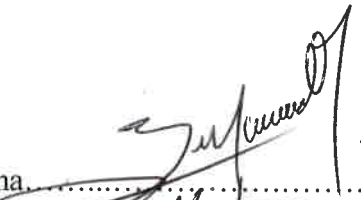
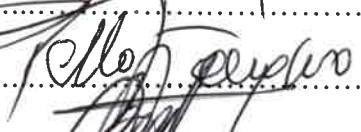

MFN:
Clasif:
T - 1088

DEFENSA ORAL Y PÚBLICA

Lugar y fecha..... Río Cuarto, 28 de octubre de 2016 .

Calificación..... Sobresaliente (10)

JURADO

Firma.....		Aclaración.....	Javier Sorza Bell
Firma.....		Aclaración.....	Roberto J. Tomasso
Firma.....		Aclaración.....	Bertone, Judith

AGRADECIMIENTO

No puedo catalogar el desarrollo de esta tesis como algo fácil, pero si puedo afirmar que durante todo este tiempo disfrute de cada aprendizaje, de cada proyecto, de cada investigación, del proceso en sí. Y no solo porque me dispuse para que así fuera sino también por todas las personas que me acompañaron.

Mención especial a la Universidad Nacional de Río Cuarto por darme la posibilidad de crecer profesionalmente, sobre todo al Grupo de Salud Porcina (Naly, Negro, Gabriel, Pablo T., Roberto, Pablo C. e Ismael), por apoyarme y acompañarme en este proceso.

Quiero exaltar el trabajo de mi director Julián y co-directora Alicia, que estuvieron presentes en la realización y el desarrollo de esta tesis. Agradecerles haber confiado en mí y en mis capacidades, por su apoyo constante, por ser mis guías y formadores de mi perfeccionamiento profesional. Agradecer también a Caro, Pato, Érika, Mauro y Bruno que con mucha dedicación y respeto realizaron aportes para el desarrollo de esta tesis.

Por último, dedicarles esta tesis a mi familia y Leticia (mi novia), pilares fundamentales de apoyo incondicional, en especial a mis padres Ramón y Yolanda, por confiar en mí, por sonreír ante mis logros, por hacer lo complicado más simple, por alentarme cuando el camino se hacía cuesta arriba.

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTO	ii
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	vii
SIGLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
2.1.- Descripción fisiopatológica breve del sistema digestivo	4
2.2.- Fisiopatología de la diarrea en cerdos	5
2.3.- Diarrea por causas no infecciosas	6
2.4.- Diarrea por causas infecciosas	7
2.4.1.- Agentes bacterianos	8
2.4.2.- Agentes virales	10
2.4.3.- Agentes parasitarios	10
2.5.- Signos clínicos: importancia de los monitoreos clínicos	11
2.6.- Importancia de la protocolización	13
2.7.- Variables de importancia en la clinimetría digestiva. Concordancia de observadores	13
2.7.1.- Escalas clinimétricas para la caracterización de materia fecal porcina en base a su color.	17
2.7.2.- Escalas clinimétricas para la caracterización de materia fecal porcina en base a su consistencia.	18
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	22
Hipótesis	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	23
3.- MATERIALES Y METODOS	24
3.1.- Propuesta de escalas de caracterización fecal porcina según su consistencia y color	24

3.2.- Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio <i>in vitro</i>	25
3.2.1.- Diseño del muestreo	25
3.2.2.- Descripción de las granjas (unidades de muestreo)	26
3.2.3.- Variables consistencia y color	28
3.2.4.- Toma de Muestras	29
3.2.5.- Planillas de registro Clinimétrico	29
3.2.6.- Evaluación Intra e Inter-Observadores	32
3.2.7.- Puesta a punto de el método de secado por Microondas	33
3.2.8.- Determinación de la materia seca en las heces de cerdos	34
3.2.9.- Medición del pH de la materia fecal	34
3.2.10.- Comportamiento con respecto al periné	35
3.3.- Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio <i>in vivo</i>	35
3.3.1.- Unidades de estudio	35
3.3.2.- Diseño del estudio	37
3.3.3.- Características del Protocolo preliminar de clinimetría digestiva	38
3.3.3.1.- Planilla preliminar para registro de clinimetría digestiva (Diarrea)	38
3.3.3.2.- Capacitación de los observadores	39
3.3.3.3.- Diferentes metodologías para el registro clinimétrico digestivo	39
3.3.3.4.- Escala descriptiva de clasificación fecal, según su consistencia	42
3.3.3.5.- Caracterización en base al color	42
3.3.3.6.- Comportamiento con respecto al periné	44
3.3.3.7.- Pisos del corral en el momento 0	44
3.3.4.- Evaluación de acuerdo Inter-Observadores	45
3.4.- Análisis Estadísticos	46
3.4.1.- Acuerdo inter e intra observadores	46
3.4.2.- Análisis Univariado	47
3.4.3.- Análisis Bivariado	47
4.- RESULTADOS	48
4.1.- Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio <i>in vitro</i>	48
4.1.1.- Caracterización en base a consistencia	48

4.1.2.- Caracterización en base a color	50
4.1.3.- Capacidad de los observadores expertos para detectar diarrea	51
4.1.4.- Determinación de la Materia seca	51
4.1.5.- Contenido de materia seca de las puntuaciones en la escala propuesta	52
4.1.6.- Evaluación de la variable Periné	55
4.1.7.- Evaluación de la variable pH	56
4.2.- Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio <i>in vivo</i>	58
4.2.1.- Prevalencia de diarreas con y sin distintos estímulos (movimientos)	58
4.2.2.- Caracterización en base a consistencia	59
4.2.3.- Caracterización en base a color	59
4.2.4.- Capacidad de los observadores expertos para detectar diarrea	60
4.2.5.- Evaluación de la variable Periné	61
4.2.6.- Evaluación de la variable piso	61
4.2.7.- Dinámica del signo clínico diarrea durante la aplicación del protocolo preliminar a campo	61
4.2.8.- Prevalencia de las heces de los animales evaluados (775) para las distintas categorías de la variable color propuestas	63
5.- DISCUSIÓN	65
5.1.- Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio <i>in vitro</i>	65
5.2.- Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio <i>in vivo</i>	73
6.- CONCLUSIONES	80
6.1.- Protocolo definitivo para realizar clinimetría digestiva en cerdos en crecimiento y terminación	82
6.1.1.- Capacitación de los observadores	82
6.1.2.- Planilla de registro definitiva	82
6.1.3.- Estimulo de los animales	82
6.1.4.- Cartilla descriptiva de caracterización de la materia fecal porcina en base a consistencia	83
6.1.5.- Cartilla descriptiva para la caracterización de la materia fecal porcina en base a su color	84
6.1.6.- Comportamiento con respecto al periné	85
6.1.7.- Pisos del corral en el momento 0	85
7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
8.- PUBLICACIONES	95

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Caracterización de la materia fecal en base a su color, utilizando una cartilla de pinturería.	25
2	Escala descriptiva con imágenes para la variable consistencia de la materia fecal	42
3	Valores de interpretación del índice kappa según Landis y Koch (1977)	47
4	Evaluación de acuerdo intra e inter observador utilizando <i>Kappa</i> ponderado para la escala 1 de consistencia de la materia fecal	48
5	Evaluación de acuerdo intra e inter observador utilizando <i>Kappa</i> ponderado para la escala 2 de consistencia de la materia fecal	48
6	Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando <i>Kappa</i> , discriminando cada una de las puntuaciones de la escala 1, en el grupo de observadores expertos. F=Formada, P=Pastosa, C=Cremosa, A=Acuosa.	49
7	Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando <i>Kappa</i> , discriminando cada una de las puntuaciones de la escala propuesta, en el grupo de observadores no expertos. F=Formada, P=Pastosa, C=Cremosa, A=Acuosa.	49
8	Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando <i>Kappa</i> , discriminando cada una de las puntuaciones de la escala 2, grupo de observadores expertos. DF=Dura Formada, BF=Blanda Formada, SF= Sin Formar, A=Acuosa.	50
9	Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando <i>Kappa</i> , discriminando cada una de las puntuaciones de la escala 2, grupo de observadores no expertos. DF=Dura Formada, BF=Blanda Formada, SF= Sin Formar, A=Acuosa.	50
10	Grado de acuerdo inter-observador, aplicando <i>Kappa</i> , para la variable color, propuesta en esta tesis de cinco categorías.	51
11	Grado de acuerdo entre observadores con una escala para color de tres categorías	51
12	Evaluación del grado de acuerdo entre observadores Expertos para detectar la presencia de diarrea. P/A: Presencia/Ausencia.	51
13	Medidas de resumen de los dos métodos evaluados para la determinación de la materia seca fecal	52
14	Manchado del periné categorizado con respecto a la consistencia de las heces. Per= Periné; Cons= Consistencia; F= Formada; P=Pastosa; C=Cremosa; A=Acuosa	56
15	Medidas resumen para la variable pH según la consistencia de las heces. F= Formada; P=Pastosa; C=Cremosa; A=Acuosa. Cons= Consistencia.	57
16	Evaluación del grado de acuerdo inter-observadores E, para la caracterización de MF <i>in vivo</i> según su consistencia. IC= Intervalo de Confianza; Ob= Observador	59
17	Grado de acuerdo inter-observadores Expertos, para la caracterización de MF <i>in vivo</i> según su consistencia, discriminando cada una de las puntuaciones evaluadas en la escala propuesta. K: <i>Kappa</i> . KG: <i>Kappa</i> global. F: Formada; P: Pastosa; C: Cremosa; A: Acuosa. IC= Intervalo de Confianza	59
18	Evaluación del grado de acuerdo inter-observadores Expertos, para la variable color utilizando una escala de cuatro categorías. IC= Intervalo de Confianza; Ob= Observador	60
19	Evaluación del grado de acuerdo inter-observador Experto, en la variable color, discriminando cada una de las categorías propuestas en las escala (C1, C2, C3 y C4) y el <i>Kappa</i> Global alcanzado por los observadores.	60
20	Evaluación del grado de concordancia entre observadores Expertos para detectar la presencia de diarrea. P/A: Presencia/Ausencia	61
21	Evaluación del grado de acuerdo inter-observador Experto, en cuanto a la variable Periné. C= Intervalo de Confianza; Ob= Observador	61

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Imagen satelital de la Granja A	26
2	Imagen satelital de la Granja B	27
3	Imagen satelital de la Granja C	28
4	PLANILLA 1, de registro de los observadores, para la caracterización de la materia fecal en base a consistencia y color, escalas propuestas en esta tesis	30
5	PLANILLA 2, de registro de los observadores, para la caracterización de la materia fecal en base a consistencia utilizando escala de Pedersen y Toft, 2011	31
6	Imagen satelital de la Granja 2	36
7	Imagen satelital de la Granja 3	37
8	Planilla de registro clinimétrico digestivo para los observadores, (método de 2 estímulos de 30 seg. cada uno). Cs: Consistencia; Pe: Periné; Col: Color	38
9	Planilla de registro clinimétrico digestivo para los observadores, (método de 1 estímulo de 60 seg.). Cs: Consistencia; Pe: Periné; Col: Color; Fr: Frecuencia	39
10	Bosquejo de una nave de desarrollo-terminación de 8 corrales, en la que se diagrama el esquema en tresbolillo	40
11	Esquema que muestra cómo realizar el estímulo en los animales dentro de un corral	41
12	Escala de caracterización de la materia fecal porcina en base al color, con las cuatro categorías representadas por imágenes	43
13	Imágenes de cerdos en desarrollo terminación con el periné manchado por heces diarreicas	44
14	Imágenes de heces diarreicas en el piso slat de corrales de cerdos en engorde	45
15	Grafico de cajas que muestra la comparación de las 304 determinaciones de materia seca fecal obtenida por microondas, con respecto a las obtenidas por liofilización	52
16	Grafico de cajas, mostrando el contenido de materia seca según cada puntuación de consistencia de la escala de caracterización, utilizando el método de microondas y el de liofilización	53
17	Gráfico de densidades de las 304 heces analizadas según su caracterización clínica	54
18	Gráficos de curvas ROC que muestran el punto de corte entre las distintas puntuaciones de consistencia en el cual se obtiene la mayor sensibilidad y especificidad posible	55
19	Grafico de cajas que muestra la variación de pH entre las distintas puntuaciones de consistencia de la materia fecal	56
20	Grafico de cajas, que muestra la prevalencia de diarreas manifestadas por los cerdos aplicando diferentes estímulos	58
21	Grafico de torta mostrando la proporción de heces para cada una de las puntuaciones de consistencia en las granjas evaluadas	62
22	Grafico de tortas mostrando la proporción de heces con puntuaciones de consistencia diarreica en las granjas evaluadas	63
23	Grafico de torta mostrando la proporción de heces para cada una de las puntuaciones de color en las granjas evaluadas	64

SIGLAS

A: Acuosa

BF: Blanda Formada

C: Cremosa

DEP: Diarrea Epidémica Porcina

DF: Dura Formada

DP: Disentería Porcina

E: Expertos

EI: Espiroquetosis Intestinal

EP: Enteropatía Ploriferativa

F: Formada

FAV: Facultad de Agronomía y Veterinaria

IC: Intervalo de Confianza

KG: Kappa Global

NE: No Expertos

MF: Materia Fecal

MS: Materia Seca

Ob: Observador

P: Pastosa

P/A: Presencia Ausencia

SF: Sin Formar

UNRC: Universidad Nacional de Río Cuarto

RESUMEN

Las infecciones intestinales se encuentran entre las patologías más frecuentes en la producción de cerdos, siendo responsables de grandes pérdidas productivas y de un impacto económico significativo, sobre todo aquellas de presentación subclínica que son de difícil observación y diagnóstico para el veterinario rural. La diarrea es el signo clínico más frecuente de las enfermedades digestivas, y puede presentarse en cualquier categoría de animal, aunque suele variar su consistencia, color y pH. Sin embargo, estas variaciones, sumado a la falta de protocolos de registro estandarizados, hacen difícil la identificación y caracterización de éste síntoma clínico en una población. Por esto, se pretendió desarrollar un protocolo clinimétrico que permita definir clínicamente la presencia de diarrea y sus características, como así también su dinámica en la población. Para lograrlo, se realizó un primer estudio *in vitro* con muestras de materia fecal obtenidas de 3 granjas de la zona, y en una segunda instancia *in vivo*, en la cual se visitaron 3 granjas en forma repetida, y se evaluaron diferentes variables. En cada una de las instancias, se trabajó con grupos de observadores, evaluando el grado de acuerdo intra e inter-observador en caracterizar materia fecal en base a consistencia y color, utilizando una escala clinimétrica de 4 puntuaciones propuesta en este estudio (escala 1), y comparando con otra escala propuesta por otros autores (escala 2), observándose el mayor acuerdo en el estudio *in vivo*, con la escala 1. Por otro lado, para establecer una escala objetiva de caracterización, se realizó la determinación de la materia seca fecal estableciendo rangos para cada categoría de la escala 1. Con respecto al color de las heces, también se lograron buenos grados de acuerdo entre los observadores *in vivo* ($Kappa=0,7544$), mientras que para el caso de la valoración del pH no se observaron diferencias relevantes. Además, se observó que las categorías designadas como diarrea manchaban el periné del animal e incrementaban la posibilidad de encontrar la presencia de heces diarreicas en el piso de los corrales. Finalmente, con estas variables se estableció un protocolo para realizar clinimetría digestiva en cerdos.

ABSTRACT

Intestinal infections are the most common diseases in pig production, being responsible for large production losses and significant economic impact, especially those of sub-clinical presentation that are of difficult observation and diagnosis for rural veterinarian. Diarrhea is the most common clinical sign of digestive diseases, and can occur in any animal stage, but usually varies consistency, color and pH. However, these changes, coupled with the lack of standardized registry protocols, make the identification and characterization of this clinical symptom in a population difficult. Therefore, the aim of this study was to develop a protocol that would allow define the presence of diarrhea and its characteristics, as well as its dynamics in the population. To achieve this, a first *in vitro* study with stool samples obtained from three farms, and a second instance *in vivo*, in which three farms were visited repeatedly and different variables were evaluated, was performed. In each of the instances, we worked with groups of observers, assessing the intra and inter-observer agreement to characterize fecal samples based on consistency and color, using a clinimetric scale of 4 ratings given in this study (scale 1), and comparing with another scale proposed by other authors (scale 2), showing the greater agreement in the *in vivo* study, with the scale 1. On the other hand, to establish an objective scale of characterization, dry matter ranges in the different categories of the scale 1 was determined. In regard to stool color, good agreement between observers ($Kappa = 0.7544$) were also achieved *in vivo*, while for pH not significant differences were observed. It was noted that the categories designated as diarrhea stained the animal's perineum and also increased the possibility of find the presence of diarrheal stool on the floor of the pens. Finally, with these variables was established a protocol for digestive clinimetry in pigs.

1. INTRODUCCIÓN

A medida que las explotaciones porcinas adquieren mayores dimensiones nucleando un gran número de animales, el impacto de las enfermedades se hace más evidente, lo cual repercute directamente en la eficiencia productiva de las mismas (Johnston *et al.*, 2001). Uno de los problemas más sobresalientes que afectan a la rentabilidad de las explotaciones porcinas son los procesos gastrointestinales (Thomson y Friendship, 2012). Estos se caracterizan por presentar signos clínicos como diarrea, vómitos y dolor abdominal (Straw *et al.*, 2006). Existen múltiples trastornos que pueden afectar al tracto digestivo de los cerdos los cuales merecen un estudio en profundidad y particular. Sin embargo, esta tesis se abocará al estudio de la **diarrea** como signo clínico de una problemática poblacional.

Las infecciones intestinales se encuentran entre las enfermedades más frecuentes en la producción de cerdos, siendo responsables de grandes pérdidas productivas y de un impacto económico significativo en la industria (McOrist, 2005). Una gran variedad de agentes virales, bacterianos y parasitarios han sido reconocidos como causales de fallas digestivas en cerdos (Jacobson *et al.*, 2003a; Thomson y Friendship, 2012). Es conocido que el producto de estas afecciones se manifiesta clínicamente mediante la alteración en las características de normalidad de la materia fecal de los cerdos, tales como la consistencia y la coloración de las mismas (Jacobson, 2003; Guedes, 2004a; McOrist, 2005; Menegat, 2013). Según Radostits *et al.* (2000), la diarrea es un aumento en la frecuencia de defecación acompañado de heces con un incremento en la concentración de agua y una disminución en el contenido de materia seca. Este signo ha sido señalado como uno de los problemas más frecuentes en granjas porcinas comerciales de todo el mundo en animales en crecimiento y terminación (Guedes, 2004a; Burch, 2004). Esto nos haría suponer que la diarrea es un signo clínico visible y de frecuente presentación en las granjas de todo el mundo. Sin embargo, como se demostró en el trabajo de Corrales Morales (2014), los procesos diarreicos suelen ser difíciles de detectar, donde solo un 33% de los profesionales o encargados de granjas fueron capaces de reconocerlos en animales de crecimiento-terminación, mientras que las observaciones realizadas por los investigadores determinaron que el 82% de las granjas presentaban episodios de diarrea. La variación en la evaluación clínica de las diarreas entre productores y profesionales veterinarios, ha sido reconocida y estudiada por Pedersen y Strunz (2013).

Si bien se han propuesto algunas metodologías para la evaluación de la consistencia de las heces y para la identificación de los cerdos con diarrea (Pedersen *et al.*, 2011a), y existen diversas escalas de caracterización (Kyriakis *et al.*, 1999; Gheller *et al.*, 2008; Pedersen y Toft 2011; Alfajaro *et al.*, 2012), no existe un protocolo estandarizado para la clinimetría digestiva que permita evaluar una población y a su vez poder comparar diferentes observaciones. A esto se suma la subjetividad que tienen los observadores, que es propia de este tipo de clasificaciones y que ha sido demostrada por diferentes autores (Baadsgaard y Jørgensen, 2003; Pedersen *et al.*, 2011a; Pedersen y Toft, 2011). Por otra parte, en medicina humana se han logrado muy buenos grados de acuerdo tanto intra como inter-observadores a la hora de clasificar la materia fecal utilizando una escala de caracterización en base a la consistencia de las mismas (Bekkali *et al.*, 2009; Allen *et al.*, 1994), se deduce de esto que un método más objetivo para la evaluación de la consistencia de las heces en porcinos, sería necesario en la investigación epidemiológica y experimental para evitar el sesgo de clasificación errónea. Sobre las bases de las ideas expuestas, trabajos como el de Mikkelsen *et al.* (2003) o el de Houdijk *et al.* (1998), quienes trabajaron con cerdos post-destete y en crecimiento, respectivamente, modificando sustratos en la dieta, y evaluando el impacto sobre características físico-químicas de las heces como el contenido de materia seca, pH, y la concentración de ácidos orgánicos totales, pueden aportar variables medibles a tener en cuenta. La determinación de la materia seca de las heces en cerdo ha sido utilizada con frecuencia en muchos trabajos de investigación en veterinaria (Barcellos *et al.*, 2005; Pedersen *et al.*, 2011b; 2012), con diferentes metodologías para su obtención y con distintos objetivos. Por otro lado, la medición del pH de la materia fecal puede aportar datos relevantes, como así también el manchado o no del periné del animal por las heces, es una característica al menos interesante para evaluar. Otra forma de contribuir es la caracterización de las heces en base al color de las mismas, y poder de esta forma evaluar cuáles de estas aportan datos a la hora de caracterizar clínicamente la materia fecal de cerdos, con el objetivo de detectar la presencia de diarrea en los mismos. En este contexto y sabiendo que la diarrea puede ser considerada como un signo clínico de presentación intermitente dentro de la población (Petersen, 2002), se puede ayudar en el diagnóstico clínico de la misma, evaluando los pisos de los corrales que alojan a los cerdos, en busca de la presencia de heces diarreicas, lo cual es descripto por Guedes (2004a) y Pedersen *et al.* (2011a).

Las observaciones clínicas tienen un significado más amplio que simplemente la detección de una enfermedad, son importantes para detectar y explicar las causas de las mismas y contribuir con medidas cuantitativas mediante sistemas de clasificación clínica (escalas clinimétricas), siendo fundamental para lograrlo una correcta y completa descripción del síntoma clínico a evaluar (Baadsgaard y Jørgensen, 2003). En relación con los estudios clínicos, los procedimientos para la obtención de registros de signos clínicos deben ser definidos y estandarizado con antelación para reducir la variabilidad entre observadores (Klinkhoff *et al.*, 1988). Los protocolos clínicos son una herramienta muy actual para los profesionales sanitarios, la cual es utilizada por los mismos en la toma de decisiones clínicas, lo que marca la importancia de su diseño teniendo una base científica que lo avale (Saura Llamas y Saturno Hernandez, 1996).

La identificación objetiva de la presencia de diarrea y su caracterización en uno o varios animales permitiría establecer la dinámica de la presentación clínica en la población, información que puede constituir una herramienta fundamental para el diagnóstico etiológico lo cual contribuye para establecer medidas estratégicas de control y prevención.

En síntesis, sería necesario desarrollar un protocolo de clinimetría digestiva estandarizado, medible, que permita obtener datos válidos de la presencia del signo clínico **diarrea** en explotaciones porcinas, con un alto nivel de repetitividad y fiabilidad, y que permita una fácil aplicación y comprensión tanto en la investigación como en la práctica veterinaria, lo cual constituye el objetivo principal del presente trabajo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción fisiopatológica breve del sistema digestivo

El tracto digestivo puede considerarse como un tubo que transcurre desde la boca hasta el ano (incluye la cavidad oral y órganos asociados, el esófago, estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el hígado, el páncreas exocrino, el recto y el ano), revestido de una membrana mucosa, cuyas funciones son las de digestión y absorción de los alimentos; barrera protectora contra gérmenes, así como la posterior eliminación de los desechos sólidos. El intestino delgado es el lugar donde se produce mayoritariamente la absorción de los nutrientes, proceso que se ve favorecido por la presencia de las denominadas vellosidades intestinales que hacen que la superficie de absorción de nutrientes aumente notablemente. Al tracto digestivo llegan una serie de secreciones que contienen principalmente enzimas como proteasas, amilasas, sacarosas y lipasas, entre otras, que hidrolizan los diferentes componentes de los alimentos; proteínas, almidón, azúcares y grasas, respectivamente (Thomson y Friendship, 2012). El epitelio del intestino grueso tiene una gran capacidad para absorber agua, siendo esta la principal función de esta porción del tracto digestivo. Además, es el responsable de disminuir la pérdida fecal de electrolitos. Una vez que el alimento digerido pasa por el íleon hacia el intestino grueso, no ocurre digestión enzimática. Sin embargo, sí ocurre limitada actividad de enzimas microbianas en el intestino grueso, que forman los ácidos grasos volátiles. Así mismo, la vitamina B se sintetiza en el intestino grueso y es absorbida en una cantidad muy limitada, pero no significativa como para alterar su suplementación nutricional. Luego de retirarle la mayor cantidad de agua, el contenido intestinal se condensa en un material semi-sólido que pasa por el recto y el ano (Herdt, 2005).

La motilidad del intestino depende de la estimulación a través de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático, y por lo tanto sobre la actividad de las partes centrales y periféricas de estos sistemas, y en la musculatura gastro-intestinal y sus plexos nerviosos intrínsecos.

Los signos de enfermedades en el tracto digestivo incluyen salivación excesiva (sialorrea), diarrea, estreñimiento o heces escasas, vómitos, regurgitación, hemorragia del tracto, dolor abdominal y distensión, tenesmo, deshidratación y *shock* (Thomson y Friendship, 2012). La ubicación y la naturaleza de las lesiones que causan mal funcionamiento a menudo

se pueden determinar mediante reconocimiento y análisis de los resultados clínicos. El diagnóstico de los trastornos gastrointestinales, siempre debe ser dirigido hacia la localización de la enfermedad a un segmento particular y determinar una causa (Straw *et al.*, 2006).

A continuación se describen los principales signos clínicos según lo descrito por diferentes autores (Straw *et al.*, 2006; Brown *et al.*, 2007; Thomson y Friendship, 2012).

El vómito es un acto reflejo neural que resulta en la expulsión de alimentos y líquidos desde el estómago a través de la cavidad oral. Siempre se asocia con eventos previos como náuseas, salivación, o escalofríos y se acompaña de contracciones repetidas de los músculos abdominales.

La regurgitación se caracteriza por un reflujo pasivo, retrógrado de material previamente tragado desde el esófago o el estómago. En enfermedades del esófago, el material que se ingiere puede no llegar al estómago.

Una de las principales consecuencias de la motilidad anormal es la distensión de los intestinos con líquido y gas.

La diarrea es la evacuación de heces excepcionalmente sueltas o líquidas, generalmente en un número mayor de tres en 24 horas. Sin embargo, la disminución de la consistencia es incluso más importante que la frecuencia. No se considera diarrea a la evacuación frecuente de heces firmes. Hay enfermedades específicas que causan diarrea por variados y característicos mecanismos, el reconocimiento es útil en la comprensión, diagnóstico y manejo de enfermedades gastrointestinales.

2.2. Fisiopatología de la diarrea en cerdos

La diarrea en los animales domésticos se ha clasificado en cuatro categorías; diarrea secretora, diarrea por malabsorción, diarrea efusiva (inflamatoria) y diarrea por hipermotilidad. Independientemente de los mecanismos involucrados, el aumento de la motilidad intestinal es secundario a la acumulación de líquido en la luz intestinal. Por lo tanto, la hipermotilidad ciertamente no tiene una función primordial en el desarrollo de diarrea infecciosa en los animales domésticos (Vannucci y Guedes, 2009).

En la diarrea secretora, se produce una hipersecreción intestinal con pérdida neta de líquidos y electrolitos, que es independiente de cambios en la permeabilidad, en la capacidad

de absorción o en gradientes osmóticos exógenamente generados. La colibacilosis enterotóxica es un ejemplo de este tipo de diarreas en cerdos.

La diarrea osmótica se ve como resultado de una mala absorción con una inadecuada colección de solutos en el lumen del intestino, esto hace que el agua se conserve por su actividad osmótica. Se desarrolla en cualquier condición que resulta en la mala absorción de nutrientes o la mala digestión o cuando un animal ingiere una gran cantidad de sustancias osmóticamente activas que no se absorben.

La malabsorción es el fracaso de la digestión y la absorción, debido a algún defecto en los líquidos digestivos y de absorción de las microvellosidades de las células. Varios virus epiteliotrópicos pueden infectar directamente y destruyen las células epiteliales de las vellosidades de absorción o sus precursores.

La diarrea fluida de gran volumen, por lo general se asocia con la hipersecreción o con efectos de mala absorción (osmóticos). La presencia de sangre y membranas de fibrina en las heces indican una enteritis fibrinonecrótica hemorrágica del intestino delgado o grueso, por ejemplo en salmonelosis, o la disentería porcina. La presencia de heces negras alquitranadas (melena) indican hemorragia en el estómago o del intestino delgado, como ocurre en infecciones por *L intracellularis* (Vannucci y Guedes, 2009; Thomson y Friendship, 2012).

Pequeñas cantidades de heces blandas pueden indicar una obstrucción parcial de los intestinos.

2.3. Diarrea por causas no infecciosas

Las diarrea puede tener una causa no infecciosa (Chase-Topping *et al.*, 2007; Zlotowsky *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2009; Barcellos *et al.*, 2013), y en algunos brotes de diarrea que se tratan con antibióticos sólo algunos cerdos experimentan una enfermedad intestinal infecciosa (Pedersen *et al.*, 2014; Pedersen *et al.*, 2015).

Para los veterinarios con formación centrada principalmente en enfermedades infecciosas, ésta tiende a ser la primera opción cuando se considera la causa de diarrea en cerdos. Sin embargo, hoy se tiene más conocimiento y es cada vez mayor la importancia de los factores no infecciosos, basados en situaciones en donde no se detectaron agentes patógenos, donde las lesiones patológicas eran inespecíficas y donde las estrategias de control antimicrobianas fallaron (Thomson, 2009).

La llegada de alimento sin digerir al intestino grueso, con la consiguiente fermentación en el mismo, parece ser el factor fundamental en la aparición de la mayoría de las llamadas “diarreas nutricionales” (Barcellos *et al.*, 2013). Las características generales de este tipo de diarrea son la presencia de heces pastosas, de colores variados (marrón claro, gris), muchas veces con alimento sin digerir, ausencia de manifestaciones sistémicas en animales, pérdida de peso y la falta de respuesta al tratamiento con agentes antimicrobianos, pudiendo afectar a los animales de todas las categorías (Zlotowski *et al.*, 2008). El diagnóstico de diarrea nutricional es bastante complejo, la exclusión de las causas infecciosas y el análisis de la historia de la alimentación son la clave para llegar al mismo.

A continuación, se describen algunas de las condiciones asociadas con la diarrea nutricional como lo es el síndrome de colitis caracterizado por la presencia de animales con heces pastosas o cremosas de un color grisáceo a parduzco; la diarrea recurrente (con características similares al síndrome de colitis), la ingesta excesiva de proteínas que provoca cambios en el pH estomacal y secreciones intestinales, el uso de alimentos líquidos, cuyos animales presentan heces de consistencia más líquidas o pastosas sin ser patológicas, el consumo excesivo de sulfatos a través de agua potable, el excesivo consumo de alimento de alta digestibilidad o con una granulometría inferior a las 150 micras y la presencia de exceso de aminos biogénicas en la dieta, ingestión de peróxidos como grasas altamente insaturadas agregadas en la dieta (Chase-Topping *et al.*, 2007; Zlotowski *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2009; Barcellos *et al.*, 2013).

La relación entre diarreas y micotoxinas es un asunto controvertido y de difícil definición. En la mayoría de los casos las micotoxinas pueden estar asociadas con la presencia de diarrea pero de manera indirecta, los síntomas clínicos de importancia van a estar asociados a los órganos blancos de elección de cada una de las micotoxinas (Barcellos *et al.*, 2013).

2.4. Diarrea por causas infecciosas

Cualquier alteración por patógenos y otros factores en el normal funcionamiento del intestino delgado o intestino grueso, desencadenaría la presentación de heces con mayor contenido de agua y de diferentes colores, lo que se denomina diarrea (Burch, 2004), que es una manifestación clínica de uno de los complejos más comunes de enfermedades del cerdo en todo el mundo, aparece ocasionalmente en un animal pero es más

frecuente que ocurra como un problema repetitivo dentro de una granja involucrando muchos animales (Jacobson, 2003; Vanucci y Guedes 2009; Guedes 2004a). La mayoría de las diarreas en cerdos tienen origen infeccioso, estando involucrados agentes bacterianos, virales y parasitarios.

El conocimiento de la patogénesis de la diarrea en cerdos y de los agentes patógenos responsables, es una herramienta importante para el diagnóstico de enfermedades causadas por los mismos (Zlotowski *et al.*, 2008).

2.4.1. Agentes bacterianos

Las bacterias pueden mediar en la diarrea por: 1) enterotoxinas que influyen en las células de las criptas produciendo una hipersecreción, 2) la invasión de la mucosa intestinal y 3) provocar una respuesta inflamatoria que media la hipersecreción a través de las prostaglandinas y otros productos de la inflamación y la destrucción de las células epiteliales de absorción, causando así una diarrea por mala absorción. Entre las causas bacterianas de diarrea en cerdos, *Brachyspira spp.*, *Lawsonia intracellularis*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*, son las más comunes y económicamente importantes (Stege *et al.*, 2000; Guedes 2004a; Zlotowski *et al.*, 2008; Viott *et al.*, 2013).

La diarrea por *Brachyspira hyodysenteriae*, Disentería Porcina (DP), parece ser resultado de la mala absorción colónica debido a un fallo de los mecanismos de transporte epiteliales para transportar activamente iones sodio y cloruro del lumen a la sangre, y no de la actividad de enterotoxinas y/o prostaglandinas liberadas de la mucosa inflamada. Los primeros signos clínicos suelen ser diarreas pastosas que pueden ir desde amarillas a grises, con el correr de las horas post-infección aparecen grandes cantidades de moco, y a menudo estrías de sangre en las heces. Ésta progresa a diarrea acuosa que contiene sangre, moco y restos de exudado fibrinoso blanco, con manchado concurrente del periné (Hampson, 2012).

La infección por *Brachyspira pilosicoli*, Espiroquetosis Intestinal (EI), no desarrolla diarrea en todos los animales, las infecciones subclínicas pueden deprimir las tasas de crecimiento. Los primeros signos clínicos son el vaciamiento de los flancos y el paso de las heces de formadas a pastosas, a veces pegajosas. La consistencia fecal cambia a la de cemento húmedo y puede brillar. Algunos animales suelen desarrollar diarrea acuosa-mucosa de color

verde o marrón y en ocasiones contiene moco en tiras gruesas y a veces manchas de sangre (Hampson, 2012).

La bacteria *Lawsonia intracellularis* coloniza el epitelio de las criptas (principalmente en íleon), lo que resulta en un fracaso de la renovación de las células de absorción vellosas y colapso de las vellosidades, con una hiperplasia de células inmaduras en las criptas, lo que conlleva a la producción de diarrea por mala absorción. En muchos casos de infecciones por *Lawsonia intracellularis*, Enteropatía Proliferativa (EP), crónica en cerdos en crecimiento, los signos clínicos son leves o están ausentes. Se observa una variación en el rendimiento del cerdo con un fracaso para mantener el crecimiento a pesar de la ingesta normal de alimento. Las lesiones ileales son una característica constante de estos cerdos. La diarrea, cuando está presente, es en general moderada, de consistencia semi-liquida a diarreas acuosas de color gris-verde normal (sólo en una proporción de los cerdos afectados). Presencia de sangre o moco no es una característica de la diarrea producida por EP crónica (McOrist y Gebhart, 2012). Cuando se sospecha de EP crónica o subclínica en una población, los casos más leves pueden ser relativamente comunes, pero difíciles de detectar (Jacobson *et al.*, 2003b). A diferencia de lo que ocurre en EP crónica, casos de EP hemorrágicas agudas presentan un cuadro clínico de anemia hemorrágica aguda. Las heces negras alquitranadas son a menudo el primer signo clínico visible y éstas pueden variar hacia heces diarreicas de diferente consistencia. Sin embargo, algunos animales mueren sin alteración en la consistencia ni color de la materia fecal y muestran únicamente palidez marcada (McOrist y Gebhart, 2012).

En infecciones por *Salmonella choleraesuis*, los signos clínicos observados son inicialmente a partir de sepsis generalizada. La diarrea no es por lo general una característica de la salmonelosis septicémica hasta el tercer o cuarto día de la enfermedad, cuando aparecen las heces acuosas de color amarillo (Carlson *et al.*, 2012).

En infecciones por *Salmonella typhimurium*, los signos clínicos observados inicialmente surgen a partir de la sepsis generalizada. La diarrea puede tener una duración de varias semanas. La sangre puede aparecer esporádicamente en las heces, pero raramente con la profusión típica de la DP o EP hemorrágica (Carlson *et al.*, 2012).

La *Escherichia coli* enterotoxigénica (colibacilosis enterotóxica) produce diarrea debida a la hipersecreción intestinal; produce una enterotoxina que estimula el epitelio de las criptas a secretar fluido más allá de la capacidad de absorción de los intestinos. La diarrea es

líquida amarillenta o gris, con una duración de hasta una semana, lo que causa deshidratación y emaciación (Fairbrother y Gyles, 2012).

Los animales que padecen un cuadro agudo de *Clostridium perfringens* tipo C (clostridiosis) desarrollan diarrea hemorrágica con manchado perineal. Los casos crónicos tienen generalmente diarrea intermitente durante más de una semana. Las heces son de color amarillo-gris y mucosa, la cola y el periné pueden estar manchados (Songer, 2012).

2.4.2. Agentes virales

Los rotavirus y coronavirus son las causas virales más comúnmente identificados de la diarrea de los cerdos neonatales. Estos virus también se han asociado con la diarrea en los cerdos adultos, pero su incidencia es más baja. Los adultos infectados tanto clínica como subclínicamente pueden funcionar como reservorio de éstos. El coronavirus que produce la Diarrea Epidémica Porcina (DEP) replica en el citoplasma de los enterocitos de las vellosidades del intestino delgado, produce una degeneración de los mismos lo que conduce a una disminución en la altura de las vellosidades. El principal, y a menudo único signo clínico evidente de DEP, es la diarrea acuosa, afectando a cerdos de todas las edades. Tiene una morbi-mortalidad de hasta el 100% en animales jóvenes, siendo menor en los de más edad (Saif *et al.*, 2012). Los Coronavirus, como el virus de la Gastroenteritis Transmisible de los lechones, y rotavirus son ejemplos de diarrea por mala absorción.

Otro virus involucrado en trastornos digestivos, que puede producir diarrea en diferentes categorías de animales (recría, desarrollo y terminación), es el Circovirus porcino tipo 2 (Zlotowski *et al.* 2008; Kim *et al.*, 2004).

2.4.3. Agentes parasitarios

La importancia clínica de la mayoría de las infestaciones parasitarias se manifiesta desde el destete hasta los animales adultos y con bajo rendimiento, anemias y en algunos animales diarrea. La prevalencia de infecciones parasitarias varía considerablemente entre las diferentes granjas, dependiendo del sistema productivo de las mismas. Los parásitos intestinales, tales como *Ascaris suum*, *Oesophagostomum dentatum*, *Trichuris suis* e *Hyostromylus spp.*, son los más frecuentes en infestaciones porcinas. *Trichuris suis* (*T. suis*) y *Oesophagostomum dentatum*, pueden ser causas de colitis, aunque muchas veces no son

tenidos en consideración, hasta que se evalúa la no respuesta frente a agentes antibióticos (Grave, 2012). Las infestaciones severas con *T. suis* pueden causar tiflocolitis muco-hemorrágica que macroscópicamente se asemeja a la DP causada por *Brachyspira hyodysenteriae* (Batte *et al.*, 1977).

2.5. Signos clínicos: importancia de los monitoreos clínicos

Mientras que las pruebas de diagnóstico dentro de la epidemiología veterinaria se centran en determinar la presencia de un agente infeccioso en un individuo, un rebaño o de una región, los resultados clínicos de la prueba (observaciones clínicas) tienen un significado más amplio que simplemente "detección de la enfermedad". Las observaciones clínicas son necesarias para evaluar el cambio en el estado de la enfermedad clínica en el tiempo, para evaluar un efecto terapéutico y para predecir resultados futuros (Baadsgaard y Jørgensen, 2003).

En algunos países como Alemania y Holanda, las leyes prohíben las necropsias en la granja y es aquí donde las observaciones clínicas comienzan a surgir nuevamente como una herramienta alternativa para el diagnóstico de enfermedades (Nathues *et al.*, 2012).

Salvat (1992) define al signo clínico como un "fenómeno, carácter, síntoma objetivo de una enfermedad que el médico reconoce o provoca". Un examen clínico es un examen médico básico. Se practica directamente sobre el enfermo y no necesita recurrir a análisis o a instrumentos de laboratorio.

Los exámenes clínicos son utilizados para muchos propósitos en la práctica veterinaria, como base para el diagnóstico presuntivo, pronóstico y tratamiento de los animales. En investigación, el examen clínico también se utiliza ampliamente debido a que los signos clínicos en el tiempo, constituye una importante base para el conocimiento de las enfermedades (Klaas *et al.*, 2003; 2004). Sin embargo, existen enfermedades que no muestran sintomatología clínica evidente (subclínica), las cuales impactan significativamente en los índices productivos de una granja, como señalan varios autores (McOrist, 2005; Guedes, 2004a y b; Vigo *et al.*, 2009). Se considera que son una de las mayores causas de pérdidas económicas ya que afectan el rendimiento de los animales (Holyoake *et al.*, 1996; Sørensen *et al.*, 2006; Stärk y Nevel, 2009). Además, son de difícil detección para el veterinario rural o encargados de las granjas debido a la gran variedad de tarea que ellos realizan con poca

disponibilidad de tiempo, sumado a esto la falta de una metodología adecuada para el diagnóstico y que, múltiples agentes etiológicos pueden causar el mismo cambio patológico y/o signo clínico, y la capacidad de detectar el agente puede o no coincidir con las manifestaciones clínicas lo que puede dificultar la interpretación de los resultados (Baadsgaard y Jørgensen, 2003).

Varios autores (Lawson y Gebhart, 2000; Jacobson *et al.*, 2003b; Gebhart, 2004; Guedes, 2004a y b; McOrist, 2004; Corrales M. *et al.*, 2009) que han descrito los agentes y enfermedades digestivas que se presentan en la etapa de crecimiento-terminación, comparten que la presentación de manera subaguda o subclínicas dificulta el diagnóstico y la dinámica dentro de la granja.

Para medir los signos clínicos o enfermedades clínicas deben construirse escalas o índices con una definición clara de los criterios a evaluar. El término "clinimetría" ha sido propuesto para este campo de investigación clínica (Feinstein, 1987). Al poder determinar la edad de los cerdos en el cual comienzan los signos clínicos, estamos hablando del diagnóstico clínico en tiempo real, lo que constituye una condición necesaria para estudiar el momento pre clínico en el que aparece el agente, como señala Risatti (2012).

La evaluación de la consistencia de las heces para definir presencia de diarrea en los cerdos es importante para el clínico tanto a nivel individual como poblacional (Pedersen *et al.*, 2011a). Al poder definir clínicamente la presencia de diarrea y sus características en uno o varios animales se abre la posibilidad de estudiar la dinámica de la enfermedad, lo que constituye un aporte tanto para investigación como para el veterinario de campo. Esto se realiza a través del monitoreo, término que no es reconocido por la real academia de la lengua española, que es un estudio de cohorte longitudinal o de pseudocohorte, cuya aplicación a cerdos en distintas edades debería permitir inferir sobre la edad en que comienzan las manifestaciones clínicas, el momento de mayor impacto y el final del cuadro clínico (Parada *et al.*, 2010, Risatti 2012, Klaas *et al.*, 2003 y 2004). Esto puede realizarse de manera sencilla y rápida inspeccionando y registrando las manifestaciones clínicas en los animales a diferentes edades en un mismo momento (pseudocohorte), como ha sido descrito para la Neumonía Enzoótica Porcina (Nathues *et al.*, 2012, Sibila *et al.*, 2004), en estas experiencias no solo se han descritos los signos a observar si no también el método a usar para ese registro, es decir

el tiempo de observación, si es necesario moverlos 1 o 2 veces, cuando contar, entre otros puntos.

2.6. Importancia de la protocolización

Los protocolos clínicos y la protocolización son hoy día un tema muy importante para los profesionales sanitarios. En muchos de los trabajos de investigación y revisiones referidos a los protocolos clínicos los profesionales que construyen o utilizan protocolos no especifican cómo y con qué criterios los han construido (Saura Llamas y Saturno Hernández, 1996).

La protocolización, entendida como una metodología o como una técnica, precisa un aprendizaje y un entrenamiento práctico como cualquier otro aspecto de la medicina, sobre todo si se pretende que tenga una base científica. La enorme importancia de estos aspectos se explica porque al ser un protocolo una herramienta que se va a aplicar a la toma de decisiones clínicas, si es una mala herramienta (mal diseñada), puede producir el efecto contrario al buscado (sistematizando decisiones inadecuadas y/o errores), o no utilizarse (Saura Llamas y Saturno Hernández, 1996).

Hasta el momento no existe un protocolo estandarizado para la caracterización clínica de la materia fecal porcina, lo que dificulta que se puedan realizar comparaciones entre diferentes trabajos de investigación al respecto. Además, como fue mencionado por Pedersen *et al.* (2011a), la evaluación de la consistencia de las heces y la identificación de los cerdos con diarrea es importante clínicamente tanto a nivel individual como poblacional. Siendo esto de gran utilidad en la práctica veterinaria.

2.7. Variables de importancia en la clinimetría digestiva. Concordancia de observadores

La materia fecal porcina puede ser caracterizada clínicamente en base a su consistencia, su color, pH y por la presencia de sangre, moco o material necrótico (Straw *et al.*, 2006). La evaluación de la consistencia de la materia fecal y otros signos clínicos, es en parte subjetiva, y se ha demostrado la variación en la concordancia tanto intra como inter observadores en distintos trabajos. Por ejemplo, Baadsgaard y Jørgensen (2003), trabajaron con 155 animales de 7 a 30 kg de peso vivo, provenientes de 3 granjas distintas (55, 50, 50), en los cuales se aplicó clinimetría de distintos signos clínicos (condición corporal, lesiones de

piel, signos nerviosos, claudicaciones, signos respiratorios y diarrea), marcando de manera jerárquica la presencia del signo clínico, la localización de los mismos y por último la gravedad (mediante una escala de puntuación). Para ello se involucraron un total de cuatro observadores (médicos veterinarios) quienes fueron capacitados en el uso de protocolos clínicos. Los observadores realizaron el registro al mismo tiempo (para evitar variabilidad temporal de las señales), *in situ*, durante 30 a 40 segundos por cerdo, obteniendo diferencias significativas entre los observadores para el registro de todos los signos clínicos excepto en las claudicaciones y signos nerviosos. Por otro lado, la concordancia en descartar la enfermedad fue mayor y menos variable que la concordancia sobre la gravedad de la misma.

De manera similar, en el trabajo de Petersen *et al.* (2004), un total de cuatro observadores (médicos veterinarios) realizaron un examen clínico estándar en cerdos en terminación de dos granjas comerciales. En el diseño de este trabajo los observadores capacitados evaluaron los animales presentes en los mismos corrales, pero en distintos momentos, de manera individual. Los signos clínicos a observar fueron: claudicación, hernia umbilical y mordedura de cola. Para reducir el error de medición, los signos clínicos no fueron ajustados en cuanto a su gravedad. Se utilizó el estadístico *Kappa* para evaluar el grado de acuerdo global sobre la presencia o ausencia de los signos clínicos. Se concluyó que el acuerdo entre observadores a nivel del corral difiere para los diferentes signos clínicos, encontrando una justa a moderada concordancia para la claudicación, y por otro lado una buena concordancia se encontró para la hernia umbilical y mordedura de cola.

Por otro lado, Pedersen *et al.* (2011a), evaluaron la concordancia entre observadores sobre la consistencia fecal en cerdos de 12 y 13 semanas de edad (provenientes de cuatro granjas), utilizando una escala de caracterización con tres categorías (normal, blanda y acuosa). En este estudio, tres observadores (médicos veterinarios del sector porcino), realizaron un examen de muestras fecales después de la recolección. En este caso el observador 1 examinó todas las muestras de heces de las cuatro granjas, el observador 2 sólo examinó las muestras fecales de las granjas 1 y 2 mientras que el observador 3 sólo examinó las muestras fecales procedentes de las granjas 3 y 4. Utilizando el estadístico *Kappa*, se observó un acuerdo sustancial en las puntuaciones de la consistencia fecal entre observadores 1 y 3 (*Kappa* = 0,64; IC del 95%: 0,51 -0,78). Por el contrario, sólo se observó un acuerdo justo entre los observadores 1 y 2 (*Kappa* = 0,24 IC del 95%: 0,14-0,34).

Del mismo modo Pedersen y Toft (2011), evaluaron el acuerdo intra e inter-observador, al utilizar una escala de clasificación descriptiva con cuatro categorías, para la evaluación de la consistencia de 100 muestras fecales de cerdos después del destete. Trabajaron con cinco observadores capacitados (médicos veterinarios del sector porcino), cuatro de los observadores examinaron las 100 muestras fecales dos veces en el mismo día (evaluación intra-observador). El acuerdo intra-observador tuvo un valor medio de *Kappa* 0,76 (rango: 0,61 a 0,88). Por otro lado, el acuerdo entre observadores tuvo un *Kappa* global de 0,64. Concluyendo que hubo un sustancial a casi perfecto acuerdo intra-observador y un moderado acuerdo entre observadores.

Pedersen *et al.* (2011a), concluye que una solución para aumentar el acuerdo inter observador parece ser el uso de una puntuación de caracterización con sólo dos categorías (normales y anormales). Sin embargo, usando tres o más categorías de clasificación de consistencia fecal puede ser más relevante clínicamente. Otra solución para aumentar el acuerdo entre observadores puede ser el desarrollo de un sistema de puntuación estandarizada con definiciones precisas y descripciones de cada puntuación de consistencia como se ha aplicado en medicina humana (Allen *et al.*, 1994; Bekkali *et al.*, 2009). Reforzando estas ideas, Baadsgaard y Jørgensen (2003) sostienen que un mejor acuerdo entre los observadores podría obtenerse mediante la realización de exámenes clínicos conjuntos con la discusión de los criterios diagnósticos previos al estudio (Capacitación de los observadores unificando criterios). Atendiendo a estas consideraciones, en el presente trabajo se propone una nueva escala de caracterización en cuanto a la consistencia de la materia fecal en cerdos, utilizando términos con los cuales tanto el veterinario de campo como encargados de la granja se encuentran más familiarizados.

El diagnóstico presuntivo de la causa de diarrea en cerdos se realiza basándose en la historia, los signos clínicos y resultados de necropsia. Sin embargo, a menudo la signología clínica no indica una etiología específica. Por lo tanto, la mayor cantidad de información posible se debe recoger ante la presencia de un caso clínico (Baadsgaard y Jørgensen, 2003), y con esto poder orientarnos hacia un diagnóstico definitivo. La edad en la que los cerdos se ven afectados con diarrea es un indicativo de la causa de la misma (Straw *et al.*, 2006).

Además del protocolo clinimétrico estandarizado y la caracterización de la diarrea en base a consistencia, se pueden sumar otras variables medibles que se pueden asociar con la

presencia de este signo clínico. El pH de la materia fecal se ha utilizado para ayudar a diferenciar entre las posibles causas de la diarrea. Las enfermedades que causan moderada a severa atrofia de las vellosidades intestinales producen una diarrea con un pH ácido, diferente es el caso en otras enfermedades entéricas causantes de diarrea en las que las heces son alcalinas (Straw *et al.*, 2006). En este sentido, la medición del pH de la materia fecal puede aportar datos relevantes, y merece al menos ser tenido en cuenta.

La evaluación de la materia seca (MS) fecal podría ser considerada como una medida objetiva de la diarrea (Pedersen *et al.*, 2011b). Para esto, se conocen diversos métodos, como secado por liofilizado (Anderson y Stothers, 1978), secado durante 16 horas a 103°C (Partanen *et al.*, 2007), el secado durante 72 horas a 55 °C (Callan *et al.*, 2007), entre otros. El proceso de liofilización se presenta como el método más utilizado para esta finalidad, aun así, no existe una prueba de oro para la determinación de la materia seca de materia fecal de cerdos. Se describe otro proceso, ya probado, que es el secado de materia fecal hasta peso constante en un microondas, el cual ofrece un procedimiento rápido, fácil y barato para la obtención de MS en heces de cerdos (Pedersen *et al.*, 2011b). La determinación de la MS de las heces en cerdos, ha sido utilizada con frecuencia en muchos trabajos de investigación en veterinaria. Barcellos *et al.* (2005) definen a la diarrea como la presencia de exceso de agua en las heces en proporción a la materia seca, presentando los siguientes valores de MS para una escala de 4 puntuaciones de consistencia fecal porcina: normal: > 24%MS, pastosa: 22-24%MS, cremosa: 20-22%MS y líquida: <20%MS. Pedersen *et al.* (2011b), evaluaron el secado de materia fecal por microondas hasta peso constantes, como un procedimiento para la determinación de MS fecal en cerdos destetados (de 10 a 70 días de vida), comparándolo con el método de liofilización. En promedio, los valores de MS fecales fueron 1,7% más alto con el secado por liofilización en comparación con el secado por microondas. Se trabajó con una escala de 4 puntuaciones para la consistencia de la materia fecal porcina, la cual se detalla a continuación: 1) Dura formada > 19,5%MS, 2) Blanda formada $\leq 19.5\%$ y > 18,0%MS, 3) Sin formar $\leq 18.0\%$ y > 11,3%MS y 4) Acuosa $\leq 11.3\%$ MS.

Carstensen *et al.* (2005), realizaron el análisis de contenido de MS, mediante procedimientos rutinarios de acuerdo con los métodos oficiales de análisis (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, 1980) con un mínimo de 1 g de heces. Realizaron la caracterización de las heces en base a su consistencia con una escala de 7 puntuaciones (1-7),

siendo de 1 a 3 consideradas normales, y de 4 a 7 como diarreas. Informaron un rango de contenido de materia seca fecal entre el 1 y el 12% para los cerdos (destetados) con diarrea (4 a 7), y un rango entre el 9 y el 55%MS en cerdos sin diarrea (1 a 3).

Kenworthy y Allen (1966) informaron de un 20% de MS fecal como un posible punto de corte entre las heces normales y diarrea. De manera similar, Weber *et al.*, (2015) consideraron como diarrea, todas las muestras fecales con un contenido de materia seca fecal menor o igual 18%.

Según lo descrito por Petersen (2002), la diarrea puede ser considerada como un signo clínico de presentación intermitente dentro de la población. Teniendo en cuenta ésto, se puede ayudar en el diagnóstico clínico de la misma al evaluar los pisos de los corrales que alojan a los cerdos, en busca de la presencia de heces diarreicas, lo cual ha sido descrito por algunos autores (Guedes 2004a; Pedersen *et al.* 2011a; Weber *et al.*, 2015). La evaluación de las heces sobre el piso slat, puede aumentar la concordancia intra e inter-observador, porque los veterinarios están más acostumbrados a examinar las heces en el suelo de los corrales (Pedersen y Toft, 2011). Aunado a esta situación, hay trabajos como los de Petersen *et al.*, (2008), en el cual se realiza un relevamiento de signos clínicos en 98 granjas, en las cuales se registra como animales con diarrea, a aquellos que presentan una defecación de heces acuosas o una línea de heces acuosas en la región perineal (manchado del periné). Lo cual, también es mencionado por Hampson (2012), cuando describe el tipo de diarrea que producen agentes infecciosos como las *Brachyspiras spp.* Esto hace que el manchado del periné, se convierta en una característica al menos interesante para tener en cuenta y evaluar en los animales dentro de un protocolo. Ambas situaciones (diarreas en el piso de los corrales y manchado de periné), de estar presente en la población, pueden ser rastros visibles de problemas de diarreas.

2.7.1. Escalas clinimétricas para la caracterización de materia fecal porcina en base a su color

Otra forma de contribuir con la detección de cerdos que padecen diarrea, sería la caracterización de las heces en base al color de las mismas, lo cual es mencionado en la bibliografía, donde se atribuye diferentes tonalidades de color relacionados a diversos agentes infecciosos o no infecciosos capaces de producir diarrea.

Corrales Morales (2014), trabajo buscando determinar la presencia, distribución y perfil de *L. intracellularis* por medio de serología (enzimoinmunoensayo-ELISA) y reacción

en cadena de la polimerasa (PCR) en cerdos de distintas edades y determinar la presencia y dinámica de la diarrea y su asociación con *L. intracellularis* en granjas porcinas de la República Argentina, menciona una escala de caracterización de la materia fecal en base al color, la cual se describe a continuación: 1) Amarillo, 2) Amarillo verdoso, 3) Gris verdoso y 4) Marrón.

Barry *et al.* (2008), por su lado, en un experimento para evaluar la influencia de las fórmulas iniciales disponibles en el mercado en las características de las heces en un modelo de destete de los lechones, utilizó una escala de caracterización de la materia fecal en base a su color que va de 1 a 6. Siendo 1) Amarillo, 2) Verde, 3) Marrón, 4) Negro-verdoso, 5) Marrón-negro y 6) Negro.

Por otro lado, Carstensen *et al.* (2005), con el objetivo de investigar el efecto de ofrecer la ración complementaria a los lechones durante el periodo de amamantamiento sobre la excreción fecal de bacterias de *E coli* hemolítica y espontánea aparición de diarrea post-destete (0-5 días después del destete), utilizó una escala de siete puntuaciones para caracterizar la consistencia de las heces, que incluyen colores: 1) Duro, seco y en pedazos, 2) Formada, 3) Blanda, pero capaz de retener alguna forma, 4) Blanda e incapaz de retener cualquier forma, 5) Acuosa y oscura, 6) Acuosa y amarilla, 7) Espumosa y amarilla.

2.7.2. Escalas clinimétricas para la caracterización de materia fecal porcina en base a su consistencia

Lo que se considera como normal en una granja, es la presencia de pocos animales con diarrea en pocos corrales de algunos galpones. Barcellos *et al.*, (2013), menciona como aceptable, cifras de un 3 a un 5% de animales afectados por diarrea en no más del 10% de los corrales de un galpón. Por otro lado, Gabardo *et al.* (2013), consideraron que las granjas con hasta un 10% de los animales con diarrea eran granjas con problemas insignificantes para este signo, granjas entre 10 a 20% problema poco significativo y por encima del 20% el problema es muy significativo. Otra dificultad para cuantificar la importancia de los problemas entéricos en las granjas, guarda relación con el tipo de alteración fecal que debe considerarse como diarrea (Barcellos *et al.*, 2013).

Los procesos diarreicos suelen ser difíciles de detectar como se demostró en el trabajo de Corrales Morales (2014), donde solo un 33% de los profesionales o encargados de granjas

fueron capaces de reconocer que tenían problemas de diarrea en animales de desarrollo-terminación, mientras que las observaciones realizadas por los veterinarios determinaron que el 82% de las granjas presentaban episodios de diarrea. La variación en la evaluación clínica de las diarreas entre productores y profesionales veterinarios, ha sido reconocida y estudiada por Pedersen y Strunz (2013). Reforzando esto, Barcellos *et al.*, (2013), indica que aun entre técnicos experimentados pueden existir diferencias en los criterios para evaluar la consistencia fecal.

Como fue mencionado anteriormente existe una subjetividad comprobada en los observadores al momento de caracterizar la materia fecal de los cerdos en base a su consistencia (Baadsgaard y Jørgensen 2003; Pedersen *et al.*, 2011b; Pedersen y Toft, 2011).

Para medir signos clínicos o enfermedades clínicas, se deben construir escalas o índices con una definición clara de los criterios a evaluar (Baadsgaard y Jørgensen 2003), logrando hacer lo que se conoce como clinimetría (Feinstein, 1987). Las observaciones clínicas pueden proporcionarnos una medida cuantitativa a través de diversos sistemas de clasificación clínica, por ejemplo, las calificaciones de gravedad de la deshidratación o sepsis en potros (Radostits *et al.*, 1999). Es necesario que estas escalas clínicas sean de fácil aplicación, considerando el entorno de producción en el cual el clínico trabaja, con tiempos limitados. Además, se hace hincapié en la importancia de definir los criterios de diagnóstico de los hallazgos clínicos adecuadamente, y de esta forma lograr que estas tengan el mismo significado para diferentes observadores (Baadsgaard y Jørgensen, 2003).

Muchos autores proponen en sus trabajos escalas de caracterización de la materia fecal en base a la consistencia de las mismas, con el objetivo de lograr identificar el signo clínico diarrea.

Kelly *et al.*, (1990), describe que se les asigna una puntuación basada en el análisis visual de los síntomas de la siguiente manera: 0) Heces normales, sólidas; 1) Ligera diarrea, heces blandas y sin forma; 2) Diarrea moderada, heces semilíquidas; 3) Diarrea grave, heces líquidas y no formadas.

Yuan *et al.*, (1996), informa que los cerdos fueron examinados diariamente para evaluar la severidad de la diarrea, con las siguientes puntuaciones fecales: 0) Normal, sin diarrea; 1) Pastosa, diarrea leve; 2) Semi-líquida, diarrea moderada, y 3) Líquida, diarrea severa.

En el trabajo realizado por Ward *et al.* (1996) los cerdos fueron examinados diariamente para determinar la presencia de diarrea y las heces se calificaron de la siguiente manera: 0) Normal, 1) Pastosa; 2) Semi-líquida; y 3) Líquido.

Gheller *et al.* (2008), proponen una escala de caracterización en base a la consistencia de las heces con las siguientes puntuaciones: normales, pastosas, cremosas y líquidas, según este modelo las heces líquidas corresponde claramente a una diarrea, y las heces cremosas y pastosas podrían representar estadios leves de diarrea.

Pedersen *et al.* (2011a), utilizaron un sistema de puntuación de consistencia con tres categorías: normales, sin formar y acuosas, sin mayores descripciones de las categorías.

Pedersen y Toft (2011), desarrollaron un modelo de clasificación con cuatro categorías descriptivas y explicaciones en texto e imágenes para la evaluación de la consistencia de las heces porcinas 1) Dura formada, 2) Blanda formada, 3) Sin formar y 4) Acuosa. La escala de clasificación fue desarrollada para la evaluación clínica de las muestras fecales en el suelo del corral, así como el examen de muestras fecales en recipientes plásticos. En esta propuesta se ven dos categorías de consistencia normal (1 y 2) y dos categorías consideradas diarrea (3 y 4).

Jensen *et al.* (2012), puntuaron la consistencia fecal diariamente utilizando una escala de tres categorías discretas, 1) Normal, 2) Pastosa, y 3) Acuosa, en el que sólo la puntuación 3, se consideró como diarrea.

Como se puede apreciar se proponen diferentes escalas, algunas con más descripción que otras. Lo cierto es que esta parte continúa siendo un problema al momento de caracterizar la materia fecal en cerdos, donde la subjetividad de los evaluadores sigue jugando un papel importante y significa un sesgo en la caracterización. Sin embargo, hasta la actualidad no existe una escala universal con indicaciones protocolares a seguir para llevar a cabo la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia o su color, lo que permitiría unificar criterios y poder realizar comparaciones de resultados entre distintos investigadores. Un método más objetivo para la evaluación de la consistencia de las heces sería necesario en la investigación epidemiológica y experimental para evitar el sesgo de clasificación errónea.

Se describieron hasta aquí, una serie de variables medibles, las cuales se someterán a evaluación en esta tesis para poder definir cuáles de estas aportan datos a la hora de

caracterizar clínicamente la materia fecal de cerdos, con el objetivo de detectar la presencia de diarrea en los mismos. Esto sumado a la aplicación de una metodología adecuada, minuciosa, criteriosa, repetible y estandarizada en los cerdos a distintas edades, debería proveer la información necesaria para determinar la edad en que las manifestaciones clínicas comienzan, el mejor momento para la toma de muestras y la duración del cuadro clínico.

HIPOTESIS

El desarrollo de un protocolo estandarizado, con parámetros medibles objetivos, permitirá la caracterización clínica de materia fecal en cerdos en crecimiento y terminación.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un protocolo para caracterizar la materia fecal, en manifestaciones clínicas de fallas digestivas, para el diagnóstico clínico en tiempo real, en cerdos en crecimiento y terminación.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Proponer una escala clinimétrica de caracterización de la materia fecal de cerdo de acuerdo a su consistencia y color.
2. En un estudio *in vitro*, evaluar la repetitividad y el grado de acuerdo intra observador de la caracterización de materia fecal propuesta, y en relación a la caracterización de un estudio previo.
3. Valorar la influencia de la experiencia del observador en la caracterización de materia fecal propuesta, y comparada con la del estudio previo.
4. Comparar el comportamiento de diferentes métodos para la determinación de materia seca fecal en cerdos.
5. Determinar la relación entre el porcentaje de materia seca fecal y la caracterización clínica de las heces, y establecer rangos de contenido de materia seca que permita una caracterización objetiva de materia fecal de cerdo.
6. Evaluar la posible relación entre la caracterización de la materia fecal, variables como pH y el manchado o no el periné del animal, con la presencia de cerdos con diarrea.
7. Comparar diferentes metodologías para la aplicación del registro clinimétrico.
8. Evaluar el grado de acuerdo entre observadores en la caracterización de materia fecal propuesta y el comportamiento de la planilla de registro en condiciones de campo.
9. Elaborar una planilla definitiva de registro clinimétrico que permita la caracterización clínica de la materia fecal en cerdos en desarrollo y terminación, estableciendo la metodología y condiciones protocolizadas para su aplicación.

3. MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se realizó la caracterización de la materia fecal porcina en dos instancias: la primera *in vitro*, en la cual se utilizaron dos escalas de caracterización en base a la consistencia, una propuesta por el autor de esta tesis (escala 1) y otra propuesta por Pedersen y Toft (2011) (escala 2). Esto se diseñó así con la finalidad de poder comparar ambas escalas y definir con cuál de las dos se obtiene una mayor concordancia entre observadores. Además, en esta instancia se evaluaron otras características de la materia fecal porcina como lo es el color, pH, materia seca y manchado del periné. La segunda instancia se realizó *in vivo*, en la cual se evaluó a nivel de campo el comportamiento bajo condiciones protocolizadas, de la escala 1 aplicada por observadores expertos.

3.1. Propuesta de escala de caracterización fecal porcina según su consistencia y color

Una de las variables a evaluar para caracterizar la materia fecal porcina, es la consistencia de las mismas. Realizando una revisión bibliográfica, se encontró a muchos autores que trabajan con escalas clinimétricas para la caracterización en base a consistencia de la materia fecal (Kyriakis *et al.*, 1990; Kelly *et al.*, 1990; Yuan *et al.*, 1996; Ward *et al.*, 1996; Barcellos *et al.*, 2005; Pedersen *et al.*, 2011a; Alfajaro *et al.*, 2012; Corrales Morales, 2014), los cuales fueron tomados como referencia para poder elaborar la escala de tipo ordinal, que se propone en esta tesis (Escala 1). Del mismo modo, algunos autores proponen escalas clinimétricas para la variable color de la materia fecal porcina (Carstensen *et al.*, 2005, Barry *et al.*, 2008; Corrales Morales, 2014), las cuales fueron tomadas en consideración para la elaboración de una escala de caracterización en base al color propia.

Dicho esto, para la variable consistencia, se propone en esta tesis una escala de cuatro categorías la cual se detalla a continuación:

Escala 1:

Formadas (F): De textura firme, puede variar en la dureza y suavidad. La forma es cilíndrica uniforme, o puede separarse en trozos (como en cuentas de rosario). Uniformidad de excreción en cuanto al grosor. Mantienen su forma original después de ser expulsadas del recto. Apariencia opaca.

Pastosas (P): De textura más suelta. Uniformidad de excreción de un grosor menor. No mantienen su forma original, se aplastan. Apariencia brillante.

Creemosas (C): Textura suelta, como papilla. No tienen uniformidad de excreción, no conservan su forma. Más brillante que las pastosas.

Acuosas (A): No tiene forma, totalmente suelta. Muy poco contenido sólido, apariencia líquida. Excreción profusa, mancha paredes del corral, periné de los cerdos.

Por otro lado, para la variable color se propone en esta tesis y para el estudio *in vitro* una escala de cinco categorías, que se detalla a continuación:

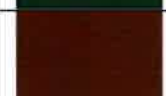
CARTILLA	CATEGORIA
	AMARILLO
	AMARILLO-VERDOSAS
	VERDE
	GRIS-VERDOSAS
	MARRON

Tabla 1: Caracterización de la materia fecal en base a su color, utilizando una cartilla de pinturería.

La misma se verá sujeta a modificaciones teniendo en cuenta los resultados obtenidos, en busca de mejorar la concordancia entre los observadores.

3.2. Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio *in vitro*

3.2.1. Diseño del muestreo

Se trabajó con 3 granjas porcinas en confinamiento, de características similares (manejo todo adentro- todo afuera, parto-terminación), ubicadas en las cercanías de Río Cuarto, donde se localiza nuestra unidad de investigación (UNRC, FAV, Dpto. de Patología

Animal), las cuales presentaban antecedentes de problemas digestivos (principalmente diarrea) en cerdos en crecimiento y terminación.

3.2.2. Descripción de las granjas (unidades de muestreo)

Granja A) Esta granja posee 700 madres aproximadamente y el objetivo es la producción de porcinos para consumo.

El Sitio I cuenta con dos Galpones de gestación con cuatro filas de jaulas individual y un Galpón de Maternidad.

El Sitio II cuenta con un galpón con 13 salas, cada una de ellas separada en 4 corrales con un pasillo central de cemento, los corrales con pisos 100% slat sobre-elevados, con sistema de ventilación automático. Aquí se alojan animales de entre 20 y 70 días.

El Sitio III cuenta con 8 galpones (en la imagen satelital faltan 3 de reciente construcción), con pasillo central, el piso es 100% slat de cemento. Ventilación con cortinas. Aquí se alojan los animales entre los 70 y 160 días de vida (10 a 23 semanas de vida), donde se llevo a cabo el muestreo de materia fecal para el presente estudio (Figura 1).



Figura 1: Imagen satelital de la Granja A.

Granja B) Esta granja está ubicada en un predio que consta de 40 hectáreas, de las cuales 20 están destinadas a producción avícola y 20 a producción porcina en confinamiento.

Cuenta con 2500 madres aproximadamente, cuya finalidad es la producción de porcinos para consumo.

El Sitio I cuenta con cinco galpones de gestación con jaulas individual, tres pasillos (uno central y dos laterales), con ventilación natural mediante manejo de cortinas. Tres galpones de maternidad, con 14, 10 y 6 salas cada uno respectivamente. Cada una de ellas está dividida en 12 jaulas. Son totalmente controlados con paneles evaporativos, extractores y placas térmicas.

El Sitio II cuenta con dos galpones, los cuales son con ambiente controlado (paneles evaporativos, extractores y fuentes de calor), están divididos en 11 salas cada uno y cuatro corrales dentro de cada sala. Aquí ingresan animales con una edad de 24 días, y están en estas instalaciones hasta los 70 días.

El Sitio III cuenta con seis galpones con capacidad para 16000 cerdos aproximadamente. Uno de ellos con ambiente controlado, los cinco restantes son con ventilación natural mediante cortinas. Los animales ingresan a la edad de 70 días hasta los 160 días de vida (10 a 23 semanas aproximadamente), en este sitio se llevo a cabo el muestreo de materia fecal para el presente estudio (Figura 2).



Figura 2: Imagen satelital de la Granja B.

Granja C) Esta granja posee 400 madres aproximadamente y el objetivo es la producción de porcinos para consumo.

El Sitio I cuenta con dos galpones de gestación con dos filas de jaula individual y un galpón de maternidad de ocho salas.

El Sitio II posee un galpón con ocho salas, cada una de ellas divididas en 4 corrales con pisos 100% Slat plástico. Aloja animales de entre 20 y 70 días.

El Sitio III cuenta con tres naves, con un pasillo central, el piso es 100% Slat de cemento. Ventilación con cortinas. Aloja animales de 70 a 160 días de vida (10 a 23 semanas) en este sitio se llevó a cabo el muestreo del presente estudio (Figura 3).



Figura 3: Imagen satelital de la Granja C.

3.2.3. Variables consistencia y color

Para la variable consistencia se trabajó con dos escalas clinimétricas de caracterización, la escala 1 descrita anteriormente, y la escala propuesta por Pedersen y Toft (2011), que se detalla a continuación:

Escala 2:

Duras formadas: Textura firme, varía en la dureza. Forma de salchicha. En el contenedor conserva su forma original.

Blandas formadas: Varía en la suavidad, como mantequilla de maní. Varía en la forma, desde una salchicha a montones pequeños. Conserva su forma original, no fluye cuando el contenedor se gira.

Sin formar: Planas, superficie a menudo brillante. Tiende a nivel con la superficie. No fluye, o lo hace lentamente a través de los listones del piso. En el recipiente, fluye y cubre la totalidad del fondo en la mayoría de los casos.

Acuosas: Varias formas desde papilla a agua. Queda a nivel con la superficie. Fluye a través del piso de listones. Se mueve cuando el recipiente es rotado. Cubre el fondo del recipiente.

De manera conjunta, a la caracterización de materia fecal en base a su consistencia, se clasificaron las heces por el color de las mismas, usando una escala con ejemplos de una cartilla de pinturería (Tabla 1).

3.2.4. Toma de Muestras

En cada una de las granjas se procedió a la toma de muestras de materia fecal, mediante un **muestreo dirigido** tomando heces de diferente consistencia, en animales de entre 10 a 22 semanas de vida, directamente desde el ano del cerdo. Para esto, se utilizó una metodología para estimular a los animales, la cual consistió en ponerlos en movimiento dentro del corral, utilizando palmas y gritos, durante 30 segundos a 1 minuto, logrando así que los cerdos comiencen a defecar. Otro método implementado, fue la estimulación digital rectal, a través de la introducción de un dedo por el ano y un masaje a dorsal del recto.

Las muestras se recogieron en un recipiente plástico transparente (tipo bisagra), con tapa de cierre hermético, de 11 cm de diámetro, por 6 cm de alto, lo que permitió conservar la forma y textura de las mismas. Se tomaron un total de 100 muestras (aproximadamente) de materia fecal (50 a 100 grs aproximadamente cada una), en cada una de las granjas.

3.2.5. Planillas de registro Clinimétrico

Para este estudio se elaboraron dos planillas para caracterizar la materia fecal de cerdos: La Planilla 1 (Figura 4), donde se realizó la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia mediante la escala 1 (formada, pastosa, cremosa y acuosa), además las mismas se caracterizaron en base a su color (Tabla 1).

Observador N°:

Establecimiento:

Fecha:

Nº De Muestra	CONSIS 1	COLOR 2	Nº De Muestra	CONSIS 1	COLOR 2	Nº De Muestra	CONSIS 1	COLOR 2
1			41			81		
2			42			82		
3			43			83		
4			44			84		
5			45			85		
6			46			86		
7			47			87		
8			48			88		
9			49			89		
10			50			90		
11			51			91		
12			52			92		
13			53			93		
14			54			94		
15			55			95		
16			56			96		
17			57			97		
18			58			98		
19			59			99		
20			60			100		
21			61			101		
22			62			102		
23			63			103		
24			64			104		
25			65			105		
26			66			106		
27			67			107		
28			68			108		
29			69			109		
30			70			110		
31			71			111		
32			72			112		
33			73			113		
34			74			114		
35			75			115		
36			76			116		
37			77			117		
38			78			118		
39			79			119		
40			80			120		

CONSISTENCIA:

1-NUESTRA:

F) Formada

P) Pastosa

C) Cremosa

A) Acuosas

2-COLOR:

A) Amarillas

M) Marrones

V) Verdosas

AV) Amarillas Verdosas

GV) Gris Verdosas

Figura 4: PLANILLA 1, de registro de los observadores, para la caracterización de la materia fecal en base a consistencia y color, escalas propuestas en esta tesis.

La Planilla 2 (Figura 5), en la que se realiza la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia, utilizando la escala propuesta por Pedersen y Toft, (2011).

OBSERVADOR N°

Establecimiento:

Fecha:

Nº De Muestra	CONSIS 1	Nº De Muestra	CONSIS 1	Nº De Muestra	CONSIS 1
1		41		81	
2		42		82	
3		43		83	
4		44		84	
5		45		85	
6		46		86	
7		47		87	
8		48		88	
9		49		89	
10		50		90	
11		51		91	
12		52		92	
13		53		93	
14		54		94	
15		55		95	
16		56		96	
17		57		97	
18		58		98	
19		59		99	
20		60		100	
21		61		101	
22		62		102	
23		63		103	
24		64		104	
25		65		105	
26		66		106	
27		67		107	
28		68		108	
29		69		109	
30		70		110	
31		71		111	
32		72		112	
33		73		113	
34		74		114	
35		75		115	
36		76		116	
37		77		117	
38		78		118	
39		79		119	
40		80		120	

CONSISTENCIA:

1-PEDERSEN:

DF) Dura Formada

BF) Blanda Formada

SF) Sin Formar

A) Acuosas

Figura 5: PLANILLA 2, de registro de los observadores, para la caracterización de la materia fecal en base a consistencia utilizando escala de Pedersen y Toft (2011).

3.2.6. Evaluación Intra e Inter-Observadores

Una vez recolectadas el total de muestras en el campo, el Observador N°1 (Ob1) caracterizó las mismas en el recipiente usando la escala 1 de consistencia, anotando los datos en la planilla 1 (Figura 4), la que fue utilizada como control. Luego de esto, se llevaron hacia las instalaciones de la UNRC, Laboratorios de Patología Animal, donde el mismo observador (Ob1) volvió a caracterizar las muestras de manera aleatorizada, en una nueva planilla por la misma escala (escala 1), lo que permitió realizar la evaluación intra-observador, en cuanto a la consistencia de la materia fecal.

Para la evaluación inter-observador, se realizó la caracterización de la materia fecal, el mismo día de su recolección, por seis observadores, Médicos Veterinarios, de los cuales tres recibieron una capacitación sobre consistencia y color a cargo del autor de este trabajo mediante una clase teórico-práctica, en la que se les brindó una descripción detallada, respaldada por imágenes y una salida al campo en la cual se unificaron criterios de caracterización (expertos), una semana previa a la prueba. Los tres restantes solo contaron con sus conocimientos previos y una breve introducción de lo que deberían realizar (no expertos). El trabajo de estos observadores consistió en caracterizar, de manera aleatorizada, cada una de las muestras de materia fecal dentro del recipiente, en base a su consistencia y color observado en la planilla N°1 (Figura 4), y luego por separado y de manera aleatorizada, caracterizaron las mismas muestras utilizando la planilla N°2 (Figura 5). La evaluación se hizo de manera individual y en simultáneo. Con esto se buscó evitar un sesgo en la caracterización inducido por caracterizar la misma muestra a la vez con dos escalas diferentes. El hecho de haber caracterizado las muestras de materia fecal el mismo día y en el mismo momento es importante para evitar modificaciones por el estacionamiento de las muestras, ya que esto podría alterar el color, y por ende influir en los resultados.

Los tres Observadores Expertos (E), participaron de todas las evaluaciones post visitas (tres en total), no así los No Expertos (NE), de los cuales solo dos participaron en todas, esto con la intención de evaluar si existe algún sesgo, inducido por el hecho de repetir la actividad. El restante observador NE, fue rotando entre las visitas, con la finalidad de mantener la categoría de “No experto”.

Esto se realizó con el objetivo de comparar ambas caracterizaciones y evaluar cuál de las dos nos ofrece mayor concordancia entre los observadores, lo que es importante para lograr un protocolo estandarizado.

Además, en la evaluación clínica de la consistencia en la materia fecal porcina, se calculó el grado de acuerdo alcanzado por el grupo de E, utilizando la escala 1, para detectar diarrea. Para ello, se agruparon el total de muestras de manera dicotómica, por un lado las heces con puntuación de consistencia “normal” (puntuación F), y heces “anormales” o “diarreicas” (puntuación P, C y A).

3.2.7. Puesta a punto de el método de secado por Microondas

Antes de comenzar con la determinación de materia seca fecal de las 304 muestras que forman parte de este trabajo (*in vitro*), se llevaron a cabo pruebas preliminares para poner a punto la técnica. Se estudió la metodología descrita por Pedersen *et al.*, (2011b), y se le realizaron algunas modificaciones:

- Se trabajó con un microondas Panoramic® (modelo PA-17R) de 700 w de potencia, con tres temperaturas posibles (baja, media y alta). Se probaron distintos recipientes para realizar el secado, de materiales aptos para el microondas evaluando si sufrían o no alteraciones luego de ser sometidos al microondas. De estas pruebas, surge lo de utilizar vasos de precipitado de 50 ml de polietileno. Se coloca papel secante, entre el plato del microondas y los recipientes con la materia fecal.
- Se probó la determinación de materia seca fecal con alícuotas de una misma muestra de materia fecal de 1 gr, 2 grs, 3 grs y 4 grs (pesadas con una balanza de 0,01 gr de precisión) obteniéndose los mismos resultados en cuanto al contenido de MS. Luego de estos resultados se decidió trabajar con alícuotas de 4 grs de materia fecal.
- Tomando una muestra de materia fecal, se la dividió en varias alícuotas de 4 grs, las cuales se colocaron todas juntas en el microondas pero en diferentes sectores del plato, para evaluar si existía alguna diferencia inducida por la ubicación y la exposición a las ondas calóricas. Los resultados fueron satisfactorios, demostrando que era indiferente la ubicación de las muestras en el plato, dando los mismos resultados en cuanto al contenido de materia seca.

- Se realizaron pruebas en base al tiempo de secado hasta obtener el peso constante en la materia seca, definiéndose 30 minutos a temperatura baja y luego 15 minutos finales a temperatura media.

3.2.8. Determinación de la materia seca en las heces de cerdos

Las muestras de materia fecal que llegaron el día de cada visita (tres visitas), fueron evaluadas por los observadores, durante ese mismo día. Luego de esto, se tomaron dos alícuotas de 4gr. cada una (se usó una balanza de precisión 0,01gr, digital), para la determinación de la MS de las mismas. Una de las alícuotas fue colocada en un recipiente de polietileno (Vaso de precipitado de 50 ml) y se procesó en el momento (método del microondas, bajo las condiciones descritas por Pedersen *et al.*, (2011b), con algunas modificaciones), la otra alícuota se envolvió en papel aluminio, se la identificó, y se la conservó a -20°C , para luego una vez obtenida el total de muestras (de las tres visitas), realizarle la determinación de MS por el método de liofilización, con un equipo liofilizador (FreeZone® 4.5 LiterFreezeDrySystems). Condiciones de procesamiento de las muestras: Vacuum 91, X10-3 MBAR, COLLECTR -46°C , por 48 Hs o hasta lograr peso constante. Las muestras fueron guardadas a -20°C , hasta el momento de su procesamiento, en el cual horas antes fueron retiradas del freezer, se les realizó punciones en la superficie del papel de aluminio (lo que favorece la sublimación del proceso), y se las colocó 2 horas a -70°C , para luego si ser llevadas al liofilizador.

3.2.9. Medición del pH de la materia fecal

Utilizando un pHmetro digital TESTO® (Modelo 205), en el momento de recolección de las muestras, una vez la materia fecal en el recipiente, se le sumergió la cánula del aparato cuidando que quede totalmente cubierta, se espera entre 30 segundos a un minuto, que es en promedio lo que lleva la medición. Entre muestra y muestra la cánula se enjuagó en solución PBS, y se secó con papel absorbente. El pHmetro digital da como resultado el pH de las muestras con dos decimales, los cuales fueron registrados en una planilla por el operario que realizó la medición. Este proceso se llevó a cabo en dos de las granjas visitadas (200 muestras aproximadamente).

3.2.10. Comportamiento con respecto al periné

Se evaluó en el lugar de la toma de muestra, durante la defecación normal del cerdo, post estimulación, a cargo de los operarios encargados de la recolección. Se registra en la planilla de datos de una forma categorizada, de la siguiente manera:

Mancha el periné:

- SI: Cuando el contacto materia fecal y periné es prolongado dejando una mancha visible con restos de material.
- SI (+): Cuando la materia fecal discurre por el periné del cerdo, dejando un “camino”, manchando bien toda la zona.
- SI (++) : Cuando la materia fecal, mancha todo el periné incluso partes traseras de los miembros posteriores.

No mancha el periné:

- NO: No se ve ningún rastro del contacto entre la materia fecal y el periné del cerdo.

3.3. Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio *in vivo*

Con los resultados obtenidos en el primer estudio de esta tesis (*in vitro*), se diagramó el segundo estudio (*in vivo*), el cual consta de las siguientes características:

3.3.1. Unidades de estudio

Se trabajó con tres granjas porcinas en confinamiento de características similares, entre 600 a 1200 madres en producción, las cuales presentaban antecedentes de problemas digestivos (principalmente diarrea) en cerdos en desarrollo y terminación (10 a 22 semanas de edad).

Granja 1) Misma granja utilizada en el estudio *in vitro* como **Granja A**. Corresponde la misma información ya aportada (Figura 1).

Granja 2) cuenta con 600 madres aproximadamente cuyo objetivo es la producción de porcinos para consumo, esta granja se maneja como múltiple-sitio

El Sitio I cuenta con un galpón de gestación con cuatro filas de jaula individual y un galpón de maternidad con cuatro salas de maternidad.

El Sitio II cuenta con un galpon a continuación de la maternidad: contiene siete salas, con pisos 100% slat de plástico sobre-elevados, con sistema de ventilación automático. Aquí se alojan los lechones entre los 21,5 y los 68 días de vida.

El Sitio III cuenta con seis galpones, con pasillo central y 24 corrales, el piso es 100% slat de cemento. Aquí se alojan los animales entre los 70 y 170 días de vida (10 a 24 semanas aproximadamente), cada galpón es para alojar a tres semanas de producción (Figura 6).



Figura 6: Imagen satelital de la Granja 2.

Granja 3) Esta granja cuenta con 1200 madres aproximadamente, el objetivo de esta granja es producir hembras F1 para venta como cachorras de reposición (Multiplicador).

El Sitio I cuenta con tres galpones de gestación y un galpón para cachorras todos con jaulas en gestación individual. Un Galpón de Maternidad.

El Sitio II cuenta con dos galpones: el primer galpón de destete contiene ocho salas, con pisos 100% slat de plástico, sobre-elevados. Aquí se alojan los lechones entre los 20 y los 45 días de vida. El segundo galpón cuenta con 16 salas, cuatro de estas se utilizan para alojar los animales de destete hasta los 45 días de edad, y las 12 salas restantes se utilizan como una

recrea para alojar animales desde los 45 hasta los 69 días de edad, las mismas cuentan con piso 100% slat y sistema de ventilación automático.

El Sitio III cuenta con 12 galpones, siete con pasillo central y cinco galpones con pasillo lateral. Aquí se alojan los animales entre los 70 y 170 días de vida (10 a 24 semanas de vida aproximadamente) (Figura 7).



Figura 7: Imagen satelital de la Granja 3.

3.3.2. Diseño del estudio

Se realizaron seis visitas cada 15 días por cada una de las granjas (G1, G2 y G3), donde se realizó monitoreo en clinimetría digestiva, sobre un total de 775 animales. El estudio fue diseñado de esta forma para seguir a la misma cohorte de animales a lo largo de su estadía en cada una de las granjas, en un mismo ambiente (nave de engorde), bajo las mismas condiciones en cuanto a instalaciones e iluminación a lo largo de todo el estudio, de manera tal de evitar todo tipo de sesgos que puedan interferir en la evaluación de los observadores.

En cada una de las visitas a las diferentes granjas se evaluó la clinimetría digestiva en el Sitio III en semanas intercaladas cada 15 días, a partir de la semana de edad que ya había cumplido una semana en el nuevo sitio (luego del “paso” del sitio II al sitio III), que para las tres granjas evaluadas (G1, G2 y G3), coincidió en la semana 12 de edad. Quedando así definidas las semanas 12, 14, 16, 18, 20 y 22 de cada granja.

Siguiendo el esquema anterior, los animales que tenían 12, 14, 16, 18, 20 y 22 semanas de vida, en la 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y 6° visita respectivamente, eran los mismos, de esta forma los observadores siempre trabajaron con los mismos animales en los cuales lo único que fue variando fue la edad. Sumando un total de 775 animales evaluados en clinimetría digestiva, por tres observadores expertos, al finalizar las visitas en las tres granjas.

3.3.3. Características del Protocolo preliminar de clinimetría digestiva

Con la evaluación realizada sobre los resultados obtenidos en la primera parte de este trabajo (*in vitro*), se definieron los distintos componentes que formaron parte del protocolo preliminar sujeto a evaluación (consistencia, color y periné).

3.3.3.1. Planilla preliminar para registro de clinimetría digestiva (Diarrea)

ESTABLECIMIENTO:												EDAD:				FECHA:											
CORRAL 1				N°An:				CORRAL 2				N°An:															
SIN ESTIMULO				1° ESTIMULO				2° ESTIMULO				SIN ESTIMULO				1° ESTIMULO				2° ESTIMULO							
N°	Cs	Pe	Col	N°	Cs	Pe	Col	N°	Cs	Pe	Col	N°	Cs	Pe	Col	N°	Cs	Pe	Col	N°	Cs	Pe	Col	N°	Cs	Pe	Col
1				1				1				1				1				1				1			
2				2				2				2				2				2				2			
3				3				3				3				3				3				3			
4				4				4				4				4				4				4			
5				5				5				5				5				5				5			

Figura 8: Planilla de registro clinimétrico digestivo para los observadores, (método de 2 estímulos de 30 seg. cada uno). Cs: Consistencia; Pe: Periné; Col: Color.

CORRAL 1					N° An:					CORRAL 2					N°An:				
SIN ESTIMULO					1° ESTIMULO					SIN ESTIMULO					1° ESTIMULO				
N°	Cs	Pe	Col	Fr	N°	Cs	Pe	Col	Fr	N°	Cs	Pe	Col	Fr	N°	Cs	Pe	Col	Fr
1					1					1					1				
2					2					2					2				
3					3					3					3				
4					4					4					4				
5					5					5					5				

Figura 9: Planilla de registro clinimétrico digestivo para los observadores, (método de 1 estímulo de 60 seg.). Cs: Consistencia; Pe: Periné; Col: Color; Fr: Frecuencia.

3.3.3.2. Capacitación de los observadores

Antes de comenzar el estudio, se capacitó mediante clases teórico-prácticas utilizando fotos, videos, charlas explicativas y visitas de prueba a unidades productivas, a dos médicos veterinarios (experto 2 y 3) con antecedentes en producción porcina. Esta capacitación consto en explicar el signo clínico diarrea, las diferentes caracterizaciones a implementar en el estudio (consistencia, color, etc.), y la forma de registrarlo en las planillas. Además de manera práctica se realizaron entrenamiento sobre como ingresar en las salas y la forma de mover los animales. Desarrollándose la misma a cargo del autor de esta tesis (observador N° 1), en tres jornadas de cuatro horas cada una.

3.3.3.3. Diferentes metodologías para el registro clinimétrico digestivo

Cada vez que se ingresó a las granjas se cumplieron con todas las medidas de bioseguridad que exigió cada una de las mismas, al ingresar se le solicitó al responsable del establecimiento (encargado de la granja) una planilla con la ubicación, edad y cantidad de animales presentes en Sitio III. Antes de ingresar a los galpones se corroboró si los datos de las planillas aportadas por el encargado eran correctos. Luego se realizaba un sorteo al azar (tirando una moneda), para definir sobre que corral comenzar, siendo las posibilidades Norte o Sur (en aquellos galpones que permitían dicha clasificación, con un pasillo central y dos hileras de corrales laterales), siguiendo un esquema en tresbolillo una vez definido el corral de inicio (Figura 10).

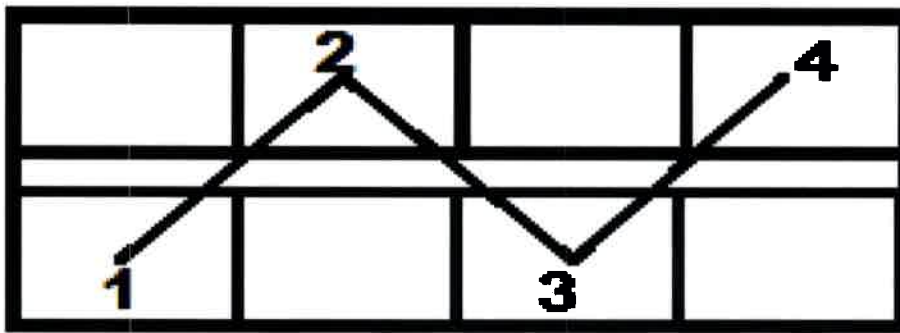


Figura 10: Bosquejo de una nave de crecimiento-terminación de 8 corrales, en la que se diagrama el esquema en tresbolillo.

Siguiendo el esquema, se toma un total de cuatro corrales por edad evaluada, sometiéndolos a los mismos a dos métodos de evaluación:

Los dos primeros corrales (1 y 2) son evaluados mediante el primer método de dos estímulos, que consiste en evaluar a los animales en tres momentos distintos:

- Momento 0: El ingreso se realizó con tranquilidad (evitando que los animales se asusten), comenzando por el corral de inicio (sorteado por la moneda), una vez dentro del corral se procedió a ubicarse en la mediana del mismo, de manera de poder observar la totalidad de los animales presente, cada uno de los expertos se ubicó de esta manera, una vez ubicados, siempre con tranquilidad se procede al registro de clinimetría digestiva utilizando la planilla, durante tres minutos.
- Momento 1: se procede a movilizar los animales mediante estímulos auditivos (palmas y gritos), alrededor del corral durante 30 segundos (Figura 11). Terminado el estímulo se procede al registro de clinimetría digestiva utilizando las planillas de registro durante tres minutos.
- Pausa: de 1 min. donde los animales no reciben ningún tipo de estímulo.
- Momento 2: nuevamente se procede a movilizar los animales mediante estímulos auditivos (palmas y gritos), alrededor del corral durante 30 segundos (Figura 11). Terminado el estímulo se procede al registro de clinimetría digestiva utilizando las planillas de registro durante tres minutos.

Los dos corrales restantes (3 y 4) son evaluados mediante el segundo método de un estímulo, que consiste en evaluar a los animales en dos momentos distintos:

- Momento 0: Siguiendo el orden designado por el azar (sorteado por la moneda), y evitando que los animales se asusten, los observadores se desplazaron dentro de la nave, una vez en el corral se procedió a ubicarse en la mediana del mismo, de manera de poder observar la totalidad de los animales presente, cada uno de los expertos se ubicó de esta manera, una vez ubicados, siempre con tranquilidad se procede al registro de clinimetría digestiva utilizando la planilla, durante tres min.
- Momento 1: se procede a movilizar los animales mediante estímulos auditivos (palmas y gritos), alrededor del corral durante un minuto (Figura 11). Terminado el estímulo se procede a la clinimetría digestiva utilizando las planillas de registro durante tres min.

Para realizar una correcta estimulación de los animales, el operario comienza en una esquina del corral y empieza a caminar arreando los animales mediante el uso de estímulos auditivos (palmas y gritos) de manera de lograr que el mismo sea continuo y en un solo sentido, durante el tiempo que sea necesario según el método que se esté implementando (30 seg. o 1 min) cronometrado con un cronómetro digital.

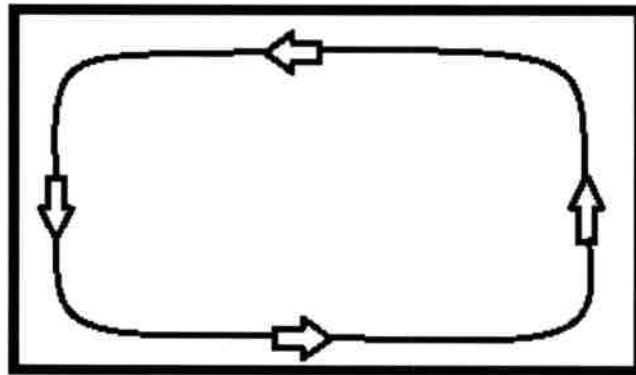






Figura 11: Esquema que muestra cómo realizar el estímulo en los animales dentro de un corral.

3.3.3.4. Escala descriptiva de clasificación fecal, según su consistencia

Tabla 2: Escala descriptiva con imágenes para la variable consistencia de la materia fecal

CONSISTENCIA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Formada*	De textura firme, puede variar en la dureza y suavidad. La forma es cilíndrica uniforme, o puede separarse en trozos (como en cuentas de rosario). Uniformidad de excreción en cuanto al grosor. Mantienen su forma original después de ser expulsadas del recto. Apariencia opaca.	
Pastosa	De textura más suelta. Uniformidad de excreción de un grosor menor. No mantienen su forma original, se aplastan. Apariencia brillante.	
Cremosa	Textura suelta, como papilla. No tienen uniformidad de excreción, no conservan su forma. Más brillante que las pastosas, con mayor contenido de agua.	
Acuosa	No tiene forma, totalmente suelta. Muy poco contenido sólido, apariencia líquida. Excreción profusa, mancha paredes del corral, periné de los cerdos.	

* De estas categorías de consistencia para la materia fecal, la **Formada** no son heces diarreicas, por eso no están contempladas en la planilla de registro clinimétrico, sin embargo es necesaria su mención y descripción, para tenerlo en cuenta al momento de caracterizar las heces y tomar registro de las mismas.

3.3.3.5. Caracterización en base al color

Tal como se realizó en el estudio *in vitro*, los observadores caracterizaron la materia fecal para la variable color. Dado los resultados obtenidos en el estudio *in vitro*, con acuerdos entre observadores de pobre a débil ($Kappa < 0,41$), se rediseñó la escala de caracterización en

base al color. No se utilizaron nombres propios de colores o combinaciones de estos, como en la primera escala (amarilla, amarillo-verdosas, verde, gris-verdosas, marrón), ya que se observó un alto grado de subjetividad en los observadores, y al parecer esta gama de colores, sacados de una cartilla de pinturería, no son representativos de los colores observados en las heces porcinas. En su lugar se propone una nueva escala de cuatro categorías (C1, C2, C3 y C4), en la cual cada una de estas se compone de imágenes de materia fecal con diferentes tonalidades de colores, estratégicamente agrupadas. Cada uno de los observadores fueron capacitados de manera teórico-práctica para la implementación de la nueva escala previo al trabajo. Además, cada observador contó con una cartilla (Figura 12), donde se detallaban las categorías para la variable color, durante el procedimiento de clinimetría digestiva, con los animales *in situ*.

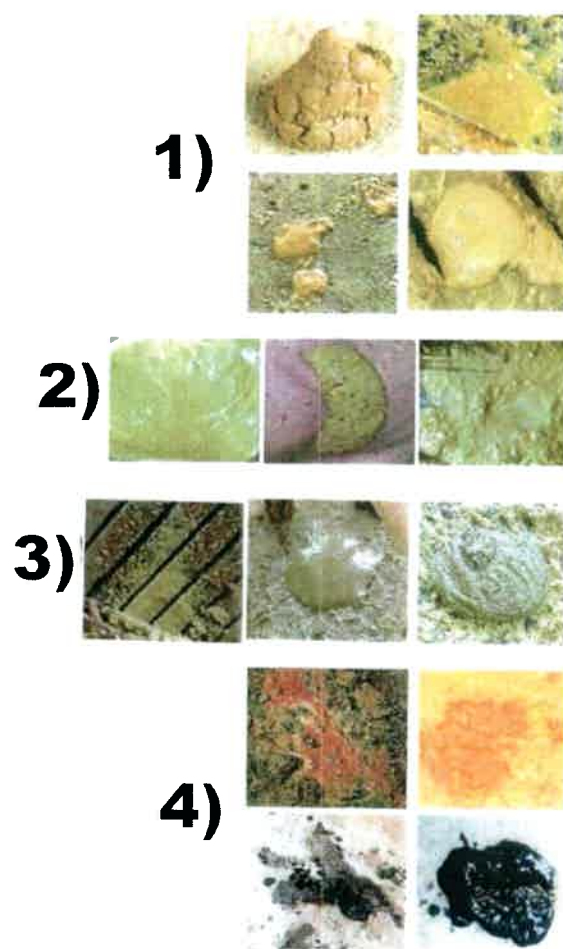


Figura 12: Escala de caracterización de la materia fecal porcina en base al color, con las cuatro categorías representadas por imágenes.

3.3.3.6. Comportamiento con respecto al periné

Momento 0: Antes de comenzar con la primera lectura de clinimetría digestiva sin estímulo (de tres minutos) se registraron en la planilla los perinés que se encuentran manchados en animales del corral.

Se evaluó durante la defecación normal del cerdo, post estimulación auditiva grupal por movimiento. Se registró en la planilla de datos de una forma categorizada, de la siguiente manera:

Mancha el periné:

- **SI:** Cuando el contacto materia fecal y periné es prolongado dejando una mancha visible con restos de material (Figura 13).

No mancha el periné:

- **NO:** No se ve ningún rastro del contacto, o contacto mínimo, entre la materia fecal y el periné del cerdo.



Figura 13: Imágenes de cerdos en desarrollo terminación con el periné manchado por heces diarreicas.

3.3.3.7. Pisos del corral en el momento 0

Antes de comenzar con la primer lectura de clinimetría digestiva sin estímulo (de tres minutos), en cada uno de los corrales, se evaluó el piso de los mismos en búsqueda de la presencia de materia fecal, las cuales serán caracterizadas en base a su consistencia, registrando como corral positivo aquellos que presenten heces diarreicas (pastosas, cremosas y acuosas) (Figura 14).



Figura 14: Imágenes de heces diarreicas en el piso slat de corrales de cerdos en engorde.

3.3.4. Evaluación de acuerdo Inter-Observadores

Un total de tres observadores pusieron a prueba la robustez del protocolo preliminar a nivel de campo, los mismos fueron médicos veterinarios expertos, considerándose en esta categoría a profesionales del área porcina capacitados para la utilización del mismo. Utilizaron la planilla de registro clinimétrica (Figura 8 y 9), y los tiempos cronometrados, ubicándose estratégicamente en distintos sectores del corral observando los animales, para la correcta visualización de los signos clínicos.

De acuerdo a lo planteado en la propuesta del estudio, se realizaron seis visitas por granja separados por un intervalo de 15 días cada una. Se trabajó sobre los mismos animales, con los que se inició a las 12 semanas de edad en la 1° visita, siguiéndola hasta las 22 semanas de vida (6° visita) en cada una de las granjas. Se respetaron las condiciones detalladas en el punto 3.3.3.3 correspondiente al estímulo de los animales, en cada una de las visitas realizadas. Una vez definido por el azar (con una moneda), el corral de inicio, se procedía en tresbolillo como se explicó anteriormente. Para hacer el estudio inter-observador, y poder compararlo con el realizado *in vitro*, los observadores realizaron el registro de clinimetría digestiva siguiendo una planilla, con la diferencia que esta vez la caracterización de la materia fecal se realizó con el cerdo *in situ*, observando la defecación de los animales con y sin estímulo. Se utilizaron tizas de grasa de distintos colores para marcar con un número al animal que estaba defecando y en el cual los tres observadores expertos debían prestar atención y caracterizar la materia fecal, registrando de manera individual, bajo el mismo número. Se utilizaron tizas de diferentes colores uno para cada momento de los métodos de estímulo

implementado (tres colores de tizas para el método de dos estímulos con tres momentos, y dos colores de tizas para el método de un estímulo con dos momentos). Los tiempos fueron cronometrados con un cronometro digital.

De igual manera que en el estudio *in vitro*, en la evaluación clínica de la consistencia en la materia fecal porcina *in vivo*, se calculó el grado de acuerdo alcanzado por el grupo de observadores E, utilizando la escala 1, para detectar diarrea. Para ello, se agruparon el total de muestras de manera dicotómica, por un lado las heces con puntuación de consistencia “normal” (puntuación F), y heces “anormales” o “diarreicas” (puntuación P, C y A).

3.4. Análisis Estadísticos

3.4.1. Acuerdo inter e intra observadores

El grado de acuerdo intra e inter observador para la consistencia de materia fecal propuesta (escala 1) y la propuesta por Pedersen y Toft (2011) se evaluará a partir del valor *Kappa*, con un límite de confianza 95%. Al entender que se trata de una escala ordinal, donde la distancia entre las distintas categorías no es la misma (por ejemplo: entre la 1 y la 2, vs la 1 y la 4), el cálculo de concordancia intra y entre observadores se realizó mediante *Kappa* ponderado ($K = w^2$). La concordancia entre los grupos de observadores (expertos y no expertos), se evaluará con un *Kappa* múltiple, según lo descrito por Fleiss y col., (1981). El grado de acuerdo entre observadores para las dos escalas de colores propuestas se realizó también mediante el valor *Kappa*. En todos los casos, los cálculos fueron realizados utilizando el programa Stata (*StataCorp. 2013. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX: StataCorp LP*). Para la interpretación de los valores de kappa se utilizó el criterio planteado por Landis y Koch (1977), (Tabla 3).

Valoración del Kappa	
Valor de K	Fuerza de la concordancia
< 0.20	Pobre (Azar)
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena (Excelente)

Tabla 3: Valores de interpretación del índice *Kappa* según Landis y Koch (1977).

3.4.2. Análisis Univariado

Para el análisis del contenido de MS según las diferentes categorías se realizó un análisis exploratorio a partir de un diagrama de cajas y de densidades. Los puntos de corte para la diferenciación de cada categoría según la concentración de materia seca se estableció mediante el cálculo de curvas *ROC*, considerando la mayor sensibilidad y especificidad para cada corte.

La distribución de los datos para cada variable fue valorada según la prueba de contraste de normalidad de Shapiro–Wilk. Posteriormente, la evaluación de diferencias entre medias de grupos se realizó mediante pruebas paramétrica (t-student) o no paramétricas (Wilcoxon) para datos normales o no normales, respectivamente.

3.4.3. Análisis Bivariado

Para la posible relación entre las diferentes variables observadas se utilizó la prueba de independencia de Chi cuadrado (χ^2). Para el análisis estadístico univariado y bivariado se utilizó el programa R (R Development Core Team, 2015).

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio *in vitro*

4.1.1. Caracterización en base a consistencia

Para la escala 1 de caracterización en base a consistencia de la MF porcina, el grado de acuerdo intra-observador (Ob1) alcanzado fue clasificado como excelente. Mientras que, el grado de acuerdo entre los observadores expertos (Ob1, Ob2, Ob3 y Ob4) fue muy bueno a excelente, siendo superior al determinado para observadores no expertos (Ob5, Ob6 y Ob7) (Tabla 4).

Valores obtenidos para la Escala 1

	EXPERTOS				NO EXPERTOS		
	INTRA	INTER			INTER		
	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	Ob 7
Ob 1	0,9648	0,8631	0,8399	0,8577	0,8083	0,7869	0,8103
IC 95%	0,9482- 0,9814	0,8306- 0,8955	0,8057- 0,8742	0,8236- 0,8918	0,7721- 0,8444	0,7395- 0,8342	0,7577- 0,8629

Tabla 4: Evaluación de acuerdo intra e inter observador utilizando *Kappa* ponderado para la escala 1 de consistencia de la materia fecal.

Para la escala 2 de caracterización en base a consistencia de la materia fecal porcina el grado de acuerdo alcanzado entre observadores expertos (Ob1, Ob2 y Ob3) fue bueno, siendo levemente superior al determinado para observadores no expertos (Ob4, Ob5, Ob6 y Ob7) (Tabla 5).

Valores obtenidos para la Escala 2

	EXPERTOS		NO EXPERTOS			
	INTER		INTER			
	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	Ob 7
Ob 1	0,7808	0,7542	0,6517	0,7045	0,7324	0,7386
IC 95%	0,7404- 0,8212	0,7053- 0,8031	0,5964- 0,7071	0,6612- 0,7479	0,6817- 0,7830	0,6766- 0,8006

Tabla 5: Evaluación de acuerdo intra e inter observador utilizando *Kappa* ponderado para la escala 2 de consistencia de la materia fecal.

En la evaluación de acuerdo inter-observadores utilizando *Kappa*, discriminando cada una de las puntuaciones de consistencia en la escala 1, se observó un buen grado de acuerdo

general en el grupo de expertos (E), para las puntuaciones de consistencia formada (F), cremosa (C) y acuosa (A), no así para la categoría pastosa (P), para la cual se observó un acuerdo moderado (Tabla 6).

Observadores Expertos (E) con la Escala 1

Categoría	<i>Kappa</i>	IC (95,0%)		Estadístico z	Valor p
F	0,6661	0,6061	0,7261	28,4471	0
P	0,4602	0,3979	0,5225	19,6547	0
C	0,6845	0,6202	0,7487	29,2336	0
A	0,7663	0,6445	0,8881	32,7286	0
<i>Kappa</i> global	0,6145	0,5681	0,661	40,9379	0

Tabla 6: Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando *Kappa*, discriminando cada una de las puntuaciones de la escala 1, en el grupo de observadores expertos. F=Formada, P=Pastosa, C=Cremosa, A=Acuosa.

Mientras que para el grupo de no expertos (NE), los valores de acuerdo inter-observadores discriminando cada una de las puntuaciones, fueron buenos para las categorías F y A, y moderados para las categorías C y P (Tabla 7).

Observadores No Expertos (NE) con la Escala 1

Categoría	<i>Kappa</i>	IC (95,0%)		Estadístico z	Valor p
F	0,7763	0,715	0,8375	23,4434	0
P	0,4262	0,3505	0,5018	12,8703	0
C	0,4268	0,3392	0,5143	12,8878	0
A	0,7353	0,6362	0,8344	22,2056	0
<i>Kappa</i> global	0,5747	0,5208	0,6287	28,7106	0

Tabla 7: Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando *Kappa*, discriminando cada una de las puntuaciones de la escala propuesta, en el grupo de observadores no expertos. F=Formada, P=Pastosa, C=Cremosa, A=Acuosa.

Por otro lado, un resultado importante a tener en cuenta es el *Kappa* global (KG) obtenido en el grupo de E, el cual fue bueno (Tabla 6), superando el moderado acuerdo obtenido en el grupo de NE (Tabla 7).

Con respecto a las puntuaciones propuestas en la escala 2, el grado de acuerdo inter-observador para cada una de ellas, mostró una buena concordancia para la categoría acuosa (A), moderada para las categorías duras formadas (DF) y sin formar (SF), y débil para la categoría blanda formada (BF), en el grupo de E (Tabla 8).

Observadores E utilizando la Escala 2

Categoría	Kappa	IC (95,0%)		Estadístico z	Valor p
DF	0,4686	0,3522	0,585	14,1514	0
BF	0,3909	0,3113	0,4704	11,8045	0
SF	0,5607	0,4897	0,6317	16,9333	0
A	0,6578	0,5524	0,7632	19,8653	0
Kappa global	0,5078	0,4506	0,565	23,7744	0

Tabla 8: Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando *Kappa*, discriminando cada una de las puntuaciones de la escala 2, grupo de observadores expertos. DF=Dura Formada, BF=Blanda Formada, SF= Sin Formar, A=Acuosa.

Del mismo modo, se calculo el acuerdo inter-observador diferenciando puntuaciones de la escala 2, en el grupo de los NE, donde se logro una buena concordancia para la categoría A, moderada para la categoría DF, débil para la categoría SF y pobre en la categoría BF (Tabla 9).

Observadores NE utilizando la Escala 2

Categoría	Kappa	IC (95,0%)		Estadístico z	Valor p
DF	0,5927	0,5261	0,6592	25,3114	0
BF	0,1871	0,1276	0,2466	7,9904	0
SF	0,3975	0,3338	0,4612	16,9779	0
A	0,7439	0,6613	0,8264	31,7699	0
Kappa global	0,4342	0,3869	0,4814	30,4377	0

Tabla 9: Evaluación acuerdo inter-observadores utilizando *Kappa*, discriminando cada una de las puntuaciones de la escala 2, grupo de observadores no expertos. DF=Dura Formada, BF=Blanda Formada, SF= Sin Formar, A=Acuosa.

En este caso el *Kappa* global (KG) del grupo de E y el de NE, lograron un moderado acuerdo entre los observadores (Tabla 8 y 9). Sin embargo, en el grupo de E, el KG fue levemente superior con respecto al de NE.

4.1.2. Caracterización en base a color

Se evaluó el grado de acuerdo inter-observador, sin discriminar entre observadores E y NE, para la variable color sobre la escala propuesta de cinco categorías para esta tesis. Los valores de concordancia entre observadores con respecto a cada una de las categorías evaluadas para esta variable fueron bajos, encontrándose en la mayoría de ellos con un pobre grado de acuerdo, lo mismo fue observado para el KG alcanzado (Tabla 10).

Concordancia entre los observadores para la escala de color propuesta en esta tesis

Categoría	Kappa	IC (95,0%)		Estadístico z	Valor p
Amarillo	0,1298	-0,1549	0,4142	5,5416	0,0000
Verde-Am	0,3477	0,2190	0,4763	14,8493	0,0000
Verde	0,3506	0,2879	0,4134	14,9746	0,0000
Verde-Gris	0,4354	0,3717	0,4990	18,5936	0,0000
Marrón	0,1978	-0,0307	0,4261	8,4468	0,0000
Kappa global	0,3815	0,3258	0,4372	19,8457	0,0000

Tabla 10: Grado de acuerdo inter-observador, aplicando *Kappa*, para la variable color, propuesta en esta tesis de cinco categorías.

Incluso agrupando los extremos, y disminuyendo el número de categorías (de cinco pasó a tres), los valores de *Kappa* obtenidos entre observadores no fueron buenos (Tabla 11).

Categoría	Kappa	IC (95,0%)		Estadístico z	Valor p
Amarillo	0,4089	0,2798	0,5378	17,4614	0,0000
Verde	0,3506	0,2879	0,4134	14,9746	0,0000
Gris	0,4448	0,3814	0,5082	18,9966	0,0000
Kappa global	0,3985	0,3408	0,4561	19,9764	0,0000

Tabla 11: Grado de acuerdo entre observadores con una escala para color de tres categorías.

4.1.3. Capacidad de los observadores expertos para detectar diarrea

De manera dicotómica se agruparon las muestras entre diarreicas y no diarreicas, y se evaluó la concordancia entre los observadores expertos para detectar presencia de diarrea, obteniéndose un buen grado de acuerdo (Tabla 12).

P/A DIARREA Propuesta <i>in vitro</i>		
Kappa Exp	IC (95,0%)	
0,6661	0,6061	0,7261

Tabla 12: Evaluación del grado de acuerdo entre observadores Expertos para detectar la presencia de diarrea. P/A: Presencia/Ausencia.

4.1.4. Determinación de la Materia Seca

Se evaluaron dos métodos para la obtención de la materia seca fecal de las heces porcinas. Según la prueba de Wilcoxon, hay diferencias significativas ($p < 0,05$), entre las medias tomadas por cada método. En el gráfico de cajas (Figura 15), cada método muestra una

caja agrupada y definida, parecidas gráficamente entre sí, con desvíos acotados (bigotes cortos), y una media similar para ambos.

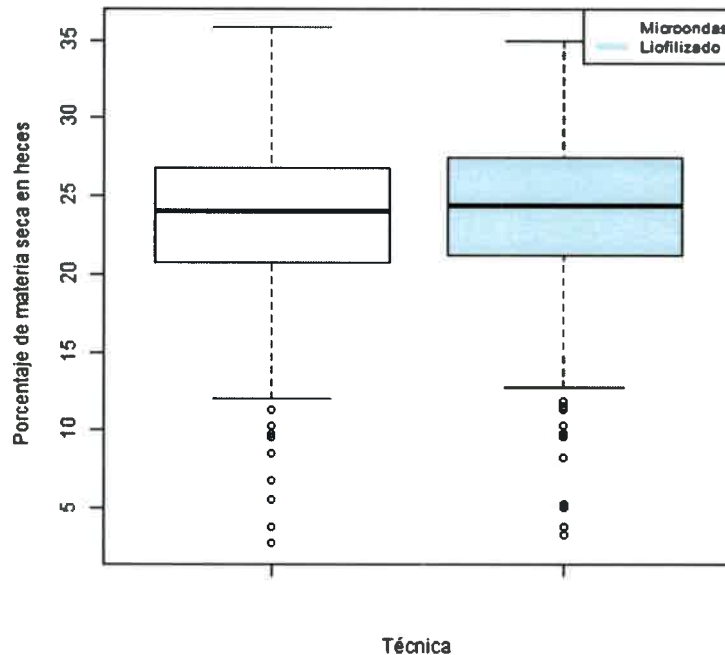


Figura 15: Gráfico de cajas que muestra la comparación de las 304 determinaciones de materia seca fecal obtenida por microondas, con respecto a las obtenidas por liofilización.

Si consideramos las medidas de resumen, la mayoría de los percentiles en ambas técnicas difieren en +/- 0,5% (Tabla 13).

Método	Mínimo	1° Cuartil	Mediana	Media	3° Cuartil	Máximo
Microondas	2,75	20,75	24,00	23,31	26,75	35,75
Liofilizado	3,25	21,25	24,38	23,64	27,50	35,00

Tabla 13: Medidas de resumen de los dos métodos evaluados para la determinación de la materia seca fecal.

4.1.5. Contenido de materia seca de las puntuaciones en la escala propuesta

Se determinó el contenido de MS para cada una de las puntuaciones evaluadas en la escala propuesta para la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia. Cada puntuación de consistencia se agrupa particularmente en una caja que está separada

especialmente de las demás, en general presentan desvíos acotados (bigotes cortos), con una media definida para cada una, similar en los dos métodos de medición. Por otro lado vemos que el comportamiento de las cuatro puntuaciones gráficamente son similares en cuanto a altura y tamaños de las cajas en los dos métodos utilizados para medir MS fecal porcina (Figura 16).

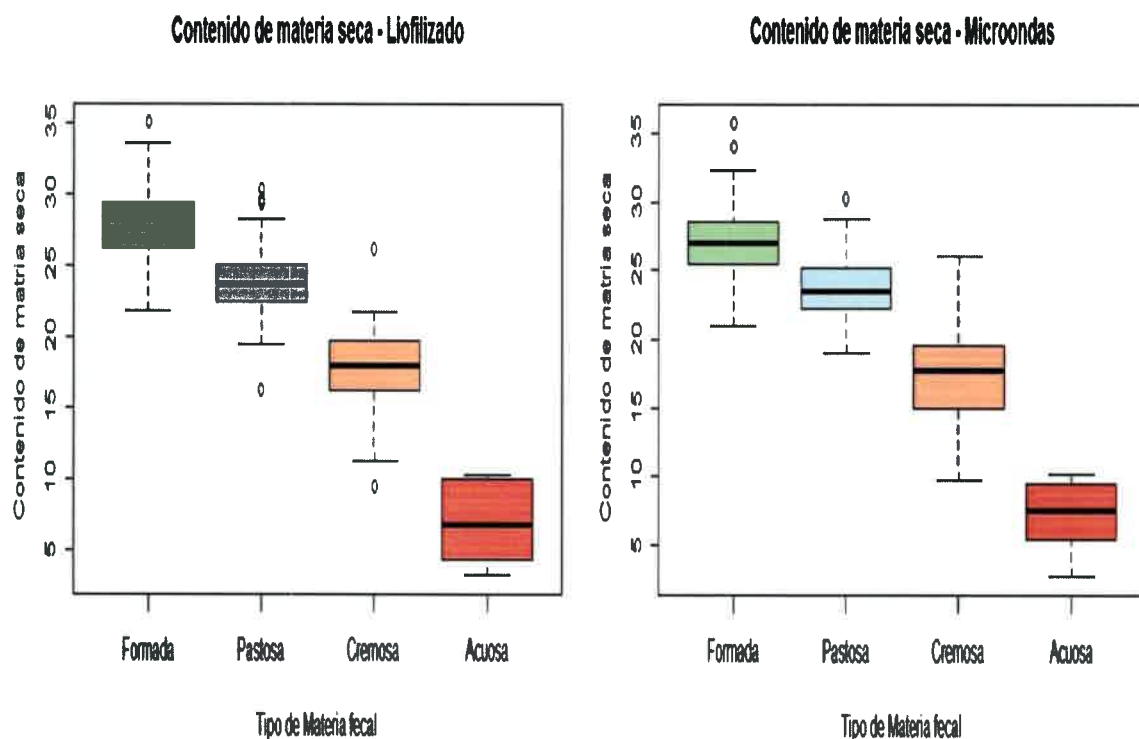


Figura 16: Gráfico de cajas, mostrando el contenido de materia seca según cada puntuación de consistencia de la escala de caracterización, utilizando el método de microondas y el de liofilización.

A su vez, como se puede observar en el gráfico de densidades (Figura 17), todas las puntuaciones correspondientes a la escala propuesta, muestran un agrupamiento diferente en cuanto al contenido de MS. Sin embargo, para la categoría “pastosa”, se puede observar un cierto grado de superposición con las categorías formadas y cremosas.

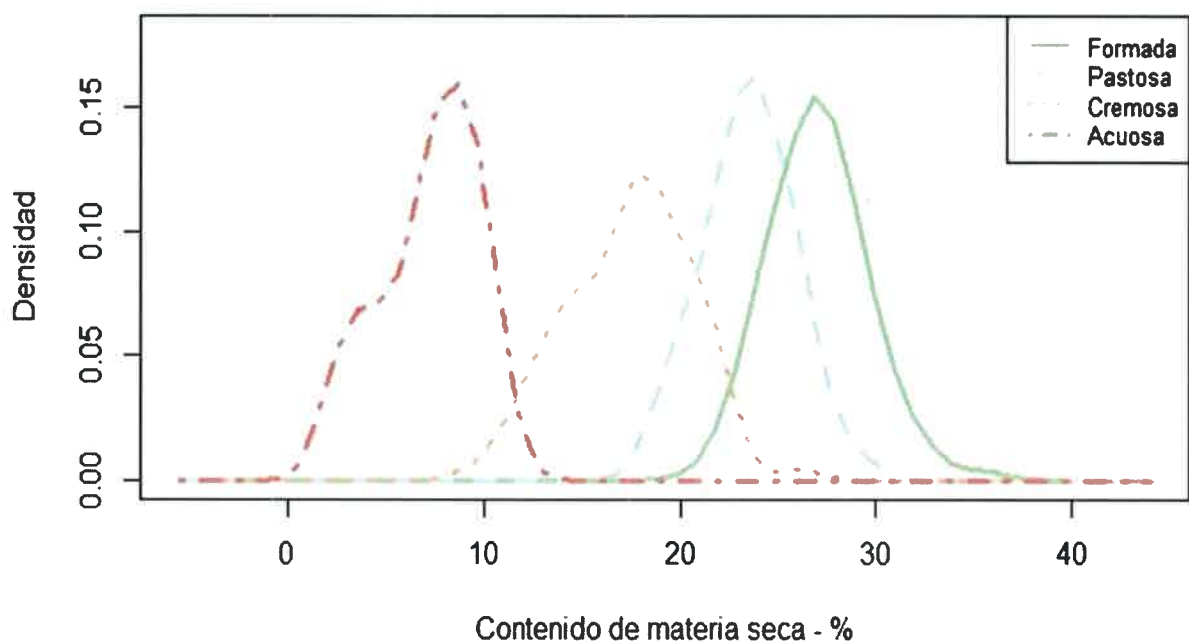


Figura 17: Gráfico de densidades de las 304 heces analizadas según su caracterización clínica en base a consistencia.

Mediante el análisis de curva ROC se determinó los valores de corte de materia seca fecal en los que se obtuvo la mayor sensibilidad y especificidad posible, entre las puntuaciones de consistencia de la materia fecal utilizadas en la escala propuesta (Figura 18). De esta manera se determinó que el punto de corte entre las puntuaciones 1 y 2 (formadas vs pastosas), era con un contenido de MS fecal del 25,6% (Sen: 73,7%, Esp: 82,5%), entre las puntuaciones 2 y 3 (pastosas vs cremosas) con un contenido de materia seca fecal del 21,6% (Sen: 81,4%, Esp: 93,1%), y por último, entre las puntuaciones 3 y 4 (cremosas vs acuosas) con un contenido de materia seca fecal del 10,8% (Sen: 96,6%, Esp: 100%).

Quedó definido entonces, heces formada: $>25,6\%MS$, pastosa: $\leq 25,6\%$ y $>21,6\%MS$, cremosa: $\leq 21,6\%$ y $> 10,8\%MS$, y acuosa: $\leq 10,8\%MS$.

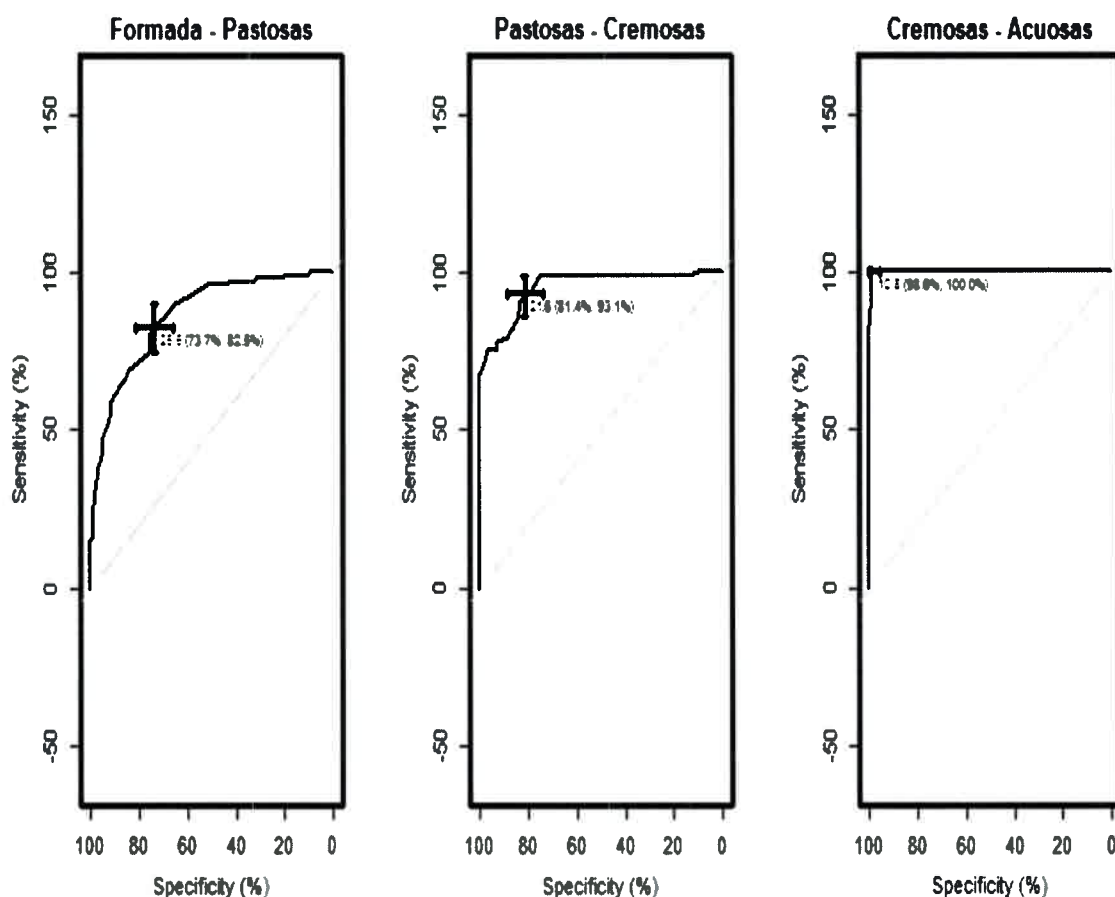


Figura 18: Gráficos de curvas ROC que muestran el punto de corte entre las distintas puntuaciones de consistencia en el cual se obtiene la mayor sensibilidad y especificidad posible.

4.1.6. Evaluación de la variable Periné

Respecto la prueba de χ^2 , hay interacción estadísticamente significativa ($p < 0,01$), entre las diferentes puntuaciones de la escala clinimétrica para la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia (escala propuesta), y las categorías propuestas para el manchado del periné del animal. De esta manera, la categoría F, con el contenido de MS fecal más alto, generalmente las heces no manchan el periné del animal (96% no manchan el periné), y está asociada con la categoría 4 de la variable periné (NO mancha). Por otro lado, la categoría P, mostro una asociación con la categoría 1 (SI) propuesta para periné, mostrando un alto porcentaje de muestras que manchan el periné del animal (77% manchan el periné). La categoría C, está asociada con la categoría 2 (SI+) de la escala para el manchado del periné. Por último, la categoría A, con el contenido de MS fecal más bajo está asociada a la categoría

3 (SI++) de la variable periné. El 100% de las muestras caracterizadas con la puntuación 3 y 4 para consistencia manchan el periné de los animales (Tabla 14).

Pcr/Cons	F	P	C	A	TOTAL
NO	113	22	0	0	135
SI	5	73	7	0	85
SI+	0	2	64	2	68
SI++	0	0	1	15	16
TOTAL	118	97	72	17	304

Tabla 14: Manchado del periné categorizado con respecto a la consistencia de las heces.
Per= Periné; Cons= Consistencia; F= Formada; P=Pastosa; C=Cremosa; A=Acuosa

4.1.7. Evaluación de la variable pH

Se midió el pH para cada una de las puntuaciones de materia fecal en base a consistencia propuesta. Se observa agrupamientos de cada una en una caja particular, separadas espacialmente en el grafico (Figura 19), manifestando medias similares para las puntuaciones F, P y C, no así para la puntuación A que manifiesta una diferencia marcada, con respecto a las demás.

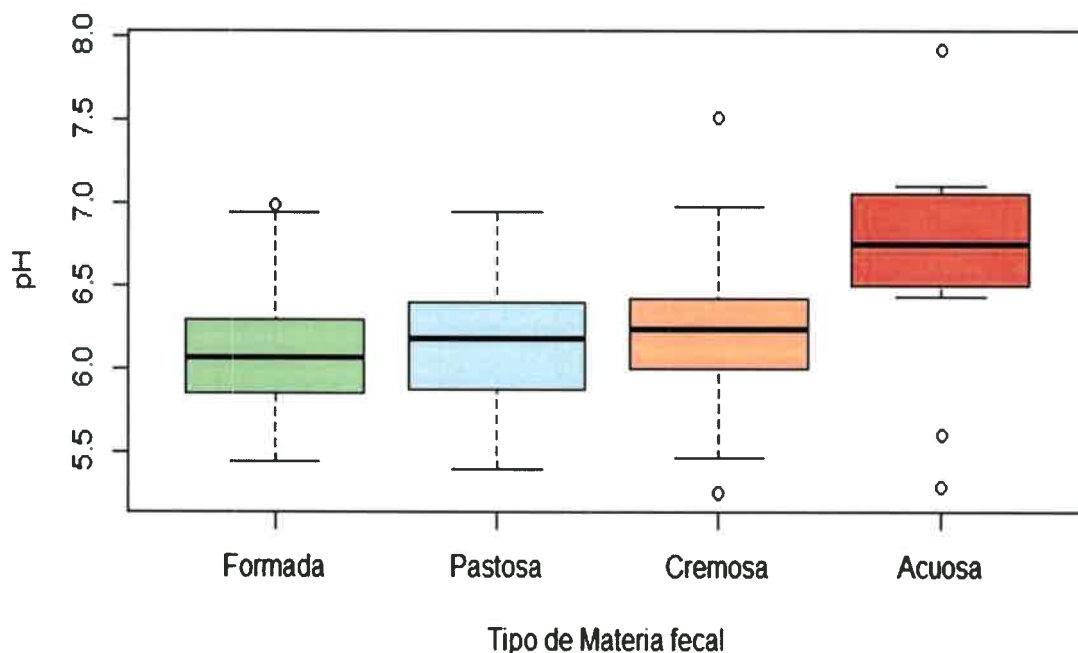


Figura 19: Gráfico de cajas que muestra la variación de pH entre las distintas puntuaciones de consistencia de la materia fecal.

Si observamos las medidas de resumen para las distintas categorías teniendo en cuenta la variable pH, podemos ver que la mediana para las categorías F, P y C, se encuentran en un rango que va desde 6,07 a 6,24, mientras que para la categoría A, muestra un pH superior, donde la mediana se encuentra en 6,75 (Tabla 15).

Cons	Mínimo	1° Cuartil	Mediana	Media	3° Cuartil	Máximo
F	5,44	5,86	6,07	6,10	6,30	6,99
P	5,40	5,88	6,18	6,16	6,39	6,95
C	5,25	6,00	6,24	6,25	6,42	7,52
A	5,29	6,54	6,75	6,69	7,05	7,93

Tabla 15: Medidas resumen para la variable pH según la consistencia de las heces.

F= Formada; P=Pastosa; C=Cremosa; A=Acuosa. Cons= Consistencia.

4.2. Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio *in vivo*

4.2.1. Porcentaje de cerdos con diarrea con y sin distintos estímulos (movimientos)

En el presente estudio se realizaron dos diseños sobre los momentos que deberían formar parte de la clinimetría digestiva. Se propusieron dos tratamientos: tratamiento 1, con tres momentos (reposo, 1er estímulo de 30 seg. y 2do estímulo de 30 seg.), y tratamiento 2, con dos momentos (reposo y 1 estímulo de 1 min.).

Para el tratamiento 1, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de diarrea manifestada entre el momento 1 (reposo) vs el momento 2 (1er estímulo de 30 seg.) siendo mayor en este último. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en la prevalencia de diarrea detectada luego del primer movimiento (1er estímulo) con el detectado luego del segundo movimiento por 30 seg. (2do estímulo).

De manera similar, para el tratamiento 2, hay diferencias significativas entre la prevalencia de diarrea en los animales cuando se encuentran en reposo con la prevalencia de diarrea luego de moverlos. Como se ve en el diagrama de cajas, la presentación de la diarrea es mayor luego de moverlos por 1 minuto (Figura 20).

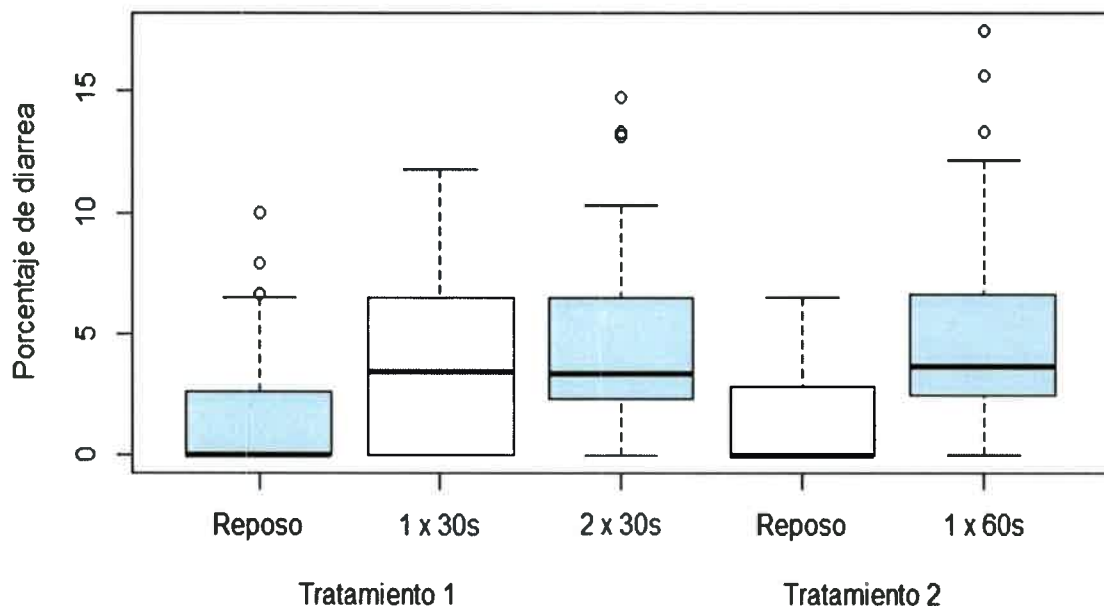


Figura 20: Gráfico de cajas, que muestra el porcentaje de diarreas manifestadas por los cerdos aplicando diferentes estímulos.

4.2.2. Caracterización en base a consistencia

Para la escala de consistencia fecal propuesta en esta tesis, el grado de acuerdo entre observadores expertos con el animal *in situ* fue muy bueno a excelente (Tabla 16).

Concordancia vs. Observado 1		
CONSISTENCIA	EXPERTOS	
	INTER	
	Ob 2	Ob 3
<i>Kappa</i>	0,9347	0,9766
IC 95%	0,9125-0,9569	0,9638-0,9894

Tabla 16: Evaluación del grado de acuerdo inter-observadores E, para la caracterización de MF *in vivo* según su consistencia. IC= Intervalo de Confianza; Ob= Observador.

En la evaluación de acuerdo inter-observadores, discriminando cada una de las puntuaciones de consistencia en la escala propuesta, se observó un grado de acuerdo muy bueno a excelente en general por el grupo de expertos (E), para todas las puntuaciones evaluadas. De la misma manera, el *Kappa* global de los 3 observadores, fue muy bueno a excelente (Tabla 17).

Consistencia Expertos <i>in vivo</i>				
Categoría	K	IC 95%		Valor P
F	0,903	0,8751	0,9309	<0,01
P	0,8655	0,8299	0,9012	<0,01
C	0,9256	0,8745	0,9767	<0,01
A	1	1	1	<0,01
K-G	0,8928	0,8647	0,921	<0,01

Tabla 17: Grado de acuerdo inter-observadores Expertos, para la caracterización de materia fecal *in vivo* según su consistencia, discriminando cada una de las puntuaciones evaluadas en la escala propuesta. K: *Kappa*. KG: *Kappa* global. F: Formada; P: Pastosa; C: Cremosa; A: Acuosa. IC= Intervalo de Confianza.

4.2.3. Caracterización en base a color

La escala de cuatro categorías de caracterización de la materia fecal en base al color propuesta para este estudio, mostró un muy bueno a excelente grado de concordancia entre el observador 1 (Ob1) y el observador 3 (Ob3). Mientras que el grado de acuerdo entre el Ob1 y el Ob 2 fue bueno (Tabla 18).

Concordancia vs. Observado 1		
COLOR	EXPERTOS	
	INTER	
	Ob 2	Ob 3
Kappa	0,7913	0,8836
IC 95%	0,7270-0,8555	0,8335-0,9337

Tabla 18: Evaluación del grado de acuerdo inter-observadores E, para la variable color utilizando una escala de 4 categorías. IC= Intervalo de Confianza; Ob= Observador

El grado de acuerdo entre observadores discriminando cada una de las categorías de caracterización en base al color, mostraron una concordancia excelente para las categorías C1 y C4. Sin embargo, para las categorías C2 y C3, la concordancia alcanzada fue buena. Por otro lado, el *Kappa* global de los 3 observadores fue bueno (Tabla 19).

Categoría	COLOR EXPERTOS <i>in vivo</i>			Estadístico z	Valor p
	<i>Kappa</i>	IC (95,0%)			
C1	1	1	1	48,2183	0
C2	0,7313	0,6661	0,7964	35,26	0
C3	0,7513	0,6911	0,8115	36,2263	0
C4	1	1	1	48,2183	0
Kappa global	0,7544	0,6945	0,8142	39,1585	0

Tabla 19: Evaluación del grado de acuerdo inter-observador Experto, en la variable color, discriminando cada una de las categorías propuestas en las escala (C1, C2, C3 y C4) y el *Kappa* Global alcanzado por los observadores.

4.2.4. Capacidad de los observadores expertos para detectar diarrea

Al igual que para el estudio *in vitro*, se agruparon las muestras de manera dicotómica, entre diarreicas y no diarreicas, y se evaluó la concordancia entre los observadores expertos para detectar presencia de diarrea, obteniéndose un muy bueno a excelente grado de concordancia (Tabla 20).

P/A DIARREA Propuesta <i>in vivo</i>		
<i>Kappa</i>	IC (95,0%)	
0,9027	0,8747	0,9307

Tabla 20: Evaluación del grado de concordancia entre observadores Expertos para detectar la presencia de diarrea. P/A: Presencia/Ausencia.

4.2.5. Evaluación de la variable Periné

El grado de acuerdo entre observadores para la variable periné, mostró una concordancia muy buena a excelente entre los tres observadores expertos evaluando los animales *in situ* (Tabla 21).

Concordancia vs. Observado 1		
PERINE	EXPERTOS	
	INTER	
	Ob 2	Ob 3
<i>Kappa</i>	0,8935	0,9357
IC 95%	0,8580-0,9289	0,9071-0,9642

Tabla 21: Evaluación del grado de acuerdo inter-observador E, en cuanto a la variable Periné. IC= Intervalo de Confianza; Ob= Observador

4.2.6. Evaluación de la variable piso

La prueba de Chi² determinó una relación estadísticamente significativa ($p < 0,01$), para la asociación de la prevalencia de diarrea en los animales con respecto a la presencia de heces diarreicas en el suelo de los corrales.

4.2.7. Dinámica del signo clínico diarrea durante la aplicación del protocolo preliminar a campo

Prevalencia de las heces de los animales evaluados para cada una de las puntuaciones de consistencia de la escala 1 (Total: 775 animales). Como podemos observar en el grafico, la puntuación de consistencia mas prevalente en este estudio resulto ser para las heces de consistencia “formada”, que representaron un 73,8% de las heces totales (572/775). Seguida por las heces de consistencia “pastosa”, que representaron un 20, 13% (156/775). Por último,

heces de consistencia “cremosa” con un 5,03% (39/775), y las heces de consistencia “acuosa” con el 1,04% (8/775) (Figura 21).

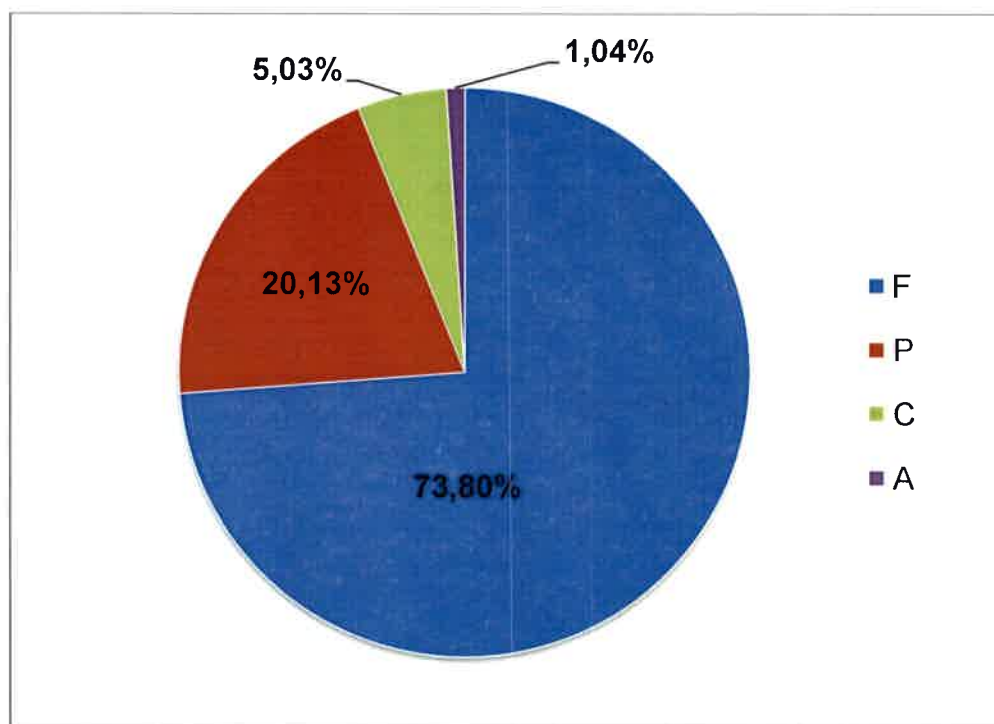


Figura 21: Gráfico de torta mostrando la proporción de heces para cada una de las puntuaciones de consistencia en las granjas evaluadas.

Prevalencia de las heces de los animales evaluados para cada una de las puntuaciones de consistencia anormales (Total: 203 animales). Al separar las heces de consistencia anormal que representaron el 26,20% de las heces de animales evaluados en este estudio (203/775), se observó que dentro de estas puntuaciones de consistencia de heces la más prevalente fue la de “pastosa” que representaron el 76,85% (156/203), seguidas por las de consistencia “cremosa” que representa el 19,21% (39/203), y por último las de consistencia “acuosa” que representan el 3,94% (8/203) (Figura 22).

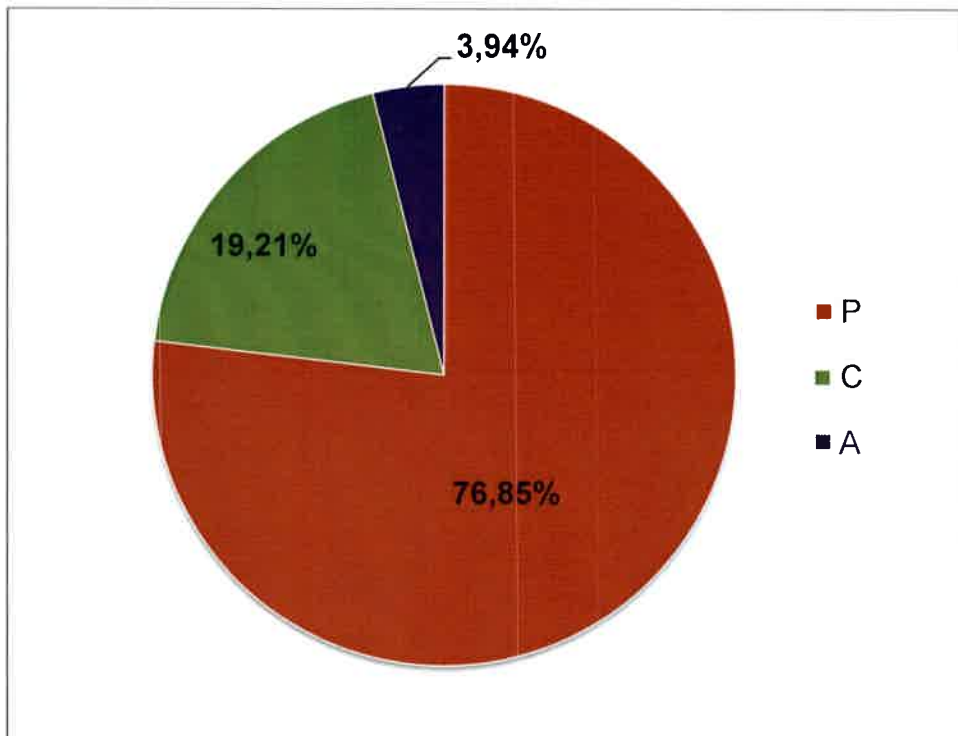


Figura 22: Gráfico de tortas mostrando la proporción de heces con puntuaciones de consistencia diarreica en las granjas evaluadas.

4.2.8. Prevalencia de las heces de los animales evaluados (775) para las distintas categorías de la variable color propuestas

Para la variable color, como podemos observar en el gráfico, la categoría de color más prevalente que se presentó en el presente estudio, fue la categoría C3, representando el 89,30% de las heces del total de animales evaluados (692/775), seguidas por la categoría C2, que representó el 9,55% de las heces evaluadas (74/775), siguiendo por las de categoría C1 con un 0,77% (6/775), y por último, las de categoría C4, que representaron el 0,4% (3/775) (Figura 23).

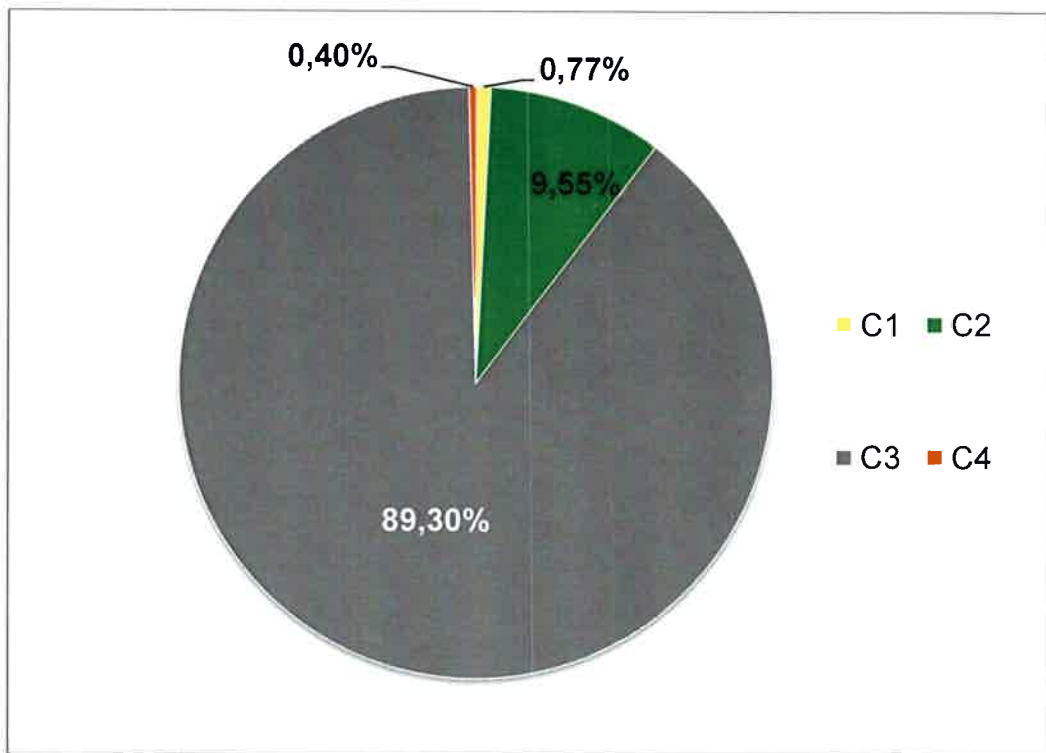


Figura 23: Grafico de torta mostrando la proporción de heces para cada una de las puntuaciones de color en las granjas evaluadas.

5. DISCUSIÓN

5.1. Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio *in vitro*

Diferentes escalas de caracterización de heces porcinas han sido propuestas, sin embargo, demostraron cierto grado de subjetividad al ser aplicadas (Baadsgaard y Jørgensen, 2003; Pedersen y Toft, 2011, Pedersen *et al.*, 2011a). En este estudio se utilizaron dos escalas para la caracterización de la materia fecal en base a su consistencia, una propuesta por el autor de la tesis (escala 1), y otra propuesta por Pedersen y Toft, (2011) (escala 2).

La escala 1, consta de cuatro puntuaciones: 1) Formada, 2) Pastosa, 3) Cremosa y 4) Acuosa. Se utilizaron estos términos porque son mencionados y reconocidos por el personal y veterinarios que trabajan en la actividad porcina. Además, términos similares han sido utilizados por otros autores, haciendo referencia a la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia (Yuan *et al.*, 1996; Ward *et al.*, 1996; Gheller *et al.*, 2008; Corrales Morales, 2014; Jensen *et al.*, 2012). En relación a esto, son términos que se introducen en la literatura para hacer mención al tipo de diarrea que producen ciertos agentes infecciosos (Zlotowski *et al.*, 2008; Hampson, 2012; McOrist y Gebhart, 2012). Por otro lado, se incluye la categoría “**pastosa**” considerándola como un grado leve de diarrea, lo cual es reconocido así por otros autores (Yuan *et al.*, 1996; Ward *et al.*, 1996; Gueller *et al.*, 2008; Hampson, 2012; Corrales Morales, 2014), sin embargo, existen trabajos donde se hace mención a esta categoría sin considerarla como diarrea (Jensen *et al.*, 2012).

En esta escala ordinal se contempla una única categoría de consistencia normal (1), y tres categorías (graduales en gravedad), de consistencia anormal o de heces diarreicas (2, 3 y 4). Esto difiere con la escala de cuatro puntuaciones propuesta por Pedersen y Toft (2011), la cual tiene dos puntuaciones para las heces de consistencia normal (dura formada y blanda formada), y dos puntuaciones para las heces diarreicas (sin formar y acuosas). Lo anteriormente expuesto puede ser clínicamente más relevante ya que al agregar más categorías para lo anormal, se aumenta la caracterización y descripción del signo clínico, marcando diferencias entre las presentaciones del mismo. En este sentido, la categoría “pastosa” permite la detección temprana de diarreas, como así también poder definir la gravedad del cuadro clínico, o simplemente revelar la normalidad de la materia fecal de cerdos en una granja. No obstante, hay que reconocer que en el afán de buscar una caracterización más completa, sobre

todo en un signo clínico de presentación intermitente (Petersen, 2002), y subjetivo por parte de los observadores que la evalúan (Baadsgaard y Jørgensen, 2003; Pedersen y Toft, 2011; Pedersen *et al.*, 2011a; Barcellos *et al.*, 2013), se puede cometer el error de aumentar el desacuerdo entre observadores; debido a que ante la presencia de heces de consistencia anormal hay más posibilidades de dudar donde colocar la misma, entre aquellas categorías más cercanas. Esto fue evaluado por Pedersen *et al.*, (2011a), donde dicotomizando los datos obtenidos mediante una escala de tres puntuaciones (1 normal y 2 anormales), en heces normales y anormales o diarreicas, observo que la concordancia entre observadores aumentaba, pero concluye que de esa forma se pierde información clínica relevante.

El estudio intra-observador, cuando se utiliza la escala de caracterización propuesta en esta tesis (escala 1), mostró un grado de concordancia excelente (casi perfecto), ($K= 0,9648$; $IC95\%: 0,9482-0,9814$), esto indica que la variación dentro del mismo observador puede ser insignificante. Este resultado es importante y debe ser tenido en cuenta en aquellos casos donde la caracterización de las muestras de forma individual sea importante. Sin embargo, dicho dato debe ser tomado con cautela ya que solo fue evaluado en un observador (Ob1). Por otro lado, cuenta con la fortaleza del número de muestras (304) que fueron evaluadas para su obtención, y la metodología utilizada para evitar posibles sesgos. Si bien la numeración de las muestras no fue cegada para el observador, se tomaron los recaudos de aleatorizar correctamente las muestras entre cada una de las evaluaciones realizadas por el mismo observador, las cuales fueron separadas por un intervalo mayor a las 2 horas (no más de 4 horas), con lo que es poco probable que el observador pudiese recordar un número de muestra en específico, que aumentara el grado de acuerdo.

Por otro lado, Pedersen *et al.*, (2011a), evaluaron el grado de acuerdo intra-observador, en uno de los observadores (Observador 1), informando una buena concordancia ($Kappa = 0,72$; IC del $95\%: 0,63$ a $0,81$). De manera similar, Pedersen y Toft (2011), informaron un acuerdo intra-observador con un *Kappa* medio de $0,76$ ($IC95\%: 0,61-0,88$). El mismo fue evaluado en cuatro observadores, que caracterizaron dos veces las mismas muestras de materia fecal porcina, con una escala de cuatro puntuaciones. En el presente estudio y para la escala 1, el acuerdo logrado intra-observador fue excelente casi perfecto para un observador (Ob1). Mostrando mejores valores que en los dos trabajos mencionados.

La evaluación clínica de los animales con diarrea y el aspecto macroscópico de las heces puede ayudar a enfocar un posible diagnóstico de los agentes implicados en el cuadro entérico, en el cual pueden estar interactuando uno o varios patógenos (Guedes, 2004a). Si bien una característica macroscópica de la materia fecal como lo es el color, es difícil de asociar a un agente específico que produce diarrea, existen trabajos que hacen mención al respecto, tal es el caso de Hampson (2012), quién describe que una diarrea por *B hyodysenteriae*, puede comenzar con diarrea pastosa que puede ir desde el amarillo al gris, y que con el correr de las horas se hace presente el moco y pueden aparecer estrías de sangre sobre las heces. Por otro lado, describe que para *B pilosicoli*, puede aparecer una diarrea acuosa-mucosa de color verde o marrón. De igual manera, se suele asociar la forma subclínica de infecciones por *L intracellularis* con diarrea gris cemento y a la forma aguda con una diarrea con sangre, marrón o negruzca (Gebhart, 2004; Burch, 2004; McOrist, 2005). Con respecto a esto, algunos autores han incorporado la caracterización de la materia fecal en base a su color en sus trabajos (Carstensen *et al.*, 2005; Barry *et al.*, 2008; Corrales Morales, 2014), pero no se encontró en la bibliografía estudiada que hayan sometido su escala de caracterización de la materia fecal porcina en base al color, a un estudio de concordancia.

En la evaluación del grado de acuerdo inter-observadores en relación al color de las heces, se observó un *Kappa* global de 0,3815 (IC95%: 0,3258-0,4372), lo que estaría indicando un acuerdo débil entre los observadores con respecto a la variable. Discriminando en cada una de las categorías de color, las categorías amarillas y marrones, mostraron una concordancia pobre (*Kappa* < 0,21), solo la categoría gris-verdosas, alcanzó una concordancia moderada entre los observadores (*Kappa* = 0,4354; IC95%: 0,3717-0,4990). Además, luego de agrupar los extremos, dejando solo tres categorías (amarillo, verde y gris), se obtuvo una mejora sustancial del *Kappa* global que, de igual manera, continuó mostrando un grado de concordancia débil (*Kappa* = 0,3985; IC95%: 0,3408-0,4561). Estos resultados nos indicarían que la subjetividad que existe al caracterizar la materia fecal porcina en base a su color, es aún mayor a la que se da en la caracterización en base a la consistencia de la misma. Varios factores pueden haber interferido para disminuir el acuerdo entre los observadores, entre ellos que la escala de colores utilizada, con muestras de una cartilla de pinturería, no serían representativos de los colores que presentaban las heces. Por otro lado, el hecho de evaluar la muestra de materia fecal en un contenedor transparente, podría haber alterado la visualización

por parte de los observadores, o bien que la iluminación en la sala donde se llevó a cabo la prueba no era la adecuada para tal fin. Este punto merece mayor profundidad de análisis, ya que se trata de una característica a *priori* interesante de evaluar y que puede aportar información importante en la clinimetría digestiva en cerdos.

El estudio entre observadores se realizó con un total de ocho observadores, cuatro Expertos (E) y cuatro No Expertos (NE), sobre un total de 304 muestras, lo que garantiza un número de repeticiones interesantes para darle fiabilidad a los resultados obtenidos. En el grupo de E para la escala 1, al evaluar el grado de acuerdo entre observadores de a pares (vs el observador 1), los valores alcanzados en general fueron muy buenos a excelentes (valores de $Kappa > 0,81$), valores similares (aunque un poco más bajos), se encontraron en el grupo de NE, al realizar la misma comparación. Los valores alcanzados de acuerdo inter observadores, de a pares (vs el observador 1), para el grupo de E utilizando la escala 2, resultaron buenos (valores de $Kappa > 0,61$ y $< 0,81$), siendo similares a los encontrados en el grupo de NE.

Estos valores de acuerdo entre observadores de a pares, son mejores que los informados por Pedersen *et al.*, (2011a), que trabajo con tres observadores y con una escala de tres categorías para la consistencia fecal, donde se observó una concordancia buena en las categorías de la consistencia fecal entre los observadores 1 y 3 ($Kappa = 0,64$ IC 95%: 0,51-0,78). Por el contrario, sólo se observó un acuerdo justo o pobre entre los observadores 1 y 2 ($Kappa = 0,24$ IC del 95%: 0.14-0.34).

Por otro lado, el $Kappa$ global alcanzado por el grupo de E para la escala 1, fue bueno ($K = 0,6145$), mientras que en el grupo de NE, el acuerdo solo fue moderado ($K = 0,5747$). Al discriminar por categoría de consistencia evaluada, el grupo de E logro buenos grados de concordancia ($K > 0,61$ y $< 0,81$), salvo en la categoría 2 “pastosa”, donde solo alcanzó a ser moderado ($K = 0,4602$; IC95%: 0,3979-0,5225). De manera similar, el grupo de NE, mostro valores buenos de acuerdo para la puntuación 1 y 4, siendo solo moderado para las puntuaciones 2 y 3. Esto se podría explicar, como se mencionó anteriormente, que al tener categorías ordinales, aquellas muestras que clínicamente no se definen con claridad, los diferentes observadores (apelando a su subjetividad), les terminan asignando distintas categorías.

Corrales Morales (2014), analizando la relación existente entre la percepción (por parte de los productores o encargados de granja) y la inspección (a cargo de los investigadores) de

diarreas en diferentes granjas, observó que la característica de la diarrea jugaría un rol importante, ya que cuando la manifestación clínica no fue percibida por el productor y si fue inspeccionada por el veterinario el mayor porcentaje de diarreas fue “**pastosa**”. Siguiendo su análisis, también observó que aquellas granjas donde la percepción y la inspección resultaron positivas, se trataba de granjas con porcentajes más altos de diarrea cuya caracterización fueron “cremosas”. Con lo cual concluye, que hubo mayor coincidencia entre lo percibido por los productores y lo inspeccionado por los veterinarios, cuando las características de las diarreas eran o bien más “impactantes” o más alejadas de lo que se considera una materia fecal normal.

Por otra parte, el *Kappa* global alcanzado por el grupo de E para la escala 2, fue moderado ($K= 0,5078$), lo mismo se observó en el grupo de NE ($K= 0,4342$). Diferenciando por puntuación de consistencia, el grado de acuerdo alcanzado fue bueno, salvo para la categoría 2 (blanda formada), donde el acuerdo en el grupo de E fue débil ($K= 0,3909$), y en el de NE pobre ($K= 0,1871$). Para esta situación, se podría explicar en parte, la baja concordancia de los observadores en ambos grupos, por ser una escala propuesta por otro autor (Pedersen y Toft, 2011), la capacitación de los observadores E se realizó en base a lo descrito en dicho trabajo, elaborado en otro país y para animales de otra categoría diferente a la evaluada en el presente estudio, resultando confusos a la hora de evaluar la consistencia de la materia fecal, según los testimonios de los propios observadores al finalizar la prueba. Sin embargo, los valores de *Kappa* global informados por Pedersen y Toft (2011), para un grupo de cinco observadores, (utilizando la escala 2), fue de 0,64, lo cual es similar a lo obtenido en el presente estudio.

En síntesis, los niveles de acuerdo inter observadores (para ambas escalas), en el grupo de NE fueron menores al alcanzado en el grupo de E lo que sugiere que es necesario una capacitación previa de los observadores. En este sentido, y en acuerdo con lo planteado por Baadsgaard y Jørgensen (2003), en el presente trabajo se le dio mucha importancia a la capacitación de los observadores previo a la evaluación clínica de la materia fecal. Se trabajó en jornadas teórico-prácticas con imágenes, textos explicativos y calibración de las observaciones. Sin embargo, los resultados obtenidos sugieren niveles variables de acuerdo tanto intra como entre observadores al caracterizar la materia fecal de cerdos en base a su consistencia utilizando ambas escalas de caracterización, es decir que el entrenamiento no

sería una solución definitiva, dado que sigue apareciendo discrepancias entre los observadores, pero si es necesaria para lograr mejores resultados.

Por último, en lo que respecta a evaluación clínica de la consistencia en la materia fecal porcina, se calculó el grado de concordancia alcanzado por el grupo de E, utilizando la escala 1, para detectar diarrea. De manera dicotómica, se agruparon las categorías en heces de consistencia “normal” (categoría 1), y heces “anormales” o “diarreicas” (categorías 2, 3 y 4). Se observó que el grado de acuerdo entre observadores aumentó ($K = 0,6661$; IC95%: 0,6061-0,7261), con respecto al *Kappa* global obtenido diferenciado por puntuación de consistencia. Esto sugiere, en acuerdo con lo planteado por Pedersen *et al.*, (2011b), que los observadores tienden a tener mayor acuerdo entre lo que es normal y lo que no lo es, pero a la hora de caracterizar dentro de las condiciones anormales están sujetos a variación entre los observadores.

La precisión de la escala 1 fue evaluada mediante la determinación de la materia seca fecal para cada una de las puntuaciones propuestas en la misma. Para ello se implementaron dos métodos, uno utilizando un microondas descrito por Pedersen *et al.*, (2011b), con algunas modificaciones (método 1), y el otro, obtención de la materia seca fecal por liofilizado (método 2). Según la prueba de Wilcoxon para datos no normales, hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias tomadas por cada método. Sin embargo, si se analiza el diagrama de cajas, las diferencias no son muy visibles. Si consideramos las medidas de resumen, vemos que en la mayoría de los percentiles ambas técnicas difieren en +/- 0,5% entre mediciones de materia seca fecal para una misma muestra, lo que en principio, se puede decir no es una diferencia muy grande y no sería significativa clínicamente. Hay que tener en cuenta que la gran cantidad de mediciones realizadas aumenta la potencia del estudio, lo que facilita la detección de diferencias entre los mismos. Por otro lado, parte de la discrepancia entre ambos métodos puede estar sujeto a fallas en la metodología para su obtención, como por ejemplo falta de precisión en la balanza digital, o que no se haya realizado una correcta homogenización de las muestras antes de sacar las dos alícuotas para cada método.

Como señala Pedersen *et al.*, (2011b), la determinación de materia seca fecal no es un procedimiento de rutina para la evaluación de la diarrea en los estudios de investigación sobre las enfermedades gastrointestinales en cerdos, y menos aún en la práctica veterinaria ante eventuales trastornos entéricos. Las razones pueden ser problemas prácticos en relación con el

equipo necesario o el hecho de que los procedimientos de secado en estufa insumen mucho tiempo.

En nuestra experiencia, la determinación de la materia seca fecal utilizando un microondas ofrece un método rápido, simple y barato, tal como lo describe Pedersen *et al.*, (2011b). Además, como se pudo ver en el presente trabajo, al ser comparado con un método más probado como lo es el liofilizado, se obtuvieron resultados similares. Por otro lado, el método por liofilizado requiere de equipamiento más sofisticado y de personal técnico calificado para poder ser llevado a cabo. Esto demuestra la utilidad del método del microondas, siendo más rápido en comparación con el secado en estufas convencionales e incluso que el proceso de liofilizado. Además, por sus características permite ser aplicado fácilmente por personal capacitado en laboratorios de baja complejidad, sin necesidad de grandes instalaciones ni inversión en materiales. Por otro lado, dado la practicidad del método 1, personal capacitado podría realizar hasta 200 determinaciones de materia seca fecal por jornada laboral, tal como lo describe Pedersen *et al.*, (2011b).

En el gráfico de densidades para el contenido de materia seca de las heces se distingue una diferenciación entre las categorías de consistencia propuestas. De igual manera, el contenido de materia seca fecal media, fue significativamente diferente entre las puntuaciones de consistencia clínicas en ambos métodos.

Mediante el análisis de curva ROC se determinó los valores de corte de materia seca fecal en los que se obtuvo la mayor sensibilidad y especificidad posible, quedando definido entonces, heces formada: $>25,6\%MS$, pastosa: $\leq 25,6\%$ y $>21,6\%MS$, cremosa: $\leq 21,6\%$ y $> 10,8\%MS$, y acuosa: $\leq 10,8\%MS$. En consecuencia, se estableció un punto de corte entre heces normales y diarreicas en un contenido de materia seca fecal del 25,6%, para la escala 1 propuesta en este estudio y para animales entre 10 y 22 semanas de edad. Valores similares fueron informados por Barcellos *et al.*, (2005), para una escala de cuatro categorías, normal: $> 24\%MS$, pastosa: 22-24%MS; cremosa: 20-22%MS, y líquida: $<20\%MS$. En la cual el punto de corte entre heces de consistencia normal y anormal o diarreica, se da en un contenido de materia seca fecal del 24%. Por otro lado, es superior a los informado por otros autores, Kenworthy y Allen, (1966), informan un punto de corte para las heces normales y diarrea en el 20%MS, Carstensen *et al.*, (2005), proponen rangos entre el 1 y 12%MS para las heces de consistencia anormal (diarrea), y entre el 9 y 55%MS para las heces normales. Weber *et al.*,

(2015), por su lado, informan 18%MS como punto de corte para diferenciar heces normales y anormales, lo cual coincide con lo propuesto por Pedersen *et al.*, (2011b), con un punto de corte en 18%MS, para una escala de cuatro categorías, implementada en animales de 10 a 70 días de vida.

Los puntos de corte definidos por la materia seca fecal de cada categoría, disminuye en gran parte la subjetividad del observador, ya que permite corroborar sus caracterizaciones clínicas con mediciones precisas, lo que se traduce en datos objetivos y de gran valor clínico. Además, poder asociar una escala de caracterización clínica (escala 1), que es algo que no deja de ser subjetivo, con valores de corte que limitan cada una de sus puntuaciones utilizando una variable objetiva como lo es el contenido de materia seca fecal, le da un valor clínico aun mayor aumentando la precisión de la misma en el momento de ser aplicada.

A diferencia de lo propuesto por Pedersen *et al.*, (2011b), donde a partir de muestras de materia fecal de consistencia normal se realizan diluciones mediante el agregado de agua para emular las distintas consistencias evaluadas, en este trabajo se utilizaron muestras clínicas, de cada una de las puntuaciones de la escala 1, provenientes de animales de entre 10 y 22 semanas de edad de 3 granjas diferentes. Esto sugiere una mayor representatividad del sistema de clasificación propuesto, ya que las heces diarreicas no solo incrementan su volumen en agua, si no que mantienen una asociación fisico-química entre sus componentes que implica una pérdida combinada de solutos y agua (Zlotowski *et al.*, 2008).

La determinación de la materia seca fecal, asociada con escalas clinimétricas de puntuación de la consistencia, es un aporte relevante para la caracterización de la materia fecal en porcinos, ya que aporta datos objetivos, permitiendo detectar diarreas en estadios tempranos, comparar diferentes mediciones en el tiempo y establecer una normalidad para cada granja porcina. Es importante aclarar que los valores de corte en cuanto al contenido de materia seca fecal determinados en el presente estudio, solo se aplican para las heces de cerdos de entre 10 a 22 semanas de vida, y hacen referencia a la escala de caracterización en base a la consistencia aplicada (escala 1).

Como se pudo demostrar en el presente estudio, hubo interacción estadísticamente significativa entre las diferentes puntuaciones de la escala clinimétrica para la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia (escala 1), y las categorías propuestas para el manchado del periné del animal. En cuanto a la proporción de muestras que manchan

el periné del animal por cada una de las categorías de consistencia, se determinó un 4% para heces de consistencia formada, el 77% para heces de consistencia pastosa y el 100% de las muestras caracterizadas con las categorías cremosas y acuosas. Con esta asociación se puede inferir, que a menor contenido de materia seca fecal (heces diarreicas), es más probable que se produzca el manchado del periné del animal, con lo que esta variable pasa a ser propia de animales que padecen diarrea. En este sentido, Petersen *et al.*, (2008), trabajó con un grupo de técnicos, quienes evaluaron prevalencia de signos clínicos en cerdos en engorde, registrando animales con diarrea a aquellos que presentaban heces de consistencia acuosa o que mostraran una línea marcada en el periné de heces acuosas. Reforzando lo expuesto, hay autores que mencionan el manchado del periné en animales que padecen diarrea por ciertos agentes infecciosos. Por ejemplo, Hampson, (2012), quien informa las características de las infecciones producidas por *B hyodysenteriae* y *B pilosicoli*, al describir la diarrea que estas producen, menciona el manchado del periné de los animales por heces acuosas. Songer, (2012), por su parte, describe que los animales que padecen un cuadro agudo de *Clostridium perfringens* tipo C desarrollan diarrea hemorrágica con manchado perineal.

Para la variable pH, la puntuación acuosa fue la única que mostró una diferenciación con respecto a las demás, mostrando un valor de media más alto (entre 6,5 y 7), tendiendo a la alcalinidad en algunas muestras. En relación a esto, Straw *et al.*, (2006) describen que las enfermedades que causan moderada a severa atrofia de las vellosidades intestinales producen una diarrea con un pH ácido, diferente es el caso en otras enfermedades entéricas (tipo secretoras) causantes de diarrea en las que las heces son alcalinas. La colibacilosis produce un tipo de diarrea acuosa que varía en tonalidades de colores claros y presentan pH alcalino, el cual produce una inflamación del ano y periné por contacto (Fairbrother y Gyles, 2012).

5.2. Caracterización de la materia fecal porcina: Estudio *in vivo*

Con los resultados observados en el estudio *in vitro*, se diagramó el estudio *in vivo* con el objetivo de aumentar el grado de acuerdo entre observadores, disminuyendo la subjetividad demostrada y aumentando la precisión clínica de la escala 1(formada, pastosa, cremosa y acuosa) con la que se obtuvo los mejores resultados.

En el presente estudio se trabajó con un total de tres observadores E, capacitados en clinimetría digestiva involucrados en el sector porcino. Se evaluaron un total de 775 animales

(de 10 a 22 semanas de edad), que pertenecían a tres granjas diferentes. Se realizó la caracterización de la materia fecal con el animal *in situ*, durante el proceso de defecación y sobre el piso del corral. Se utilizó la escala 1 propuesta en el estudio *in vitro* a la cual además del texto descriptivo para cada una de las puntuaciones, se agregaron imágenes. A diferencia de lo realizado por Pedersen y Toft, (2011), en este estudio la escala con textos descriptivos e imágenes fueron utilizadas para realizar la capacitación de los observadores en jornadas teórico-prácticas, previos a la realización del trabajo, pero no durante el mismo.

Los animales fueron evaluados de manera individual por los observadores que registraron sus datos en planillas sin permitir interconsultas durante el procedimiento, respetando el diseño del estudio con distintos momentos, tal como fue descrito en materiales y métodos (con y sin estímulo de los animales). Algo similar fue descrito por Petersen *et al.* (2008) quien haciendo un relevamiento de la prevalencia a gran escala de los signos clínicos en cerdos en engorde de 98 granjas danesas, distintos técnicos registraron presencia de diferentes signos clínicos (necrosis en orejas, hernia umbilical, enfermedad respiratoria, claudicación, síntomas nerviosos, diarrea, entre otros) con los animales *in situ*. Antes de entrar en los corrales, los técnicos registraron signos clínicos observables desde el pasillo. Luego los técnicos entraron en los corrales para que todos los cerdos se pongan de pie y comiencen a moverse, y de esta forma aparezcan aquellos signos clínicos de presentación intermitente (por ejemplo: la diarrea y la tos). En el presente estudio se realizaron dos diseños sobre los momentos que deberían formar parte de la clinimetría digestiva, evaluando la necesidad o no de realizar estímulos, de cuanto tiempo en los animales para lograr que se manifieste el signo clínico diarrea. Se determinó que hay diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de diarrea manifestada durante tres minutos de evaluación, entre animales en reposo y aquellos que habían recibido un estímulo por movimiento continuo durante 30 o 60 segundos. Siendo suficiente un único estímulo, ya que no hubo diferencias estadísticamente significativa entre hacer uno o dos estímulos consecutivos. Esto coincide con lo descrito por Nathues *et al.*, (2012), quien trabajo con animales de engorde, en los que evaluó el signo clínico tos, y no encontró diferencias estadísticamente significativas entre estimular una o dos veces.

Basado en los resultados obtenidos en este estudio, se puede deducir que realizando un estímulo a los animales poniéndolos en movimiento continuo durante 30 o 60 segundos,

aumenta la probabilidad de detectar el signo clínico diarrea en los cerdos, coincidiendo con Petersen *et al.* (2008), quien menciona la necesidad del movimiento de los animales, dentro del corral, para hacer evidente la manifestación de ciertos signos clínicos.

Se evaluó el grado de acuerdo entre los tres observadores E de a pares (*vs* el observador 1), utilizando *Kappa* ponderado ($K = w^2$). El acuerdo logrado entre el observador 1 *vs* el observador 2: fue de muy bueno a excelente el mismo grado de concordancia fue obtenido con el observador 1 *vs* el observador 3. Por otra parte, se evaluó el grado de concordancia inter-observador discriminando cada una de las categorías de consistencia que se describen en la escala 1, observándose para todas un grado de concordancia muy bueno a excelente (*Kappa* > a 0,81). En consecuencia, se observó una concordancia global muy buena a excelente entre las mediciones de los tres observadores expertos.

Si bien los datos de este estudio se obtuvieron a partir de un grupo pequeño y homogéneo de observadores (tres expertos capacitados), el número de repeticiones que se realizaron, serían suficientes para poner a prueba la repetibilidad de la escala clinimétrica.

El grado de concordancia entre observadores detectados en el presente estudio sugiere una baja, casi insignificante, variabilidad de los observadores al caracterizar la materia fecal en base a su consistencia, utilizando una escala clinimétrica de cuatro categorías, y realizándola con los animales *in situ*, en comparación con el estudio *in vitro*, evaluado también en esta tesis. También, expresa la alta repetibilidad que se puede lograr al implementar la escala 1 en estas condiciones, lo que desde el punto de vista clínico, es un dato muy relevante. Dentro de este marco, muchos autores informaron acerca del grado de subjetividad que existe entre los observadores cuando evalúan la consistencia de la materia fecal porcina (Baadsgaard y Jørgensen, 2003; Pedersen y Toft, 2011, Pedersen *et al.*, 2011b), lograr estos resultados significa un aporte importante para la clinimetría digestiva, tanto para la práctica veterinaria como así también para el área de investigación. Estos resultados se podrían explicar teniendo en cuenta lo mencionado por Pedersen y Toft, (2011), que concluyen en que es posible que el acuerdo entre observadores aumente si se examinan las heces de los cerdos en el suelo de los corrales, ya que los veterinarios están acostumbrados a realizar esta práctica a diario. Esto puede ser explicado debido a la diferencia que existe entre evaluar la materia fecal en un recipiente con respecto a hacerlo en el animal *in situ* durante el proceso de defecación.

Por otro lado, Baadsgaard y Jørgensen (2003) concluyen que para mejorar el acuerdo global entre observadores (donde la variación es grande), es necesaria una definición más precisa de los hallazgos clínicos a evaluar, sumado a una correcta capacitación de los mismos unificando criterios. Ambas estrategias fueron implementadas en este estudio, mejorando la escala clinimétrica mediante el agregado de imágenes y realizando una capacitación teórico-práctica a los observadores previo a realizar el trabajo.

Por último, en lo que respecta a la caracterización de la materia fecal porcina en base a su consistencia, se evaluó el grado de acuerdo entre los observadores expertos para detectar “diarrea” utilizando la escala 1, tal como fue descrito para el estudio *in vitro*, se separaron las puntuaciones de manera dicotómica en heces “normales” (sin diarrea, categoría 1), y “anormales” o “diarreicas” (categorías 2, 3 y 4). El acuerdo observado fue muy bueno a excelente.

Con respecto a lo planteado anteriormente, en el 73,8%, de los animales evaluados se observó heces de consistencia “formada”, siendo esta categoría de consistencia de la escala 1, la más prevalente observada para este estudio en animales de 10 a 22 semanas de edad. Por otra parte, se observó heces de consistencia anormal o diarreica en el 26,2%, de los animales evaluados, siendo la puntuación de consistencia “pastosa”, la más prevalente entre estas, representando el 76,85% de las mismas. Teniendo en cuenta lo descrito por Corrales Morales (2014), donde informó que aquellas granjas en las que los encargados no percibían la diarrea, pero resultaban positivas a la inspección de los veterinarios, el mayor porcentaje de diarrea encontrado eran de consistencia pastosa, esto le da valor a dicha categoría, demostrando la importancia clínica de su inclusión en la escala 1 y su correcta caracterización para realizar clinimetría digestiva. En relación con esto, es importante remarcar el hecho de haber alcanzado un grado de acuerdo muy bueno a excelente entre los observadores al momento de caracterizar las heces de consistencia “pastosa” *in vivo*, superando lo del estudio *in vitro* (donde fue la puntuación de consistencia de menor acuerdo entre observadores).

El presente estudio mostró una mayor capacidad de los observadores para detectar la diarrea en los animales *in vivo* comparado con los resultados del estudio *in vitro* de esta tesis y a lo informado en otros trabajos (Pedersen y Toft, 2011; Pedersen *et al.*, 2011a). Lo cual sumado a un grado de acuerdo muy bueno a excelente, para cada una de las puntuaciones de caracterización evaluada le da un valor clínico relevante a la escala 1 utilizada en este trabajo.

Tal como se realizó en el estudio *in vitro*, los observadores caracterizaron la materia fecal para la variable color. Dado los resultados obtenidos en el estudio *in vitro*, con acuerdos entre observadores de pobre a débil ($Kappa < 0,41$), se rediseñó la escala de caracterización en base al color. Cada uno de los observadores fueron capacitados de manera teórico-práctica para la implementación de la nueva escala previo al trabajo. Además, cada observador conto con una cartilla donde se detallaban las categorías para la variable color, durante el procedimiento de clinimetría digestiva con los animales *in situ*.

En el presente estudio se evaluó el acuerdo entre observadores de a pares (*vs* el observador 1), obteniéndose un grado de acuerdo bueno entre el observador 1 *vs* observador 2. Por otra parte, el grado de acuerdo alcanzado entre el observador 1 *vs* el observador 3, fue muy bueno a excelente.

Discriminando por cada una de las categorías evaluadas, se obtuvo un acuerdo perfecto ($Kappa = 1$), para C1 y C4 y un buen acuerdo ($Kappa > 0,61$ y $< 0,81$) para C2 y C3. Esto puede estar relacionado con el hecho de que las categorías C2 y C3 fueron las más prevalentes en este estudio (98,33%) y son las dos categorías en las cuales hay que ser más meticuloso para diferenciarlas (según las experiencias de los propios observadores), pareciendo marcar la normalidad para la variable color dentro de las granjas evaluadas. De manera similar, Corrales Morales, (2014), en su estudio en 22 establecimientos de la región más productiva del país, informó que los colores de las heces más prevalentes en cerdos con diarrea de 15 y 21 semanas de edad fue la categoría Gris-Verdosa. Esta gama de colores componen las categorías C2 y C3 de la escala de cuatro categorías propuesta en este estudio para la variable color de la materia fecal porcina. Por otro lado, las categorías C1 y C4 quedaron bien diferenciadas como extremos y mostraron un acuerdo perfecto entre los observadores. Si tenemos en cuenta su composición, C1 con una escala de tonalidades en la gama del amarillo y marrones y C4 que agrupa todas las heces que contengan sangre (estrías de sangre fresca, melena, etc.), marcarían *a priori*, tonalidades anormales para estas granjas, lo que representa un resultado clínicamente relevante, el hecho de haber mostrado un excelente grado de concordancia entre observadores.

Reforzando esto, hay autores que mencionan tonalidades de colores compatibles con las que componen las categorías C1 y C4 de las heces diarreicas producidas por diferentes agentes infecciosos y no infecciosos (Straw *et al.*, 2006; Chase-Topping *et al.*, 2007; Zlotowski *et al.*, 2008; Hampson, 2012; Songer, 2012; McOrist y Gebhart, 2012; Fairbrother y

Gyles, 2012; Carlson *et al.*, 2012; Bracellos *et al.*, 2013). Desde el punto de vista de la clinimetría digestiva y diagnóstico de posibles agentes causales de trastornos digestivos de porcinos en engorde, podría ser un aporte clínico de gran valor.

La concordancia global obtenida entre observadores para la variable color de la materia fecal porcina utilizando la escala de cuatro categorías, mostro un grado de concordancia bueno entre los tres observadores expertos evaluados. Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron valores muy superiores de acuerdo entre observadores con respecto a lo informado en el estudio *in vitro* para esta variable. Esto puede ser explicado en lo diferente que puede resultar para el observador evaluar el color de la materia fecal, dentro de un recipiente y hacerlo al pie del animal durante el proceso de defecación tal como lo observado para la variable consistencia. Asimismo, el hecho de no utilizar nombres propios de colores o combinaciones de estos, para los cuales cada observador parece tener su propia definición o concepción, y en su lugar utilizar imágenes de materia fecal con distintas tonalidades de colores agrupadas en 4 categorías definidas, contribuyó de manera positiva para lograrlo. Sin embargo, mostró un grado de acuerdo variable entre observadores, registrando los valores más bajos de acuerdo para las categorías C2 y C3. En este sentido, Baadsgaard y Jørgensen (2003), describen que ciertas condiciones físicas pueden afectar la calidad de las observaciones clínicas, como la iluminación en los galpones. Para la variable color, la intensidad de la luz y su nitidez puede producir variaciones en las tonalidades de color de la materia fecal percibidas, lo que explicaría en parte la variabilidad observada entre observadores en este estudio.

Como fue observado en el estudio *in vitro*, el manchado del periné guarda relación con la presencia de diarrea en los porcinos, mostrando un grado de asociación con la categoría de consistencia observada. En el presente estudio, se analizó el manchado del periné en los animales que defecaban, registrando de manera dicotómica (si y no), evaluando el grado de concordancia entre observadores de a pares (*vs* el observador 1). Observándose una concordancia muy buena a excelente, entre los tres observadores.

Al ser considerada la diarrea como un signo clínico de presentación intermitente (Petersen, 2002) lograr la asociación del periné manchado con animales que padecen diarrea es un dato clínico importante que ayudará a los profesionales en el campo a no perder información en cuanto a animales que padecen diarrea. En este sentido, otra variable que

contribuye para evitar la pérdida de información es la de pisos positivos (con presencia de heces diarreicas), la cual mostró una relación estadísticamente significativa en corrales en los que se presentó con respecto a la prevalencia de diarrea manifestada por los animales que se encontraban en él. Esto ha sido mencionado por otros autores (Guedes, 2004; Pedersen *et al.* 2011a; Weber *et al.*, 2015) que proponen la evaluación de las heces en el piso del corral. En síntesis, la inclusión de variables medibles como lo es el manchado del periné del animal, y la lectura de pisos en busca de heces diarreicas, son de gran aporte para la detección de porcinos con diarrea.

Finalmente, con el estudio de todas estas variables y con los análisis realizados sobre las mismas, se establecieron aquellas que guardan una relación con cerdos que padecen diarrea, logrando establecer un protocolo con una metodología estandarizada, repetible y medible, para realizar clinimetría digestiva en cerdos en crecimiento y terminación (entre 10 y 22 semanas de vida).

6. CONCLUSIONES

- 1) El grado de acuerdo entre observadores en general, fue mayor utilizando la escala 1 en esta tesis, comparada con la propuesta por Pedersen y Toft, (2011).
- 2) La capacitación de los observadores es una condición elemental para la aplicación del protocolo en clinimetría digestiva.
- 3) La performance de los observadores fue mejor en el estudio *in vivo* con respecto al *in vitro*, convirtiéndose esta una situación elemental para lograr buenos resultados en clinimetría digestiva.
- 4) El estudio *in vivo* mostró una mayor capacidad de los observadores para detectar la diarrea en los animales, lo que sumado a un mayor grado de acuerdo en cada una de las puntuaciones de caracterización evaluada le da un valor clínico relevante a la escala 1 utilizada en este trabajo.
- 5) Poder caracterizar la materia fecal porcina en base a su color, además de hacerlo en base a su consistencia, puede ser un aporte clínico de gran valor, desde el punto de vista de la clinimetría digestiva, y diagnóstico de posibles agentes causales de trastornos digestivos de porcinos en engorde.
- 6) El estudio *in vivo* mostró un grado de acuerdo bueno a muy bueno entre los observadores, a la hora de caracterizar la materia fecal porcina en base al color de la misma, utilizando una escala clinimétrica de 4 categorías (C1, C2, C3 y C4).
- 7) El procedimiento del microondas para la obtención de materia seca fecal representa un método fácil y rápido, no insume grandes inversiones ni instalaciones para poder ser aplicado, mostrando resultados muy similares a los que se pueden obtener mediante el método por liofilizado.
- 8) La determinación de la materia seca fecal, asociada con escalas clinimétricas de puntuación de la consistencia, es un aporte relevante para la caracterización clínica de la materia fecal en porcinos.
- 9) El registro del manchado del periné del animal y la lectura de pisos en busca de heces diarreicas, son de gran aporte para la detección de porcinos con diarrea.

10) Realizando un estímulo a los animales poniéndolos en movimiento continuo durante 30 o 60 segundos, aumenta la probabilidad de detectar el signo clínico diarrea en los cerdos.

6.1. Protocolo definitivo para realizar clinimetría digestiva en cerdos en crecimiento y terminación

6.1.1. Capacitación de los observadores

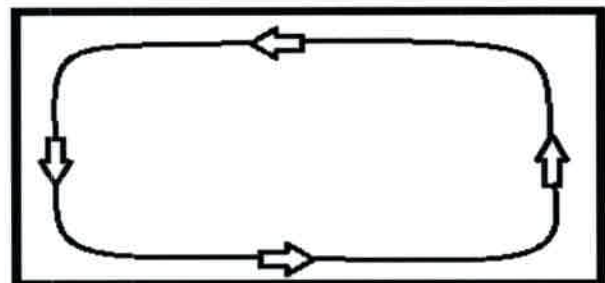
Mediante clases teórico-prácticas, implementando imágenes y salidas a campo.

6.1.2. Planilla de registro definitiva

ESTABLECIMIENTO				
FECHA				
EDAD (Semanas)				
SALA N°	CORRAL N°		N° de An:	
Consis/Color	C1	C2	C3	C4
P				
C				
A				
Periné (+)				
PISO (+)				





6.1.3. Estimulo de los animales

Momento 1: se procede a movilizar los animales mediante estímulos auditivos (palmas y gritos), alrededor del corral durante 30 segundos a 1 minuto (como indica el esquema). Terminado el estímulo se procede a la clinimetría digestiva





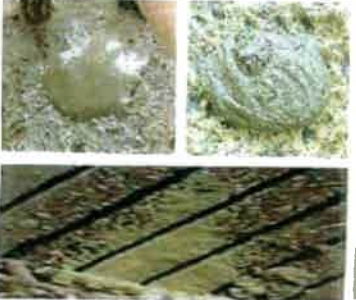
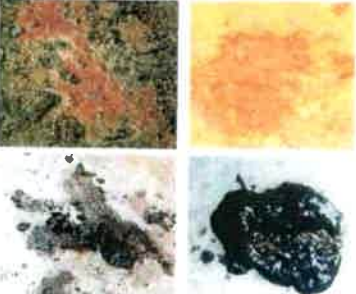
utilizando las planillas de registro durante 3 minutos (todos los tiempos cronometrados). El operario comienza en una esquina del corral y empieza a caminar arreando los animales mediante el uso de estímulos auditivos (palmas y gritos) de manera de lograr que el mismo sea continuo y en un solo sentido.

6.1.4. Cartilla descriptiva de caracterización de la materia fecal porcina en base a consistencia

CONSISTENCIA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN	%MS
Formada*	De textura firme, puede variar en la dureza y suavidad. La forma es cilíndrica uniforme, o puede separarse en trozos (como en cuentas de rosario). Uniformidad de excreción en cuanto al grosor. Mantienen su forma original después de ser expulsadas del recto. Apariencia opaca.		>25.6%
Pastosa	De textura más suelta. Uniformidad de excreción de un grosor menor. No mantienen su forma original, se aplastan. Apariencia brillante.		≤25,6% y >21.6%
Cremosa	Textura suelta, como papilla. No tienen uniformidad de excreción, no conservan su forma. Más brillante que las pastosas, con mayor contenido de agua.		≤21,6% y >10.8%
Acuosa	No tiene forma, totalmente suelta. Muy poco contenido sólido, apariencia líquida. Excreción profusa, mancha paredes del corral, periné de los cerdos.		≤10,8%.

* De estas categorías de consistencia para la materia fecal, la **Formada** no son heces diarreicas, por eso no están contempladas en la planilla de registro clinimétrico, sin embargo es necesaria su mención y descripción, para tenerlo en cuenta a la hora de caracterizar las heces y tomar registro de las mismas.

6.1.5. Cartilla descriptiva para la caracterización de la materia fecal porcina en base a su color

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p style="text-align: center;">C1</p>	<p>Se consideran dentro de esta categoría todas aquellas heces que estén en una gama de colores entre amarillo y marrón.</p>	
<p style="text-align: center;">C2</p>	<p>Se consideran dentro de esta categoría todas aquellas heces que presenten una coloración verde.</p>	
<p style="text-align: center;">C3</p>	<p>Se consideran dentro de esta categoría todas aquellas heces que estén en una gama de colores grises.</p>	
<p style="text-align: center;">C4</p>	<p>Se consideran dentro de esta categoría todas aquellas heces que contengan sangre en cualquiera de sus presentaciones (digerida, fresca, etc).</p>	

Escala de 4 categorías (C1, C2, C3 y C4), en la cual cada una de estas se compone de imágenes de materia fecal con diferentes tonalidades de colores, estratégicamente agrupadas, la caracterización se realiza tomando como referencia las imágenes.

6.1.6. Comportamiento con respecto al periné

Se evalúa durante la defecación normal del cerdo, post estimulación auditiva grupal por movimiento. Se registra en la planilla de datos

SI: Cuando el contacto materia fecal y periné es prolongado dejando una mancha visible con restos de material.



6.1.7. Pisos del corral en el momento 0

Antes de comenzar con la clinimetría digestiva en cada uno de los corrales, se evalúa el piso de los mismos en búsqueda de la presencia de materia fecal, las cuales serán caracterizadas en base a su consistencia, registrando como corral positivo aquellos que presenten heces diarreicas (pastosas, cremosas y acuosas).



7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alfajaro, MM., Kim, HJ., Park, JG., Ryu, EH., Kim, JY., Jeong, YJ., Kim, DS., Hosmillo, M., Son, KY., Lee, JH., Kwon, HJ., Ryu, YB., Park, SJ., Park, SI., Lee, WS., Cho, KO. (2012). Anti-rotaviral effects of Glycyrrhiza uralensis extract in piglets with rotavirus diarrhea. *J Virol.* 9:310.

Allen, UD., Deadman, L., Wang, EE. (1994). Standardizing the assessment of diarrhea in clinical trials: results of an interobserver agreement study. *Acta Paediatr.* 83(2):179-82.

Anderson, DM. y Stothers, S.C. (1978). Effects of saline water high in sulfates, chlorides and nitrates on the performance of young weanling pigs. *J Anim Sci* 47 (4), 900–907.

Baadsgaard, N.P. y Jørgensen, E. (2003). A Bayesian approach to the accuracy of clinical observations. *Prev. Vet. Med.* 59: 189–206.

Batte, EG., McLamb, RD., Muse, KE., Tally, SD., Vestal, TJ. (1977) Pathophysiology of Swine Trichuriasis. *Am J Vet Res* 38:1075-1079.

Barcellos D.E.S.N., Sobestiansky J. & Driemeier D. (2005). Clasificación de Consistencia de las Heces. In: *Atlas de Patología y Clínica Porcina*. Goiânia: Gráfica Art 3, 192.

Barcellos, D.E.S.N., Sato J., Andrade, MR. (2013). Diarreas Nutricionales en cerdos: Una visión del veterinario clínico. *Av. Tecnol. Porc.* 4: 6-16.

Barry, KA., Fastinger, ND., Folador, J., Bozych, ML., Kullen MJ., Fahey Jr., GC. (2008). The impact of commercial human infant formula on fecal attributes in a weanling pig model. *Food and Chemical Toxicology* 46:1175–1183.

Bekkali, N., Hamers, SL., Reitsma, JB., Van Toledo, L., Benninga, MA. (2009). Infant Stool Form Scale: Development and Results. *J Paediatr.* 154(4):521-526.

Burch, D. G. S. (2004). Controlling diarrhoea in growing pigs – “the grey scour syndrome”. Disponible en: <http://www.octagon-services.co.uk/articles/diarrhoea.htm>.

Brown, CC., Baker, DC., Barker, IK. (2007). Alimentary system. In *Jubb, Kennedy, and Palmer's Pathology of domestic animals*, Volumen II. 5th edition. Edited by Grant Maxie, M. Sunders El Servier: (pp 1-296).

- Callan, J.J., Garry, B.P., O'Doherty, J.V., (2007). The effect of expander processing and screen size on nutrient digestibility, growth performance, selected faecal microbial populations and faecal volatile fatty acid concentrations in grower–finisher pigs. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 134: 223–234.
- Carlson, SA., Barnhill, AE. y Griffith, RW. (2012). Salmonellosis. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Kariiker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell (pp 821-833).
- Carstensen, L., Ersbøll, AK., Jensen, KH., Nielsen, JP. (2005). Escherichia coli post-weaning diarrhoea occurrence in piglets with monitored exposure to creep feed. *Vet. Microbiol.* 110, 113–123.
- Chase-Topping, ME., Gunn, G., Strachan, WD., Edwards, SA., Smith, WJ., Hillman, K., Stefopoulou, SN., Thomson JR. (2007). Epidemiology of porcine non-specific colitis on Scottish farms. *Vet J.* 173(2):353-60.
- Corrales Morales, PJ., Pelliza, B., Tamiozzo, PJ., Carranza, A., Illanes, N., Bertone, J., Ambrogi, A. (2009). Perfil serológico y por PCR de *Lawsonia intracellularis* en cerdos de distintas edades en granjas porcinas de la República Argentina. *Rev. Med. Vet (Buenos Aires)* 90 (3-4): 34-38.
- Corrales Morales, PJ. (2014). *Características Epidemiológicas, Clínicas y Patológicas de Lawsonia intracellularis en granjas porcinas de Argentina*. Tesis Magister en Salud y Producción Porcina. UNRC. Rio Cuarto. Córdoba. República Argentina.
- Fairbrother, JM. y Gyles, C. (2012). Colibacillosis. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Kariiker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell 723-749.
- Feinstein AR., (1987). *Clinimetrics*. Westford, MA: Murray Printing Compan.
- Fleiss JL. (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. New York: John Wiley & Sons.
- Gabardo, MP., Zandonai, AD., Camargo, MC., Gava, A., Cristani, J., Traverso, SD. (2013). Caracterização sanitária de suínos criados em sistema “*wean-to-finish*”. *Medicina Veterinária, Recife*, 7:23-31.

Gebhart, C.J. (2004). Aetiology of Proliferative Enteropathy (PE) – overview and research update. Research Update: 1st Novartis Animal Health European Swine Ileitis/Colitis Workshop. Alpbach, Australia, 5-10.

Gheller, NB., Santi, M., Lippke, RT., Gonçalves, MAD., Ribeiro, AML., Barcellos, DSEN. (2008). Visual assessment of fecal consistency in pigs. Proceedings of 20th International Pig Veterinary Society Congress, Durban, Africa do Sul, 606.

Guedes, R. (2004a). Diarréias em suínos de recria e terminação – agentes infecciosos e o processo diagnóstico. Revista suínos & Cia, ano II, n 10, 36-39.

Guedes, R. (2004b). Update on epidemiology and diagnosis of porcine proliferative enteropathy. J. Swine Health Prod. 12(3): 134-138.

Grave, JH. (2012). Internal Parasites: Helminths. In Diseases of swine. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell 908-920.

Hampson, D.J. (2012). Brachyspiral Colitis. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell (pp 680-696).

Herd, T. (2005). Fisiología y metabolismo gastrointestinal. In Cunningham J.G. Fisiología Veterinaria. 3ª edición. Editado por S.A. Elsevier España. Madrid: (pp 222-322).

Holyoake, PK., Mullan, BP. y Cutler, RS. (1996). Simulation of the economic impact of proliferative enteritis on pig production in Australia. Aust Vet J 73: 89-92.

Houdijk, JGM., Bosch, MW., Verstegen, MWA., Berenpas, HJ. (1998). Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs. An Feed Sci Tech 71: 35–48.

Jacobson, M. (2003). *Enteric diseases in pig from weaning to slaughter*. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Swedish.

Jacobson, M., Englund, S., Pordany A.B. (2003b). The use of a mimic to detect polymerase chain reaction–inhibitory factors in feces examined for the presence of *Lawsonia intracellularis*. J Vet Diagn Invest 15:268–273.

- Jacobson, M., Segerstad, CH., Gunnarsson, A., Fellstrom, C., Klingenberg, KD., Wallgren, P. (2003a). Diarrhoea in the growing pig—a comparison of clinical, morphological and microbial findings between animals from good and poor performance herds. *Res Vet Sci.* 74:163–169.
- Jensen, ML., Cilieborg, MS., Østergaard, MV., Bering, SB., Jørgensen, CB., Sangild, PT. (2012). *Escherichia coli* challenge in newborn pigs. *J Anim Sci.* 90 (4):43-45.
- Johnston, WT., Dewey, CE., Friendship, RM., Smart, N., McEwen, BJ., Stalker, M., De Lange, CFM. (2001). An investigation of the etiology of a mild diarrhea observed in a group of grower/finisher pigs. *Can Vet J* 42:33-37.
- Kelly, D., O'Brien, JJ., McCracken, KJ. (1990). Effect of creep feeding on the incidence, duration and severity of post weaning diarrhoea in pigs. *Res Vet Sci.* 49(2):223-228.
- Kenworthy, R. y Allen, WD. (1966). The significance of *Escherichia coli* to the young pig. *J. Comp. Pathol.* 76, 31–44.
- Kim, J., Ha, Y., Jung, K., Choi, C., Chae, C. (2004). Enteritis associated with *porcine circovirus 2* in pigs. *Can J Vet R* 68:218–221.
- Klaas, IC., Rousing, T., Fossing, C., Hindhede, J., Sørensen, JT. (2003). Is lameness a welfare problem in Dairy farms with automatic milking systems? *Anim. Welf.* 12 (4) 599–603.
- Klaas, I.C., Enevoldsen, C., Vaarst, M., Houe, H. (2004). Systematic clinical examinations for identification of latent udder health types in Danish dairy herds. *J. Dairy Sci.* 87 (5) 1217–1228.
- Klinkhoff, AV., Bellamy, N., Bombardier, C., Caratte, S., Chalmers, A., Esdaile, JM., Goldsmith, C., Tugwell, P., Smythe, HA., Buchanan, WW. (1988). An experiment in reducing interobserver variability of the examination for joint tenderness. *J Rheumatol.* 15(3):492-4.
- Kyriakis, SC., Tsiloyiannis, VK., Vlemmas, J., Sarris, K., Tsinas, AC., Alexopoulos, C., Jansegers, I. (1999). The effect of probiotic LSP 122 on the control of post weaning diarrhoea syndrome of piglets. *Res Vet Sci* 67: 223–228.

- Landis, JR. y Koch, GG. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometric* 33(1):159-74.
- Lawson, GHK. y Gebhart, CJ. (2000). Proliferative Enteropathy. *J.Comp. Path.* 122: 77-100.
- Lima, GMM., Mores, N., Sanches, RL. (2009). As diarreias nutricionais na suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*, 37: 17-30.
- Menegat, MB. (2013). Infecção por espiroquetas do gênero *Brachispira* spp. em suínos. Tesis. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Facultad De Veterinaria. Porto Alegre.
- McOrist, S. (2004). Epidemiology of the acute (PHE) and chronic (Ileitis, PIA) forms of PE. Research update: 1st Novartis Animal Health. European Swine Ileitis/Colitis Workshop. Alpbach, Australia, 22-23 April p. 14-15.
- McOrist, S (2005). Defining the full costs of endemic porcine proliferative enteropathy. *Vet J* 170:8-9.
- McOrist, S and Gebhart, CE. (2012). Proliferative Enteropathy. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell 811-820.
- Mikkelsen, LL., Jakobsen, M. y Jensen, BB. (2003). Effects of dietary oligosaccharides on microbial diversity and fructo-oligosaccharide degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. *Animal Feed Science and Technology* 109: 133–150.
- Nathues, H., Spergser, J., Rosengarten, R., Kreienbrock, L., Beilage, EG. (2012). Value of the clinical examination in diagnosing enzootic pneumonia in fattening pigs. *Vet J* 193: 443-447.
- Parada, J., Carranza, A., Fantoni, G., Busso JJ., Milanesio, L., Chanique, A., Pelliza, B., Ambrogì, A. (2010). Sistema de monitoreo de rinitis atrófica en una granja porcina. P 264. S20. *Memorias del X Congreso Nacional De Producción Porcina*. República Argentina.

- Partanen, K., Siljander-Rasi, H., Pentikainen, J., Pelkonen, S.; Fossi, M., (2007). Effects of weaning age and formic acid-based feed additives on pigs from weaning to slaughter. Arch. Anim. Nutr. 61 (5), 336–356.
- Pedersen, KS., Holyoake, P., Stege, H., Nielsen, J. (2011a). Observations of variable inter-observer agreement for clinical evaluation of faecal consistency in grow-finishing pigs. Prev. Vet. Med. 98: 284–287.
- Pedersen, KS.; Stege, H.; Nielsen, J. (2011b). Evaluation of a microwave method for dry matter determination in faecal samples from weaned pigs with or without clinical diarrhea. Prev. Vet. Med. 100: 163–170.
- Pedersen, KS. y Toft, N. (2011). Intra- and inter-observer agreement when using a descriptive classification scale for clinical assessment of faecal consistency in growing pigs. Prev. Vet. Med. 98:288-291.
- Pedersen, KS.; Skrubel, R.; Stege, H.; Angen, Ø.; Ståhl, M.; Hjulsager, C.; Larsen LE.; Nielsen, JP. (2012). Association between average daily gain, faecal dry matter content and concentration of *Lawsonia intracellularis* in faeces. Acta Vet Scand 54:58.
- Pedersen, KS. y Strunz, A.M. (2013) Evaluation of farmers' diagnostic performance for detection of diarrhoea in nursery pigs using digital pictures of faecal pools. Acta Vet Scand 55:72.
- Pedersen, KS., Johansen, M., Angen, Ø., Jorsal, SE., Nielsen, JP., Jensen, TK., Guedes, R., Ståhl, M., Bækbo, P. (2014). Herd diagnosis of low pathogen diarrhoea in growing pigs – a pilot study. Irish Vet J 67:24.
- Pedersen, KS.; Okholm, E.; Johansen, M.; Angen, Ø.; Jorsal, SE.; Nielsen JP.; Bækbo, P. (2015). Clinical utility and performance of sock sampling in weaner pig diarrhea. Prev Vet Med. 1;120(3-4):313-320.
- Petersen H.H. (2002). Ph.D.-thesis. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- Petersen, H. H., Enøe, C., Nielsen, E. O. (2004). Observer agreement on pen level prevalence of clinical signs in finishing pigs. Prev Vet Med, 64: 147-156, 37.

- Petersen, HH., Nielsen, EO., Hassing, A-G., Ersbøll, JP., Nielsen, JP. (2008). Prevalence of clinical signs of disease in Danish finisher pigs. *Vet Rec*, 162, 12, 377-382, 24.
- Radostits, OM., Gay, CC., Blood, DC., Hinchcliff, KW. (1999). *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. Saunders, London.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W. (2000). *Diseases of the Alimentary Tract*. *Vet. Med.*, 9th ed. WB Saunders, London 173.
- Risatti, G. (2012). Monitoreo de Enfermedades Infecciosas en Tiempo Real. *Memorias del XI Congreso nacional de Prod. Porcina. XI Congreso Nacional De Producción Porcina*. República Argentina.
- Saif, L.J., Pensaert, MB., Sestak, K.; Yeo, SG. y Jung, K (2012). Coronaviruses. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell (pp 501-524).
- Salvat (1992). *Diccionario Medico*. 3er Edición. Barcelona, Salva.
- Saura Llamas, J. y Saturno Hernandez, P. (1996). Protocolos clínicos: ¿Cómo se construyen? Propuesta de un modelo para su diseño y elaboración. *Aten Primaria* 18:94-6. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-protocolos-clinicos-como-se-construyen-propuesta-un-14307>
- Sibila, M., Calsamiglia, M., Vidal, D., Badiella, L., Aldaz, A., Jensen, JC. (2004). Dynamics of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in 12 farms with different production systems. *Can J Vet Res*. 68(1):12-8
- Songer, JG. (2012). Clostridiosis. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell (pp 709-720).
- Sørensen, V. Jorsal, S.E. Mousing, J. 2006. Diseases of the respiratory system. In: *Diseases of Swine*. 9th edition. Straw, B. Zimmermann, W. D'Allaire, S. Taylor, D.J. (Eds.). Iowa State University Press, Ames, Iowa, (pp 149–177).
- Stärk, K.D. y Nevel, A. (2009). Strengths, weaknesses, opportunities and threats of the pig health monitoring systems used in England. *Vet Rec*. 17; 165 16:461-465.

Stege, H., Jensen, TK., Møller, K., Bækbo, P., Jorsal, SE. (2000). Prevalence of Intestinal Pathogens in Danish Finishing pig Herds. *Prev Vet Med* 46:279-292.

Straw, B.E., Dewey, C.E., Wilson, M.R., (2006). Differential diagnosis of disease. In: *Diseases of swine*. 9th edition. Straw, B.E., Zimmerman, J.J., D'Allaire, S., Taylor, D.J. (Eds.), Blackwell Publishing, Iowa, (pp 241-283).

Thomson, JR. (2009). Feed-associated colitis of growing pigs and its interaction with enteric infections. *Acta Sci Vet*, 37: 1-9.

Thomson, JR. y Friendship, RM. (2012). Digestive system. In *Diseases of swine*. 10th edition. Edited by Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. Ames: Wiley-Blackwell (pp 199–226).

Vannucci, FA. y Guedes, RMC. (2009). Fisiopatologia das diarreias em suínos. *Ciência Rural*, 39, 2233- 2242.

Vigo, GB., Cappuccio, JA., Piñeyro, PE., Salve, A., Machuca, MA., Quiroga, MA., Moredo, F., Giacoboni, G., Cancer, JL., Caffer, IG., Binsztein, N., Pichel, M., Perfumo, CJ. (2009). Salmonella entérica Subclinical Infection: Bacteriological, Serological, Pulsed-Field Gel Electrophoresis, and Antimicrobial Resistance Profiles—Longitudinal Study in a Three-Site Farrow-to-Finish Farm. *Food. Patho. and diseases*. 6: 8.

Viott AM., Lage AP., Cruz Junior ECC., Guedes RMC. (2013). The prevalence of swine enteropathogens in Brazilian grower and finish herds. *Bra. J. of Micro*. 44,1: 145-151.

Ward, LA., Rosen, BI., Yuan, L., Saif, LJ. (1996). Pathogenesis of an attenuated and virulent strain of group A human rotavirus in neonatal gnotobiotic pigs. *J Gen Virol* 77, 1431–1441.

Weber, N., Nielsen, JP., Jakobsen, AS., Pedersen, LL., Hansen, CF., Pedersen, KS. (2015). Occurrence of diarrhoea and intestinal pathogens in non-medicated nursery pigs. *Acta Vet Scand* 57-64.

Yuan, L., Ward, LA., Rosen, BI., To, TL., Saif, LJ. (1996). Systemic and Intestinal Antibody-Secreting Cell Responses and Correlates of Protective Immunity to Human Rotavirus in a Gnotobiotic Pig Model of Disease. *J Virol* 3075–3083.

Zlotowski, P., Driemeier, D. y Santos Neves de Barcellos, DE. (2008). Patogenia das diarreias dos suínos: modelos e exemplos. *Acta Sci Vet* 36: 81-86.

8. PUBLICACIONES

- ESCALA OBJETIVA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA FECAL DE CERDOS EN ENGORDE. **Estanguet, A.**; Parada, J.; Carranza, A.; Camacho, P.; Busso, J. Argentina. Río Cuarto. 2016. Libro. Artículo Breve. Congreso. XIII Congreso Nacional de Producción Porcina, VIII Congreso del Mercosur y las XIX Jornadas de Actualización Porcina. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA FECAL DE PORCINOS. **Estanguet, A.**; Parada, J.; Carranza, A.; Camacho, P.; Busso, J. Argentina. Río Cuarto. 2016. Libro. Artículo Breve. Congreso. XIII Congreso Nacional de Producción Porcina, VIII Congreso del Mercosur y las XIX Jornadas de Actualización Porcina. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- EVALUACIÓN DEL GRADO DE ACUERDO INTRA E INTER OBSERVADOR EN LA UTILIZACIÓN DE UNA ESCALA DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIA FECAL DE CERDOS EN CRECIMIENTO. **Estanguet, A.**; Parada, J.; Carranza, A.; Camacho, P.; Dicola, G.; Menseguez, B.; Busso, J. Argentina. Río Cuarto. 2016. Libro. Artículo Breve. Congreso. XIII Congreso Nacional de Producción Porcina, VIII Congreso del Mercosur y las XIX Jornadas de Actualización Porcina. Universidad Nacional de Río Cuarto.

ESCALA OBJETIVA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA FECAL DE CERDOS EN ENGORDE

Estanguet, A.¹; Parada, J.^{1,2}; Carranza, A.¹; Camacho, P.¹; Busso, J.¹

1- Depto. Patología Animal- FAV- Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 Km 601. Río Cuarto. Córdoba. Argentina. 2- CONICET. *e-mail: mv.abel.estanguet@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los problemas gastrointestinales, con su principal signo clínico diarrea, es una de las manifestaciones más frecuentes en las granjas porcinas. Si bien se han propuesto algunas metodologías para la evaluación de la consistencia de las heces, existe una subjetividad demostrada a la hora de evaluar clínicamente las heces porcinas (Gueller y col., 2008; Pedersen y Toft 2011). Un método objetivo para la evaluación de la consistencia de la materia fecal sería necesario tanto para la investigación como así también en la práctica veterinaria. En el presente trabajo se busca establecer una escala objetiva para la caracterización de materia fecal de cerdos en base a su consistencia, a partir de la determinación de materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con un total de 304 muestras de materia fecal, de diferente consistencia, provenientes de animales de entre 10 y 22 semanas de vida, de 3 granjas diferentes en la región de Río Cuarto.

Para la caracterización de las heces se propuso la siguiente escala:

-Formadas: De textura firme, mantienen su forma original al caer al piso y de apariencia opaca.

-Pastosas: De textura más suelta, no mantienen su forma original, se aplastan y de apariencia brillante.

-Cremosas: Textura suelta, como papilla, no conservan su forma, con un mayor contenido de agua.

-Acuosas: No tiene forma, totalmente suelta de muy poco contenido sólido y apariencia líquida.

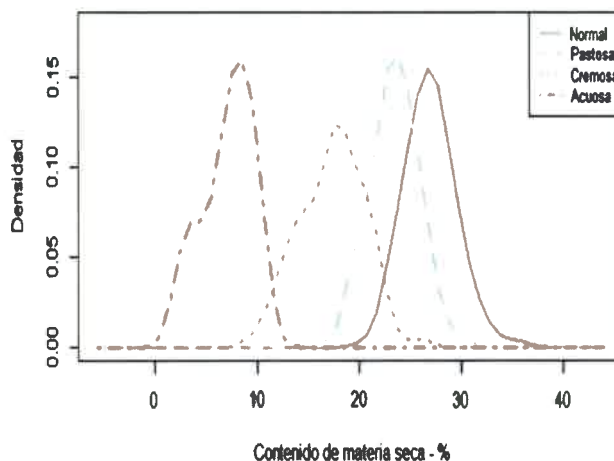
Luego de la caracterización, una alícuota de 4 grs de cada una fue procesada para determinar la materia seca fecal por el método de secado hasta peso constante con un microondas, según lo descrito por Pedersen y col. (2011) con algunas modificaciones.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa R. Se aplicó análisis de curvas ROC para determinar los valores de corte de materia seca fecal para las categorías de la escala propuesta

RESULTADOS

En el gráfico de densidades para el contenido de materia seca de las heces se distingue una diferenciación entre las categorías de consistencia propuestas (Figura 1). El análisis de curvas ROC determinó los siguientes valores entre las puntuaciones de consistencia fecal: Formadas: materia seca fecal >25.6% (Sen: 73,7%, Esp: 82,5%), pastosas: materia seca fecal ≤25,6% y >21.6% (Sen: 81,4%, Esp: 93,1%), cremosas: materia seca fecal ≤21,6% y >10.8% (Sen: 96,6%, Esp: 100%), acuosas: materia seca fecal ≤10,8%.

Figura 1: Gráfico de densidades de las 304 heces analizadas según su caracterización clínica.



DISCUSIÓN

Diferentes escalas de caracterización de heces porcinas han sido propuestas, sin embargo, demostraron cierto grado de subjetividad al ser aplicadas (Baadsgaard y Jørgensen 2003; Pedersen y Toft 2011). Los puntos de corte definidos por la materia seca fecal de cada categoría, disminuye en gran parte la subjetividad del observador, ya que permite corroborar sus caracterizaciones clínicas con mediciones precisas, lo que se traduce en datos objetivos y de gran valor clínico.

A diferencia de lo propuesto por Pedersen y col., (2011), donde a partir de muestras de materia fecal de consistencia normal se realizan diluciones mediante el agregado de agua para emular las distintas consistencias evaluadas, en este trabajo se utilizaron muestras clínicas de diferentes granjas.

Esto sugiere una mayor representatividad del sistema de clasificación propuesto. Además, la escala evaluada con 4 categorías de consistencia de la materia fecal (3 de las cuales son anormales), puede ser clínicamente más relevante que la escala de 4 categorías propuesta por Pedersen y Toft, (2011), donde solo 2 se consideran anormales, ya que la categoría pastosa permite la detección temprana de diarreas, como así también poder definir la gravedad del cuadro clínico, o simplemente revelar la normalidad de la materia fecal de cerdos en una granja.

BIBLIOGRAFÍA

- Baadsgaard, N.P. y Jørgensen, E. 2003. *Prev. Vet. Med.* 59: 189–206.
Gheller, NB y col., 2008. *IPVS*, p 606.
Pedersen y Toft 2011. *Prev. Vet. Med.* 98: 288–291.
Pedersen y col., 2011. *Prev. Vet. Med.* 100: 163–170.

EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA FECAL DE PORCINOS

Estanguet, A.¹; Parada, J.^{1,2}; Carranza, A.¹; Camacho, P.¹; Busso, J.¹

1- Depto. Patología Animal- FAV- Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 Km 601. Río Cuarto. Córdoba. Argentina. 2- CONICET. * e-mail: mv.abel.estanguet@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La determinación del contenido de materia seca fecal se propone como una metodología objetiva para la caracterización de heces porcinas. Para esto, se conocen diversos métodos, como secado por liofilizado (Anderson y Stothers, 1978), secado durante 16 horas a 103°C (Partanen y col., 2007), entre otros. Sin embargo, estas metodologías requieren de equipos especializados, de baja disponibilidad para el veterinario de campo. En este sentido, se ha propuesto el uso del secado por microondas como una metodología más práctica y posible de utilizar en una granja porcina (Pedersen y col., 2011).

El objetivo del presente trabajo fue comparar el método del microondas propuesto por Pedersen y col., (2011), con un método más descripto para la determinación de la materia seca fecal en porcinos, como lo es el proceso de liofilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con un total de 304 muestras de materia fecal, de diferente consistencia, provenientes de animales de entre 10 y 22 semanas de vida. Se tomaron 2 alícuotas de 4 grs. de cada una (balanza digital de precisión 0,01gr). La primera fue procesada según lo descripto por Pedersen y col., 2011 con algunas modificaciones. Se colocó en un recipiente de polietileno (vaso de precipitado de 50 ml) y luego fueron llevadas a un microondas de 700W de potencia, donde se procede a la determinación de la materia seca fecal en 2 etapas, una primera de 30 min. a temperatura baja, finalizando con una etapa de 15 min. a temperatura media. La segunda alícuota fue congelada a -70°C, para luego extraer el agua por sublimación en un equipo liofilizador (FreeZone® 4.5 LiterFreezeDrySystems).

Finalmente, en ambos casos se calculó la materia seca fecal de la siguiente forma:

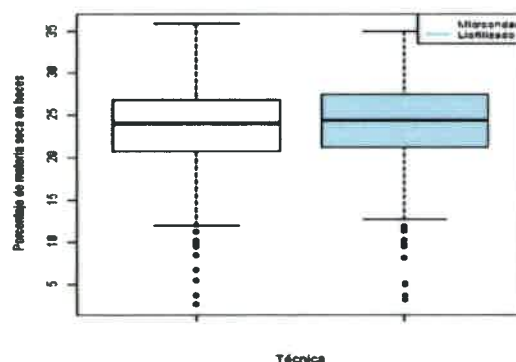
$$\left[(\text{Peso del recipiente} + \text{materia seca fecal}) - (\text{peso recipiente}) / (\text{peso de la materia fecal húmeda}) \right] * 100.$$

Los resultados fueron analizados estadísticamente con el programa R.

RESULTADOS

Según el test de Wilcoxon, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre métodos ($P < 0,05$), con discrepancias de $\pm 0,5\%$ entre mediciones (Figura 1).

Figura 1: comparación de las 304 determinaciones de materia seca fecal obtenida por microondas, con respecto a las obtenidas por liofilización.



DISCUSIÓN

En nuestra experiencia, la determinación de la materia seca fecal utilizando un microondas ofrece un método rápido, simple y barato, tal como lo describe Pedersen y col., 2011. Por otro lado, el método por liofilizado requiere de equipamiento más sofisticado y de personal técnico calificado para poder ser llevado a cabo.

Si bien los análisis estadísticos revelan una diferencia estadísticamente significativa entre los 2 métodos ($P < 0,05$), la misma no sería significativa clínicamente, ya que muestra una discrepancia promedio de $\pm 0,5\%$ entre mediciones de materia seca fecal para una misma muestra. Esto demuestra la utilidad del método del microondas, que por sus características permite ser aplicado fácilmente por personal capacitado en laboratorios de baja complejidad, sin necesidad de grandes instalaciones ni inversión en materiales.

La determinación de la materia seca fecal, asociada con escalas de puntuación de la consistencia, es un aporte relevante para la caracterización clínica de la materia fecal en porcinos, ya que aporta datos objetivos, permitiendo detectar diarreas en estadios tempranos, comparar diferentes mediciones en el tiempo y establecer una normalidad para cada granja porcina.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D.M., Stothers, S.C., 1978. J. Anim. Sci. 47 (4), 900–907.
- Pedersen K.S. y col., 2011. Prev. Vet. Med. 100: 163–170.
- Pedersen K.S. y Toft N. 2011. Prev. Vet. Med. 98: 288–291.
- Radostits O.M. y col., 2000. Vet. Med., 9th ed. WB Saunders, London 173.
- Partanen, K. y col., 2007. Arch. Anim. Nutr. 61 (5), 336–356.

EVALUACIÓN DEL GRADO DE ACUERDO INTRA E INTER OBSERVADOR EN LA UTILIZACIÓN DE UNA ESCALA DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIA FECAL DE CERDOS EN CRECIMIENTO

Estanguet, A.¹; Parada, J.^{1,2}; Carranza, A.¹; Camacho, P.¹; Di Cola, G.¹; Menseguez, B.¹; Busso, J.¹

1- Depto. Patología Animal- FAV- Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 Km 601. Río Cuarto. Córdoba. Argentina. 2- CONICET. *e-mail: mv.abel.estanguet@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más frecuentes de cerdos en crecimiento es la diarrea. No obstante, como se demostró en el trabajo de Corrales Morales y col., (2009), los procesos diarreicos suelen ser difíciles de detectar. A esto se suma la subjetividad que tienen los observadores que ha sido demostrada por diferentes autores (Baadsgaard y Jørgensen 2003; Pedersen y Toft, 2011). En contraste, en medicina humana se han reportado altos grados de acuerdo al momento de evaluar clínicamente la materia fecal (Bekkali y col., 2009). El objetivo del siguiente trabajo es evaluar el grado de acuerdo entre observadores para caracterizar las heces porcinas en base a su consistencia, tanto *in vitro* como *in vivo*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación *in vitro* se trabajó con un total de 304 muestras de materia fecal de diferente consistencia (cada una dentro de un recipiente), provenientes de animales de entre 10 y 22 semanas de vida. Participaron un total de 8 observadores (veterinarios), divididos en 2 grupos: 4 expertos (E) y 4 no expertos (NE).

Para la evaluación *in vivo* se trabajó con 775 animales (*in situ*), de entre 10 a 22 semanas de vida y 3 observadores expertos (veterinarios).

En ambos casos los observadores realizaron la caracterización de la materia fecal en base a su consistencia utilizando una escala de 4 puntuaciones: formadas (F), pastosas (P), cremosas (C) y acuosas (A). Se registraron en planillas diseñadas por el autor (una para cada uno), procediendo de forma individual, no permitiéndose interconsultas.

El estudio intra-observador fue realizado *in vitro* por el Observador 1 (Ob 1), realizando 2 caracterizaciones sobre las 304 muestras con una aleatorización de las mismas entre cada observación; mientras que para el estudio inter-observador solo realizaron una caracterización.

Además se evaluó el acuerdo entre los observadores para detectar la presencia de diarrea.

El acuerdo inter-observadores fue evaluado utilizando el estadístico Kappa ponderado (K), mediante el programa Stata.

RESULTADOS

Tabla 1: Acuerdo inter-observadores para la caracterización de MF *in vitro* según consistencia y el global (K-G).

Consistencia Expertos <i>in vitro</i>				
Cat	K	IC 95%		Valor P
F	0,6661	0,6061	0,7261	<0,01
P	0,4602	0,3979	0,5225	<0,01
C	0,6845	0,6202	0,7487	<0,01
A	0,7663	0,6445	0,8881	<0,01
K-G	0,6145	0,5681	0,661	<0,01

Tabla 2: Acuerdo inter-observadores para la caracterización de MF *in vivo* según consistencia y el global (K-G).

Consistencia Expertos <i>in vivo</i>				
Cat	K	IC 95%		Valor P
F	0,903	0,8751	0,9309	<0,01
P	0,8655	0,8299	0,9012	<0,01
C	0,9256	0,8745	0,9767	<0,01
A	1	1	1	<0,01
K-G	0,8928	0,8647	0,921	<0,01

El grado de acuerdo intra-observador alcanzado fue clasificado como excelente: K=0,9648 (IC95%: 0,9482-0,9814).

Tabla 3: Capacidad de los observadores para detectar diarrea. Presencia/Ausencia de diarrea (P/A).

P/A Diarrea <i>in vitro</i>		P/A Diarrea <i>in vivo</i>	
Kappa	IC95%	Kappa	IC95%
0,6661	0,6061	0,9027	0,8747
	0,7261		0,9307

DISCUSIÓN

Los resultados en el presente estudio sugieren niveles variables de acuerdo entre observadores al caracterizar la materia fecal de cerdos en base a su consistencia, mediante una escala de 4 puntuaciones (F, P, C y A). Los niveles de acuerdo en el grupo de NE fueron menores al alcanzado en el grupo de E (datos no mostrados), lo que sugiere que es necesario una capacitación previa de los observadores, lo que coincide con lo expresado previamente por Baadsgaard y Jørgensen (2003).

El estudio intra-observador mostró un excelente grado de acuerdo, pero dicho dato debe ser tomado con cautela ya que solo fue evaluado en 1 observador (Ob1).

El grado de acuerdo entre observadores fue mayor en el estudio *in vivo* con respecto al *in vitro*, lo que está de acuerdo con lo expresado por Pedersen y col., (2011). Esto puede ser explicado debido a la diferencia que existe entre evaluar la materia fecal en un recipiente con respecto a hacerlo en el animal *in situ* durante el proceso de defecación.

Por otro lado, el estudio *in vivo* mostró una mayor capacidad de los observadores para detectar la diarrea en los animales, lo que sumado a un mayor grado de acuerdo en cada una de las puntuaciones de caracterización evaluada le da un valor clínico relevante a la escala utilizada en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Baadsgaard, N.P. y Jørgensen, E. 2003. *Prev. Vet. Med.* 59: 189-206.
 Bekkali, N. y col., 2009. *J Pediatr.* 154(4):521-526.
 Corrales Morales, P.J. y col., 2009. *Rev. Med. Vet* 90: 34-38.
 Pedersen K.S. y Toft N. 2011. *Prev. Vet. Med.* 98: 288-291.
 Pedersen K.S. y col., 2011. *Prev. Vet. Med.* 98, 284-287.

70683

51