

100
2ej

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

ESTUDIO DE LA MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA, ASOCIADA A ALGUNAS PRACTICAS DE MANEJO.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
OCTAVIO SERVIN HERNANDEZ**

**Director de Tesis: MVZ. Mario Alberto Velasco Jiménez
Consesores: MVZ. Benito López Baños
MVZ. René Velasco Sedano**





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

	<i>Página</i>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
HIPOTESIS	19
OBJETIVOS	20
MATERIAL Y METODOS	21
RESULTADOS	27
DISCUSION	45
CONCLUSIONES	51
BIBLIOGRAFIA	52

RESUMEN

El presente trabajo consistió en evaluar las prácticas de manejo con respecto a la mortalidad de lechones por la enfermedad del edema, y así, determinar de que manera influyeron dichas prácticas durante su estancia en sala, en relación a la edad al destete, peso al destete, días de permanencia, consumo de alimento y espacio vital/ lechón.

Se realizó el análisis con datos recavados de los registros de destete de una granja porcina ubicada en el poblado de Romerillo, estado de Guanajuato, durante el periodo comprendido de los años 86'a 90'.

En la Parte I del estudio se emplearon 208 grupos, cada grupo contó con un promedio de 250 lechones. Por medio de un análisis de regresión múltiple se determinó que la variable peso promedio al destete, con una media 5.82 ± 0.63 Kg. de desviación estandar y la variable días de permanencia en sala de destete, con una media 40.54 ± 4.36 días de desviación estandar, explicaron en forma significativa el porcentaje de lechones muertos.

En la Parte II se emplearon 10 grupos, con un promedio de 278 lechones. Se obtuvo por medio de un análisis de regresión múltiple, para la variable peso promedio al destete la media 6.02 ± 0.12 kg. de desviación estandar y para la variable días de permanencia en sala la media 36.80 ± 1.61 días de desviación estandar. Se determinó además la variable edad promedio al destete, con una media 23.80 ± 0.63 días de desviación estandar; la cual explicó en forma significativa el porcentaje de lechones muertos.

Se concluyó que las variables peso promedio al destete y días permanencia en sala influyeron de manera significativa en la presentación de la mortalidad de lechones por la enfermedad del edema; existió un efecto de interacción entre edad promedio al destete, peso promedio al destete y consumo de alimento/ lechón; se encontró que la variable espacio vital/ lechón fue la que menos participó en la presentación de la mortalidad de lechones por la enfermedad del edema.

INTRODUCCION

SITUACION DE LA PORCICULTURA.

La carne de cerdo es hoy en día la que más se produce a nivel mundial en términos de tonelaje. Sin embargo, durante 1987 la producción sufrió un estancamiento debido principalmente a la baja producción de China (el principal productor mundial) y a las perspectivas de precio internacional, afectadas por excedentes en los principales países productores (46).

La reducción tan drástica en la población de cerdos y en la producción de carne obedece a varias razones: 1) la tendencia inestable, con bajos y altos significativos al precio de cerdo en pie y en canal; 2) la baja rentabilidad por los costos de alimentación y su tendencia al alza; 3) la presión de otros productos cárnicos (bovino y aviar) sobre los precios del cerdo y al ingreso; 4) el escaso y decreciente apoyo financiero que la actividad recibe como porcentaje del sector pecuario y los bajos niveles de crédito (46).

Asimismo, bajo el supuesto que los márgenes de intermediación de los demás componentes de la cadena de valor agregado (introductores, obradores, tablajeros) permanecen iguales, se estima cual es el precio al que ofrecen la carne al consumidor. Este ejercicio muestra que el productor tiene que cargar con una pérdida por kilo de casi 10 % sobre costo, para poder ofrecer el producto al consumidor a 10.080 pesos kilo y venderlo por parte del productor a 3 000 pesos kilo en pie (46).

Durante las décadas de los años setentas surgió la tendencia en el mundo hacia la cría de cerdos más intensivamente en grandes unidades de producción, totalmente confinadas y con sistemas cada vez más complicados y exigentes para los cerdos (32). Estos cambios incrementaron considerablemente los costos de producción, lo que obligó al porcicultor a producir de una manera más eficiente (12, 17).

Esta actividad ha modificado seriamente las condiciones de vida de los animales, pues con esta evolución, el confinamiento y la alta densidad poblacional se acentuaron fuertemente (11).

En México, debido al crecimiento del número de animales en explotaciones porcinas y a la organización de verdaderas compañías productoras de cerdos, el elemento enfermedad cobró gran importancia (17).

Las enfermedades son factores que limitan la productividad de las empresas porcinas, causando pérdidas por mortalidad, retraso del crecimiento, gastos en medicamentos, biológicos, atención veterinaria, pérdida de mercado, limitación en la venta de pie de cría y decomisos en rastros (17).

El medio ambiente juega un papel fundamental en la trílogía que determina el brote de enfermedades infecciosas: esto es, la presencia de un patógeno virulento, la susceptibilidad del hospedador y un ambiente propicio (11). La disminución en la capacidad de resistencia se origina casi siempre en el medio ambiente externo, donde los factores de manejo juegan un papel fundamental (39); siendo el estrés el responsable de diversos problemas patológicos (12).

La respuesta de un animal al estado de estrés inicia con una reacción de alarma, seguida de reacciones de choque y adaptación, con liberación de corticosteroides que provoca disminución de las tasas de síntesis e incluso destrucción de proteínas (incluyendo inmunoglobulinas) o grupos celulares (como leucocitos), que pueden ser conducentes a una inmunodepresión (Véase Cuadro 1). Consecuentemente, los animales jóvenes sujetos a estados de estrés pueden resultar con una baja capacidad de formación de anticuerpos (11).

(Cuadro 1)

Factores de estrés que disminuyen la inmunidad del hato

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Calor | 5. Destete |
| 2. Frío | 6. Alimentación restringida |
| 3. Amontonamiento | 7. Ruido |
| 4. Mezclar animales | 8. Falta de espacio |

(36).

EL DESTETE.

Con respecto al destete no hay alguna regla que indique la edad para realizarla; se debe tomar en cuenta: el medio y los recursos con que se dispongan, tanto en el orden económico como el alimenticio, el tamaño y tipo de explotación, el fin comercial a que está destinada, los alojamientos, equipo, mercado, etc (22, 42).

Existen criterios para realizar el destete, en los que se toma como base edad y peso al destete (Véase Cuadro 2).

(Cuadro 2)

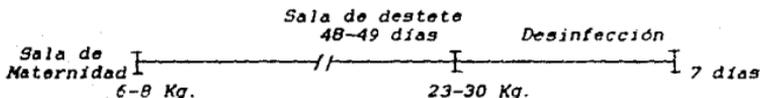
Bases que se toman para realizar el destete

	Edad en semanas				
	1	3	4	5	8
Peso mínimo del lechón en kg.	1.8	5.44	6.80	9.50	15
	(6, 9, 10, 20, 31, 42).				

Al salir los lechones de maternidad, necesitan ir a un "alojamiento" que les permita crecer y desarrollarse. El lugar donde se ubica los lechones para afrontar esta etapa productiva es la sala destete (6, 9).

La sala de destete es una nave de paso, que aloja a los lechones desde su destete precoz, hasta que estén en condiciones de ser trasladados a la nave de engorda. Lo que se pretende con esto es poseer un alojamiento con un elevado nivel de higiene y sanidad, donde la ingestión de alimento sea máximo, si bien durante los primeros 5 días habrá que tener control severo sobre el consumo de alimento para prevenir la enfermedad del edema (6).

El esquema teórico de la ocupación de la sala de destete puede venir definido por el siguiente esquema:



(6).

INMUNIDAD DEL LECHÓN

El calostro de la cerda contiene aproximadamente 160 mg/ ml de proteína total (52). Se trata de una solución muy rica en IgG e IgA, que contiene además ciertas cantidades de IgM y de IgE; de estas, la más abundante es la IgG (50).

Esta inmunidad en la circulación protege al lechón durante sus primeros 10-14 días de vida, tiempo en el cual declina a valores insignificantes (10, 18, 48).

El destete temprano (de los 10 días a 3 semanas), hace que el lechón sea destetado en la etapa de su vida en que su inmunidad se halla al nivel más bajo (18, 48); y no es hasta las 3 semanas cuando el nivel de inmunidad aumenta en forma muy paulatina (29, 48).

Actualmente se reconoce que el intestino es una importante fuente de anticuerpos y una primera línea de defensa vital contra los organismos capaces de provocar una enfermedad (18, 48). Si bien la pared intestinal del lechón secreta IgA, a partir de la tercera semana (5, 18, 28, 48), esta se ve alterada por el estrés asociado al destete temprano (14, 18).

ALIMENTACION DEL LECHON.

Parace difícil el poder fijar a que edad el lechón está preparado para digerir una materia prima o un ingrediente determinado. Lo que si se puede afirmar es que las mejores proteínas que se pueden dar al lechón durante las 2 ó 3 primeras semanas son las que proporciona la leche de la cerda (6); y al margen de estas proteínas se pueden suministrar, en dosis crecientes y como complemento proteínas de harinas de pescado o

proteínas de origen vegetal (6, 10, 18, 22).

Teniendo en cuenta estos puntos, se deberá utilizar un alimento complementario dependiendo de la edad del lechón y el desarrollo de su aparato digestivo (18).

Alrededor de las dos semanas, el lechón puede digerir adecuadamente solo proteínas de la leche (caseína), azúcar de la leche (lactosa), glucosa y grasa. Las enzimas necesarias para digerir almidón, azúcar (sacarosa y proteínas no lacteas) aparecen solo cerca de las dos o tres semanas de edad (10, 18). Después de la tercera semana, más o menos, el patrón empieza a cambiar y las enzimas son reemplazadas por otras distintas, que pasan a ser dominantes a la quinta semana, permitiendo al lechón digerir mejor los componentes nutritivos contenidos en los cereales, que los contenidos en la leche (10).

Existen algunas excepciones notables que prestan bastante atención a la alimentación suplementaria desde los 4 - 5 días de edad; pero todo parece indicar que al cabo de 7 - 10 días los lechones aprovechan mejor los alimentos, que antes de esa edad (22).

También es claro que cuanto más elevado sea el consumo de alimento que se pueda alentar antes del destete, con tanta mayor facilidad el lechón se adapta y estabiliza su digestión después del destete (18).

EL ESTRÉS DEL DESTETE.

Aun sin cambios alimentarios, el destete lleva estrés implícito para el lechón, ejerciendo un efecto adverso general

sobre todas las funciones del cuerpo. inclusive del aparato digestivo . Las contracciones naturales del estómago se hacen más lentas y es común que ocurra una suspensión completa de los movimientos del mismo (éstasis), con aumento de la multiplicación de Escherichia coli, y en algunos casos, especialmente cepas hemolíticas (14, 18, 29).

Estos cambios ocurren después del destete y llegan a un grado máximo a los 7-10 días. De manera, que después del destete y un cambio en la dieta, es muy probable que algunos de los lechones presenten diarreas. Todo esto se suma a lo que se llama indigestión temporal o en términos más precisos, "síndrome de mala absorción" (18).

Cuando se presenta diarrea se puede lesionar la mucosa intestinal y es probable que se altere la producción de Ig A efectuada por la pared intestinal (18). Cierta cepas potencialmente patógenas de E. coli pueden aprovecharse de esta situación y multiplicarse con rapidez; produciendo toxinas que no solo provocan más cambios degenerativos en el intestino, sino que al ser absorbidas pueden lesionar otros órganos del cuerpo (18, 29). Los módulos más estudiados para comprender los aspectos fisiopatológicos moleculares, son las acciones de las endotoxinas bacterianas; a estas se les reconocen multitud de efectos biológicos, que además de la diarrea son : efecto pirógeno, efecto sobre el sistema inmune, alteraciones metabólicas y endócrinas, efecto hemodinámico, hepático y nervioso (29).

ENFERMEDAD DEL EDEMA.

La enfermedad del edema (EE) fue descrita por primera vez en la literatura científica en Irlanda en 1938 (39).

La enfermedad del edema en lechones es también conocida como enterotoxemia por E. coli, que ocurre con frecuencia en países que practican la cría de cerdos en forma intensiva (34).

En México, se ha observado cada vez con mayor frecuencia, afectando a un mayor número de lechones, en forma incidiiosa y difícil de resolver (41).

ETIOLOGIA.

La enfermedad del edema es causada por ciertas cepas patogénicas de E. coli, que bajo ciertas circunstancias prolifera en intestino delgado y libera una substancia biológicamente activa, el principio de la enfermedad del edema (PEE) el cual es absorbido y causa lesión de pequeñas arterias y arteriolas (8, 34, 37, 39, 47).

La bacteria E. coli es clasificada serológicamente por sus antígenos somáticos (O), capsular (K) y flagelar (H) (37).

Los serotipos más importantes son: O138:K81, O139:K82, y O41:K85. Estos son los 3 serotipos de los cuales, solo se ha demostrado el PEE (3, 22, 25, 39, 42).

Los serotipos pertenecientes a O138:K81 y O41:K85 son enterotóxicos y pueden provocar diarrea en el curso de la enfermedad del edema. Estos serotipos también son asociados algunas veces con el síndrome de choque, que puede ser atribuido a la absorción de endotoxinas (39).

El serotipo perteneciente a O139:K82 usualmente no produce

enterotoxina, por lo tanto, la diarrea no es un rasgo común en la enfermedad del edema (39, 43).

EPIZOOTIOLOGIA.

Los serotipos de E. coli hemolíticos causantes de la enfermedad del edema, son obicuos en la población de lechones.

Tipicamente, la enfermedad del edema es vista en lechones con buen crecimiento, aparentemente sanos y frecuentemente son afectados los mejores cerdos (47).

Usualmente, solo un pequeño número de microorganismos son encontrados en un hato normal, en presencia de factores determinantes, tales como : el destete, traslado de lechones a otras instalaciones, agrupamientos (3), cambio de alimento y vacunación (47); así, se incrementa la población de E. coli patogénicas, con significancia clínica (39).

La enfermedad del edema ocurre usualmente 1-2 semanas después del destete (4, 25, 38, 39); por eso, la edad más común en que afecta a los lechones está entre el rango de 4 a 12 semanas, con algunas excepciones (3, 4, 15).

La enfermedad del edema no ocurre en todas las granjas y solo ciertos lechones son afectados (14).

La morbilidad en un hato afectado, si bien es variable, es usualmente alrededor del 15 %. La morbilidad dentro de una camada puede ser arriba del 80 % o más, pero el promedio es de 30 a 40 % (37).

El porcentaje de muerte va del 50 al 90 %, muchos casos tienden a estar alrededor de valores altos (37).

Muchos de los lechones afectados mueren dentro de 24 horas, el

curso de la enfermedad en el hato varía de 4 a 14 días, pero el promedio es abajo de una semana. La enfermedad desaparece tan abruptamente como aparece (37).

FACTORES PREDISPONENTES.

La infección de lechones susceptibles probablemente ocurre a través de simple ingestión oral. Normalmente el medio ácido del estómago es bactericida para *E. coli*, si el organismo sobrevive al pasaje a través del estómago este tiene la oportunidad de colonizar el intestino delgado (13, 17, 24).

El lechón al nacer, tiene un pH gástrico de 5.2 a 5.3 el cual desciende a las pocas horas a valores entre 3 y 4 hasta las 5 ó 6 semanas de vida en el que alcanza un pH de 2, que es el óptimo para la función adecuada de la pepsina. Además, al momento del destete hay una elevación del pH a valores de 4.9 debido a que la capacidad tampón del alimento sólido es mayor a la de la leche y la mayor ingestión del alimento hace que la difusión del ácido clorhídrico (producido en bajas cantidades por el lechón) sea menor y la población de lactobacilos, que durante la lactancia permanece bien establecida, disminuye súbitamente (1). Esto puede permitir el incremento del número de *E. coli* sobreviviendo al medio ácido del estómago y pasar dentro del intestino y por consiguiente ser otro factor, haciendo al lechón destetado susceptible a la colibacilosis entérica (25, 39).

Se ha mencionado que el factor alimentación por sí solo no causa un problema patológico, pero que forma parte de un complejo fisiopatológico que desencadena la enfermedad (38).

Se sabe que determinados factores debilitantes de la

resistencia favorecen la presentación del cuadro clínico (38).

La temperatura ambiente es el componente climático más importante para el lechón destetado (21). El frío puede incrementar la susceptibilidad de los lechones a enfermedades entéricas por cambios en el sistema inmune inducidos por estrés (27, 35).

Los lechones destetados precozmente son muy sensibles a pequeñas fluctuaciones en la temperatura ambiente (7).

La temperatura ambiental recomendada para lechones al nacer es de 34 C como mínimo y disminuye paulatinamente hasta llegar a 24 C a las 3 semanas de vida, pero al momento del destete, sobre todo cuando este se realiza a las 3 semanas de vida o menos, sus necesidades vuelven a subir a 28 - 30 C (7).

La ventilación es seguramente el factor crítico, ya que juega un papel importante no solo en el abatimiento de la temperatura, dilución de patógenos y eliminación de humedad, sino en la remoción de gases producidos por la descomposición de excretas (44).

La sobreventilación y corrientes de aire tiene un efecto detrimental severo sobre la salud animal, dado que disipan el calor de radiación y conducción producido por los lechones, lo que obliga a estos a un mayor gasto energético para compensar estas pérdidas (44).

Otro factor que puede favorecer la susceptibilidad del lechón es la densidad de población (44). Cuando el cerdo vive solo en un espacio reducido que se ha reservado, se anulan las consecuencias de las jerarquías sociales. En términos generales

los prácticos tienden a limitar la importancia de los grupos, aunque ciertos números son discutibles (Véase Cuadro No. 3).

(Cuadro 3)

Condiciones recomendadas dependiendo la edad de destete

Condiciones	Edad en semanas		
	3	4	5
Espacio mínimo del suelo/ lechón cm ²	37	46	46
No. de lechones máximo/ grupo.	10	20	25
			(10. 19).

La enfermedad del edema es asociada a la proliferación de las cepas patogénicas de *E. coli*, que en el lechón normal puede ser de 10^3 a 10^6 / g.; en la enfermedad el número de patógenos se eleva de 10^7 a 10^9 / g. (39).

PATOGENIA.

Una vez que la *E. coli* coloniza produce PEE el cual se absorbe y pasa a la circulación sanguínea (37, 39, 40).

Parece ser que el desarrollo de cambios exudativos y/o engrosamiento de las paredes de los vasos infectados por el PEE incrementan la resistencia al flujo sanguíneo, lo que provoca hipertensión (39). El mecanismo propuesto para el desarrollo de los signos nerviosos es una pérdida de autorregulación sanguínea en el encéfalo como resultado de la hipertensión, lo cual es seguido de hiperfusión y edema. El daño al tejido nervioso es el resultado final de la hipoxia (8, 37, 39).

SIGNOS CLINICOS.

La primera indicación de un brote de la enfermedad del edema es la muerte súbita de uno o más lechones susceptibles (4, 15, 49). Frecuentemente los signos clínicos no son observados (3, 4).

Los signos clínicos cuando se presentan se refieren al sistema nervioso y vascular (3).

Al principio de la enfermedad los lechones afectados presentan un edema notable en los párpados (3, 15), y este puede extenderse a la cara, orejas, mandíbula, codos, articulaciones del tarso y aún a lo largo del vientre del lechón; en ocasiones los lechones se rehusan a comer (3).

Los lechones afectados comúnmente aparecen constipados (3).

Esto puede reflejar el disminuido flujo intestinal de la ingesta, asociada con la tardanza del vaciado gástrico (39).

Se puede presentar disnea y la temperatura corporal de los lechones afectados al inicio de la enfermedad estar dentro del rango normal, pero en ocasiones pueden presentar fiebre (39).

El signo más común es la incoordinación muscular que resulta en un paso tambaleante. La incoordinación progresa a la ataxia completa, parálisis y recumbencia (3, 4, 15, 38, 39).

Es frecuente que se presenten convulsiones y movimientos de carrera (6, 39).

Algunos muestran hiperestesia, los cerdos pueden morir dentro de unos minutos o quedar varios días mostrando signos nerviosos; muchos de los animales mueren dentro de las 24 horas (39, 40).

LESIONES.

Generalmente los animales muertos presentan un buen estado general, con el estómago lleno. Raramente se observa cianosis (47). las primeras lesiones que se observan son el edema característico ya mencionado en los párpados, cara y otras regiones (3, 38).

Si se corta la pared del estómago se encuentra un edema entre las paredes (3, 39), este edema se produce entre la capa mucosa y muscular (49) y se extiende a través del mesenterio.

La grasa blanquesino-amarillenta del mesenterio está reemplazada por un líquido edematoso claro, que se extiende aún a lo largo del mesenterio del colon (3, 4).

También se ha encontrado hidrotórax, edema en los pulmones, en la envoltura pericárdica, de la laringe, hidropericardio (3, 49), hemorragias en el epicardio y endocardio (8, 39, 47).

Puede observarse edema en la cápsula renal (7, 39) y aún en las meninges del cerebro y la médula espinal (3, 37).

Las lesiones microscópicas se limitan casi exclusivamente a las pequeñas arterias y arteriolas de varios órganos, en donde se observa angiopatía degenerativa (39). Algunos vasos afectados presentan infiltración con material fibrinoide e inflamación del endotelio vascular (39).

En cerdos recuperados o que viven varios días con signos nerviosos se observa encefalomalacia focal (23, 39, 49).

DIAGNOSTICO.

Como la sintomatología clínica es muy característica, puede prescindirse de la toma de muestras de excremento

para la identificación de los correspondientes serotipos de E. coli. puesto que ni la presencia, ni la ausencia de estos gérmenes sirve para fundamentar el diagnóstico (38). Pero en el diagnóstico de la enfermedad es imprescindible tomar en cuenta datos epizootiológicos, signos clínicos y hallazgos posmortem (38, 49). El aislamiento de serotipos de E. coli como O138:K81, O139:K82 y O141:k85 pueden ser elemento confirmativo (47).

El diagnóstico diferencial se hará con la enfermedad de Teschen, Cólera porcino, envenenamiento por sal común, peste porcina, enfermedad de Aujeszky, poliencfalomalacia, meningitis por Streptococcus suis tipo II, neumonía por virus, enfermedad de Talfan y paratifoidea (3, 38, 39).

TRATAMIENTO.

El tratamiento medicamentoso de los lechones enfermos llega con frecuencia demasiado tarde y en los animales ya atacados carece de efecto (15).

Con frecuencia se adoptan algunos esquemas de tratamiento que pueden ser de valor para el grupo. Para el tratamiento de cerdos enfermos se menciona en la literatura algunas medidas a tomar como: aplicación de drogas vasodilatadoras (38, 49), purgantes, antihistamínicos (49), diuréticos y antibióticos (39, 49).

En la actualidad no se dispone de medicamentos específicos y realmente eficaces para la prevención y control de esta enfermedad (15).

PREVENCIÓN.

La prevención de la enfermedad del edema depende únicamente del manejo. Sin embargo, es realizada la práctica inmunoproláctica (39).

El manejo en primer instancia minimiza el riesgo de la introducción del serotipo patogénico de *E. coli* dentro del hato (39).

La alimentación deberá ser iniciada antes del destete permitiendo una adecuada adaptación fisiológica al alimento sólido (39).

La restricción al consumo de alimento, dietas con alto contenido en fibra, o acceso *ad libitum* a la fibra es efectiva para impedir el desarrollo de la enfermedad y diarreas al destete (7, 39).

El manejo del lechón destetado implica minimizar el estrés medioambiental y otras formas de estrés: evitar humedad, evitar mezclas innecesarias de lechones, proporcionar buena ventilación, agua y alimento fresco (30). También se sugiere que los lechones destetados deben recibir en las primeras 3-4 semanas siguientes al destete la ración dividida en 3-4 piensos en las 24 horas (15).

Aunque se sugiere la utilización de antibióticos en las raciones de destete (7, 40, 49), se sabe que usar solo antibióticos es raramente eficaz para prevenir el problema (48).

Sin embargo, la prevención o la terapia no podrá tener éxito hasta que los factores que juegan un papel en la patogénesis de la enfermedad del edema no sean conocidas (14).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: *Evaluar las prácticas de manejo con respecto a la mortalidad de lechones por la enfermedad del edema.*

OBJETIVO ESPECIFICO: *Determinar de que manera influyó la edad al destete, peso al destete, días de permanencia en sala, consumo de alimento y espacio vital/ lechón, en la presentación de la mortalidad de lechones por la enfermedad del edema.*

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL

Antecedentes de la granja

El trabajo se realizó en una granja porcina de ciclo completo y en confinamiento total, ubicada en el poblado de Romerillo, estado de Guanajuato. Las coordenadas geográficas de la estación climática más cercana a la granja (Juventino Rosas) fueron : latitud 20 30' 37" longitud 100 39' 42". altitud 1748 m. la temperatura media anual fue de 18.0 C con una precipitación pluvial anual de 540 mm.

La enfermedad del edema se ha presentado en la granja desde hace 6 años.

Además de las pérdidas ocasionadas por la mortalidad, hay un retraso en la salida de cerdos al rastro, asimismo trae como consecuencia un mayor consumo de alimento y más gastos en medicamentos.

Para su prevención se ha utilizado yogurth, autobacterinas, bacterinización de hembras, empleo de todo tipo de antibióticos para *E. coli*, vinagre, lactobacillus, sorgo entero, alfalfa y alimentos especiales con diferentes porcentajes de proteína, medicados con carbadox.

Se emplearon 7 salas de destete, sitio en el cual se ha observado la enfermedad del edema.

Cada sala tuvo las siguientes características:

La altura de las salas fue de 3 m., el techo de dos aguas de plafón térmico.

Los muros eran de concreto y en dirección Norte-Sur se tenía ventanales con cortinas externas, empleadas para regular la temperatura y ventilación.

Cada sala de destete tenía 14 jaulas, el piso era de malla galvanizada, con medidas de 2.73 m x 1.13 m., divididas con ángulo de varilla de acero a una altura de 70 cm.

Se contó con fosas por debajo de las jaulas, lugar donde se acumuló el excremento.

Se emplearon bebederos de chupón, comederos de canaleta y de tolva.

Se utilizaron tinacos de 200 lt. para medicar el agua.

Los concentrados utilizados fueron: Alimento Iniciador Especial con 12 % de proteína y Alimento Iniciador Normal con 18 % de proteína.

Se usó una báscula para pesar el alimento.

Para la Parte I del estudio, se utilizaron los datos de registros de destete, del periodo comprendido de los años 86'a 90'.

Se emplearon 208 grupos, cada grupo contó en promedio con 250 lechones.

En la Parte II del estudio se emplearon 10 grupos, cada grupo contó en promedio 278 lechones, provenientes del destete de 309 camadas del año 90'.

Durante esta parte del trabajo la edad al destete osciló entre los 23 - 24 días, el peso al destete fue entre los 5.81 y 6.02 kg.

Manejo al destete.

Higiene.

Antes de recibir al lechón en sala de destete se realizó lo siguiente : limpieza de jualas, comederos, muros y pasillos. Se llevó a cabo el desalojo de excremento y limpieza de fosas..

Posteriormente la desinfección de toda la sala con fenol, a razón de 10 ml/ lt de agua.

Se realizó la limpieza diaria de pasillos y se puso tapete sanitario (5 ml de formol / 3 lt de agua) a la entrada de cada sala.

Espacio vital/ lechón

El destete se llevó a cabo el día jueves. Las cerdas se mandaron a pié de cría y los lechones a sala de destete.

Se colocaron de 11 a 22 lechones/ jaula, esto dependió del número de lechones destetados por camada.

Alimentación.

La ingestión de alimento (al entrar el lechón a sala de destete) se determinó restringiendo su consumo a 80 g./ animal, esta cantidad se multiplicó por el número de lechones; la cantidad total se pesó y se repartió en sala en 3 raciones al día: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm. El alimento se suministró en el comedero de canaleta y en el de tolva.

Cada día se aumentó 4 kg. a la ración anterior, se pesó y se repartió de igual forma.

Durante los primeros 21 días la alimentación consistió en Alimento Iniciador Especial. A los 21 días fue retirado el

comedero de canaleta y se inició alimentación libre con este alimento por 3 días, mismo que se proporcionó en el comedero de tolva.

A los 24 días se inició la alimentación libre con Iniciador Especial + Iniciador Normal 2:1 por 3 días y por 4 días esta combinación pero a razón de 1:1.

A los 31 días se proporcionó Iniciador Normal a libre acceso hasta salir de sala de destete.

La permanencia en sala de destete fue de 37 a 38 días.

Se medicó el agua con Tylan-Sulfas a razón 150 g./ 200 lt. de agua, los primeros 3 días; vacunación contra Cólera porcino a los 15 días; desparasitación a los 20 días con Levamisol y la aplicación de la bacterina comercial BPH (Bordetella, Pasteurella y Haemophilus) al salir de sala de destete .

METODO.

El trabajo se dividió en dos partes :

Parte I. Se utilizaron datos de registros de destete, del periodo comprendido de los años 86'a 90', los cuales se analizaron por medio de la siguiente ecuación:

$$Yijkln = U + Ai + Tj + Dk + EI + En$$

Donde

$Yijkln$ = Mortalidad de lechones por la enfermedad del edema

En :

U = Media General.

Ai = i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

Tj = j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

Dk = k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

El = l - ésimo Consumo de alimento/ lechón/ grupo.

En = Error no estimado por la ecuación.

Parte II. Se aplicaron las prácticas de manejo llevadas a cabo por la granja.

Higiene : lavado y desinfección de salas de destete.

Espacio vital : se estimó el espacio vital/ lechón, de acuerdo al número de ellos que se introdujo en jaula.

Alimentación: alimentación restringida las primeras tres semanas posteriores al destete , con un alimento bajo en proteína y después de la tercera semana alimentación libre con mayor porcentaje de proteína.

El diagnóstico de la enfermedad del edema se fundamentó por los hallazgos a la necropsia.

Los resultados obtenidos se analizaron por medio de la siguiente ecuación :

$$Y_{ijklmn} = U + A_i + T_j + D_k + E_l + V_m + E_n$$

Donde

Y_{ijklmn} = Mortalidad de lechones por la enfermedad del edema

En :

U = Media General.

A_i = i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

T_j = j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k = k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_l = l - ésimo Consumo de alimento/ lechón/ grupo.

V_m = m - ésimo Espacio vital/ lechón/ grupo.

E_n = Error no estimado por la ecuación.

Con el objeto de determinar los diferentes efectos de las

variables en estudio, se utilizó un modelo de análisis de regresión lineal múltiple con análisis de varianza. mismo que se desarrolló utilizando un paquete estadístico (Microstat) para PC y Compatibles.

El trabajo se realizó en 12 semanas, durante los meses de Marzo, Abril y Mayo de 1990.

**RESULTADOS
ESTADISTICA DESCRIPTIVA**

PARTE I AÑOS 86' - 90'

TABLA 1. A.

NOMBRE DE LA VARIABLE	TOTAL DE GRUPOS	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	208	25.413 Días	2.108 Días
PESO PROMEDIO AL DESTETE	208	5.826 Kg.	0.637 Kg.
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	208	40.543 Días	4.369 Días
ALIMENTO CONSUMIDO/ LECHON	208	13.318 Kg.	4.665 Kg.
PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA. *	208	5.853 %	3.508 %

* VARIABLE DEPENDIENTE.

MODELO MATEMATICO : $Y_{ijkln} = U + A_i + T_j + D_k + E_l + E_n$

DONDE

Y_{ijkln} = MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U = Media General.

A_i = i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

T_j = j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k = k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_l = l - ésimo Alimento consumido/ lechón/ grupo.

E_n = Error no estimado por la ecuación.

El modelo matemático (No. 1) incluyó todas las variables. Las tablas 2. A. y 2. B. presentaron los resultados obtenidos para el análisis de regresión múltiple y para el análisis de varianza (Andeva), respectivamente.

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑOS 85'- 90'

TABLA 2. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	-.220	.130	-1.682	.0940
PESO PROMEDIO AL DESTETE	-.756	.463	-1.632	.1042
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.183	.076	2.412	.0167
ALIMENTO CONSUMIDO/ LECHON	-.109	.073	-1.488	.1383
CONSTANTE	9.875			
VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.				
ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION = 3.371				
R CUADRADA AJUSTADA = .076				
R CUADRADA = .094				
CORRELACION MULTIPLE = .306				

TABLA 2. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	239.592	4	59.898	5.269	4.665E-04
RESIDUAL	2307.729	203	11.368		
TOTAL	2547.321	207			

MODELO MATEMATICO: $Y_{ijkn} = U + A_i + T_j + D_k + E_n$

DONDE

Y_{ijkn} = MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U = Media General.

A_i = i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

T_j = j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k = k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_n = Error no estimado por la ecuación

El modelo matemático (No. 2) excluyó la variable alimento consumido/ lechón. Las tablas 3. A. y 3. B. presentaron los resultados obtenidos para el análisis de análisis de regresión múltiple y Andeva, respectivamente.

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑOS 86' - 90'

TABLA 3. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	-.178	.128	-1.389	.1663
PESO PROMEDIO AL DESTETE	-.647	.458	-1.411	.1598
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.116	.061	1.894	.0596
CONSTANTE	9.435			
VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.				
ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION = 3.381				
R CUADRADA AJUSTADA = .070				
R CUADRADA = .084				
CORRELACION MULTIPLE = .290				

TABLA 3. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	214.428	3	71.476	6.250	4.436E-04
RESIDUAL	2332.893	204	11.435		
TOTAL	2547.321	207			

MODELO MATEMATICO : $Y_{jkn} = U + T_j + D_k + E_n$

DONDE

Y_{jkn} = MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U = Media General.

T_j = j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k = k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_n = Error no estimado por la ecuación.

En el modelo matemático (No. 3) se excluyó la variable edad promedio al destete. Las tablas 4. A. y 4. B. presentaron los resultados obtenidos para el análisis de regresión múltiple y Andeva, respectivamente.

**CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑOS 86' - 90'**

TABLA 4. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
PESO PROMEDIO AL DESTETE	.907	.419	-2.163	.0317
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.124	.061	2.031	.0435
CONSTANTE	6.097			
VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA				
ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION = 3.389				
R CUADRADA AJUSTADA = .066				
R CUADRADA = .075				
CORRELACION MULTIPLELE = .274				

TABLA 4. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	192.365	2	96.182	8.373	3.196E-04
RESIDUAL	2554.956	205	11.487		
TOTAL	2547.321	207			

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

PARTE II AÑO 90'

TABLA 5. A.

NOMBRE DE LA VARIABLE	TOTAL DE GRUPOS	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	10	23.800 Días	0.632 Días
PESO PROMEDIO AL DESTETE	10	6.023 Kg.	0.126 Kg.
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	10	36.800 Días	1.619 Días
CONSUMO DE ALIMENTO/ LECHON	10	12.850 Kg.	1.085 Kg.
ESPACIO VITAL/ LECHON	10	20.960 cm ²	7.629 cm ²
PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.*	10	2.225 %	1.540 %

* VARIABLE DEPENDIENTE.

MODELO MATEMATICO : $Y_{ijklmn} = U + A_i + T_j + D_k + E_l + V_m + E_n$

DONDE

Y_{ijklmn} - MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U - Media General.

A_i - i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

T_j - j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k - k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_l - l - ésimo Consumo de alimento/ lechón/ grupo.

V_m - m - ésimo Espacio vital/ lechón/ grupo

E_n - Error no estimado por la ecuación.

El modelo matemático (No. 4) presentó todas las variables, además de la variable espacio vital/ lechón. Las tablas 6. A. y 6. B. presentaron los resultados para el análisis de regresión múltiple y Andeva, respectivamente.

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑO 90'

TABLA 6. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	1.233	.858	1.436	.2242
PESO PROMEDIO AL DESTETE	3.387	4.414	.767	.4856
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.221	.305	.723	.5094
CONSUMO DE ALIMENTO/ LECHON	-.013	.648	-.021	.9841
ESPACIO VITAL/ LECHON	-.043	.092	-.472	.6616
CONSTANTE	-54.574			
VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.				

ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION = 1.327
R CUADRADA AJUSTADA = .257
R CUADRADA = .669
CORRELACION MULTIPLE = .818

TABLA 6. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	14.311	5	2.862	1.624	.3296
RESIDUAL	7.052	4	1.763		
TOTAL	21.363	9			

MODELO MATEMATICO $Y_{ijklmn} = U + A_i + T_j + D_k + V_m + E_n$

DONDE

Y_{ijklmn} = MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U = Media General.

A_i = i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

T_j = j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k = k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

V_m = m - ésimo Espacio vital/ lechón/ grupo.

E_n = Error no estimado por la ecuación.

En el modelo matemático (No. 5) se excluyó la variable consumo de alimento/ lechón. Las tablas 7. A. y 7. B. presentaron los resultados para el análisis de regresión múltiple y Andeva, respectivamente.

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑO 90'

TABLA 7. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	1.229	.750	1.639	.1629
PESO PROMEDIO AL DESTETE	3.418	3.726	.917	.4011
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.221	.270	.821	.4491
ESPACIO VITAL/LECHON	-.044	.057	-.781	.4702
CONSTANTE	-54.848			

VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.

ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION =	1.187
R CUADRADA AJUSTADA =	.405
R CUADRADA =	.669
CORRELACION MULTIPLE =	.818

TABLA 8. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	14.310	4	3.577	2.536	.1677
RESIDUAL	7.052	5	1.410		
TOTAL	21.363	9			

MODELO MATEMATICO : $Y_{ijkn} = U + A_i + T_j + D_k + E_n$

DONDE

Y_{ijkn} - MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U - Media General.

A_i - i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

T_j - j - ésimo Peso promedio al destete/ grupo.

D_k - k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_n - Error no estimado por la ecuación.

En el modelo matemático (No. 6) se excluyó la variable espacio vital/ lechón. Las tablas 8. A y 8. B. presentaron los resultados para el análisis de regresión múltiple y Andeva, respectivamente.

**CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑO 90***

TABLA 8. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	1.289	.721	1.787	.1241
PESO PROMEDIO AL DESTETE.	3.352	3.602	.931	.3879
DIAS PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.308	.238	1.295	.2427
CONSTANTE	-60.007			

VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.

ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION = 1.148
 R CUADRADA AJUSTADA = .444
 R CUADRADA = .629
 CORRELACION MULTIPLE = .793

TABLA 8. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	13.450	3	4.483	3.400	.0944
RESIDUAL	7.913	6	1.318		
TOTAL	21.363	9			

MODELO MATEMATICO: $Y_{ikn} = U + A_i + D_k + E_n$

DONDE

Y_{ikn} - MORTALIDAD DE LECHONES EN POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U - Media General.

A_i - i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

D_k - k - ésimo Días de permanencia en sala de destete/ grupo.

E_n - Error no estimado por la ecuación.

En el modelo matemático (No. 7) se excluyó la variable peso promedio al destete. Las tablas 9. A. y 9. B. presentaron los resultados para el análisis de regresión múltiple y Andeva. respectivamente.

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION MULTIPLE
AÑO 90'

TABLA 9. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	1.652	.600	2.751	.0284
DIAS DE PERMANENCIA EN SALA DE DESTETE	.284	.234	1.213	.2643
CONSTANTE	-47.582			

VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.

ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION =	1.137
R CUADRADA AJUSTADA =	.455
R CUADRADA =	.576
CORRELACION MULTIPLE =	.759

TABLA 9. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	12.308	2	6.154	4.757	.0496
RESIDUAL	9.055	7	1.293		
TOTAL	21.363	9			

MODELO MATEMATICO: $Y_{in} = U + A_i + E_n$.

DONDE

Y_{in} - MORTALIDAD DE LECHONES POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA

EN :

U - Media General.

A_i - i - ésimo Edad promedio al destete/ grupo.

E_n - Error no estimado por la ecuación.

Con el modelo matemático (No. 8) se analizó la variable edad promedio al destete. Las tablas 10 A. y 10. B. presentaron los resultados para el análisis de regresión simple y Andeva, respectivamente.

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION SIMPLE
AÑO 90'

TABLA 10. A.

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR 't'	PROBABILIDAD
EDAD PROMEDIO AL DESTETE	1.700	.616	2.756	.0248
CONSTANTE	-38.235			
VARIABLE DEPENDIENTE : PORCENTAJE DE LECHONES MUERTOS POR LA ENFERMEDAD DEL EDEMA.				
ERROR ESTANDAR DE ESTIMACION = 1.170				
R CUADRADA = .487				
CORRELACION = .697				

TABLA 10. B.

ANDEVA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RELACION DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REGRESION	10.404	1	10.404	7.594	.0248
RESIDUAL	10.959	8	1.370		
TOTAL	21.363	9			

DISCUSION

La tabla 1. A. mostró las estadísticas obtenidas de la Parte I del estudio. Así, resultó para la variable edad promedio al destete, una media de 25.40 ± 2.1 días de desviación estandar y para la variable peso promedio al destete, la media de 5.80 ± 0.63 kg. de desviación estandar.

Con respecto a estos valores, los autores (10, 19) reportan un peso ala edad de 3 semanas de 5.44 kg. y a las 4 semanas 6.80 kg.

Por otra parte, en la tabla 1. A. resultó para la variable días de permanencia en sala de destete, la media 40.5 ± 4.4 días de desviación estandar y para la variable alimento consumido/lechón, la media 13.31 ± 4.66 kg. de desviación estandar.

En otro estudio realizado con respecto a la enfermedad del edema (32), se encontró una edad al destete de 20.12 días, un peso de 5.24 kg y los días de permanencia en sala de 15 días.

No obstante, se señala un modelo teórico (6), en el cual la edad media al destete es de 26 días, el peso de 6 a 8 kg., con una duración en sala de 48 a 49 días.

En el estudio, la variable porcentaje de lechones muertos por la enfermedad del edema resultó con una media 5.85 ± 3.50 % de desviación estandar. Se han reportado mortalidades del 5 y 5.25 % (7, 14) en granjas afectadas por la enfermedad del edema.

Con respecto al análisis de regresión múltiple, la tabla 2. A. indicó, que las variables días de permanencia en sala y edad promedio al destete explicaron aun nivel Alfa = .1 la mortalidad de lechones.

Se apreció que la correlación múltiple para estas variables fue de .306, misma que resulta ser significativa como un valor de asociación entre las variables estudiadas en el modelo y que se confirma en la tabla 2. B. del análisis de varianza (Andeva).

Se pudo observar en la tabla 2. A., por el coeficiente de regresión que se obtiene (.183 para días permanencia en sala y -.220 para edad promedio al destete) que el porcentaje de lechones muertos aumenta a medida que permanecieron más tiempo en sala de destete: como ya se mencionó, se sugiere un modelo teórico (6), en donde el tiempo de permanencia en sala es de 48 a 49 días, tal manejo no sería recomendable para la granja. Por otra parte, estaría en consideración el dato reportado (32), que señala 15 días de permanencia en sala de destete.

Además, la tabla 2. A. explicó que el porcentaje de lechones muertos disminuyó cuando aumentó la edad promedio al destete. Se menciona (11, 36), que el destete temprano es una forma de estrés, que disminuye la inmunidad del hato y ocasiona por tanto brotes de enfermedades.

Se observó en la tabla 3. A., que la variable días permanencia en sala se mantuvo de manera consistente como la que más explicó el porcentaje de lechones muertos, pues resultó en este cuadro el coeficiente de regresión .116 significativo a un nivel Alfa = .1, lo que no se pudo decir de la variable edad promedio al destete, quien al mismo nivel Alfa = .1 no resultó significativa.

Esto nos hace suponer que existe un efecto de interacción entre edad promedio al destete y alimento consumido promedio/

lechón. Lo anterior se puede explicar por el hecho de que si el lechón no recibió alimentación complementaria durante la lactancia, el desarrollo del aparato digestivo y la adaptación a la ingestión de alimento después del destete, será aún más complicada (14. 48).

Se pudo notar que la correlación múltiple (modelo matemático No. 2, tabla 3. A.) es baja .290, sin embargo resultó significativa a un nivel Alfa = .1, como lo mostró la tabla 3. B. de Andeva.

La tabla 4. A. explicó el porcentaje de lechones muertos en función del peso promedio al destete y días de permanencia en sala. Ambas variables explicaron en forma significativa a un nivel Alfa = .05 el porcentaje de lechones muertos. Cabe resaltar que en este modelo se presentó la variable peso promedio al destete, que si bien resultó significativa, en los 2 modelos anteriores apareció no ser importante para explicar el porcentaje de lechones muertos; esto confirmó los distintos niveles de interacción que las variables mostraron dentro del modelo general (ver tabla 2. A.). La correlación múltiple de este modelo reducido fue de .274, el coeficiente de asociación de estas variables fue significativo, como lo muestra la tabla 4. B.

Es importante hacer notar, que la variable peso promedio al destete explicó el porcentaje de lechones muertos en forma negativa, es decir, que ha medida que aumentó el peso promedio al destete, el porcentaje de lechones muertos disminuyó; no así, los días de permanencia en sala, que se comportó como ya se describió anteriormente al discutir el cuadro 2. A.

En la tabla 5. A. se mostraron los resultados obtenidos en la Parte II del trabajo, que solo incluyó los grupos del año 90' y se adicionó una variable más (espacio vital/ lechón).

Los resultados obtenidos para estas 6 variables fue : edad promedio al destete, con una media 23.80 ± 0.63 días de desviación estandar, este valor resultó significativamente más pequeño con respecto al valor promedio de los años 86'- 90' (ver tabla 1. A.).

Por otra parte, la variable peso promedio al destete tuvo una media de 6.02 ± 0.12 días de desviación estandar; igualmente, este valor resultó significativamente superior a la media obtenida de los años 86' - 90' (ver tabla 1. A.).

Respecto a la variable días de permanencia en sala de destete, con una media 36.80 ± 1.61 días de desviación estandar, resultó significativamente inferior; al igual que la variable porcentaje de lechones muertos, con una media de 2.22 ± 1.54 % de desviación estandar.

La variable alimento consumido/ lechón, con una media de 12.85 ± 1.08 kg de desviación estandar, no resultó ser significativamente inferior a la media obtenida en los años 86'- 90' a un nivel Alfa = .05.

En cuanto al espacio vital, la media obtenida fue de $20.96 + 7.62$ cm² desviación estandar; se reporta (6, 10, 23), un espacio de 37 cm² a la edad de 3 semanas y 46 cm² a la edad de 4 semanas.

Estos resultados nos hacen suponer que la granja en el año 90' corrigió algunas prácticas de manejo, mismas que condujeron a

disminuir en forma significativa el porcentaje de lechones muertos, de 5.85 en los años 86'- 90' a 2.22 %, para el año 90' exclusivamente. Algunos autores mencionan factores que predisponen a la enfermedad del edema (4, 11, 15, 19), estos son : cambios bruscos en el manejo y estres.

Se insiste, en que el buen manejo zootécnico minimiza las enfermedades en las explotaciones porcinas (11).

Otro aspecto que cabe resaltar es que la variable días de permanencia en sala, al ser disminuida de 40.54 a 36.80 días, confirma lo predicho por los resultados obtenidos en el modelo general (ver tabla 2. A.), donde se hacia notar que a mayor número de días en sala de destete, mayor porcentaje de lechones muertos, asimismo, la variable edad promedio al destete fue disminuida, pero el peso promedio al destete fue aumentado de 5.82 a 6.02 Kg.

Se apoya estos resultados con la tabla 4. A., donde a mayor peso promedio al destete, menor porcentaje de lechones muertos, en virtud del coeficiente de regresión -0.907 (ver tabla 4. A.).

Las tablas 6, 7 y 8 mostraron los resultados para los modelos matemáticos No. 4, 5 y 6, respectivamente.

En las tablas antes mencionadas, se observa una correlación alta (.818 y .793), pero en la prueba de Andeva no resultaron significativos dichos coeficientes (ver tablas 6. B., 7. B. y 8. B.). Asimismo, ninguna de las variables mencionadas explicaron el porcentaje de lechones muertos.

Esto se pudo deber, a que el número de grupos estudiados fue muy pequeño (10 en total) en el año 90', o que el porcentaje de lechones muertos se expliquen con otras variables no incluidas en

el modelo.

Se pudo observar en la tabla 9. A. (modelo matemático No. 7), que la variable días de permanencia en sala con una correlación múltiple de .759 es significativa a un nivel Alfa = .1, como lo mostró la tabla 9. B. de Andeva; sin embargo, la variable edad promedio al destete explicó en forma significativa a un nivel Alfa = .05 el porcentaje de lechones muertos.

Se verificaron estos resultados con los obtenidos en la tabla 2. A. (modelo matemático No. 1): de ellos surgió una contradicción (sobre todo con la variable días de permanencia en sala); sin embargo, podemos argumentar que el número de grupos estudiados es pequeño o que simplemente el porcentaje de lechones muertos, de 2.22 % no pueden ser explicados por la variable días de permanencia en sala.

Por último, la tabla 10. A. muestra los resultados del análisis de regresión simple, para la variable edad promedio al destete. Este análisis confirmó lo discutido en el sentido de que la edad promedio al destete si puede explicar el porcentaje de lechones muertos en forma significativa, afirmación sostenida por la tabla 10. B. de Andeva, que confirma a un nivel Alfa = .05

Por lo discutido en los modelos matemáticos No. 1, 2 y 3 de la parte I del estudio, quienes arrojaron una correlación múltiple de .310, .290 y .274 respectivamente, si bien son relativamente bajos, resultaron significativos a un nivel Alfa = .1: esto se debe, posiblemente al número de grupos estudiados (208 grupos en total).

CONCLUSIONES

I. El presente estudio demostró, que de las variables estudiadas, las que pudieron explicar en forma significativa el porcentaje de lechones muertos por la enfermedad del edema, fueron : edad promedio al destete, peso promedio al destete y días de permanencia en sala.

II. Que existió un efecto de interacción entre las variables edad promedio al destete, peso promedio al destete y consumo de alimento/ lechón, ya que al ser retirada esta última variable se modifica sensiblemente el valor de las dos primeras.

III. El modelo que explicó en forma más eficiente el porcentaje de lechones muertos por la enfermedad del edema, es el modelo matemático No. 1.

IV. Las variables espacio vital y consumo de alimento/ lechón, fueron las que menos explicaron el porcentaje de lechones muertos por la enfermedad del edema.

BIBLIOGRAFIA

1. Abin, J. G. : *Fisiología digestiva del cerdo. Memorias del II simposio internacional sobre avances en la nutrición del cerdo. 4 - 14 . Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal y Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos. México, D. F. (1986).*
2. Aning, G. K.; Thomlinson, R. J. : *Effects of exogenous amino acids on the multiplication on porcine E. coli. Veterinary Microbiology. 19 : 263 - 273 (1989).*
3. Anthony, J. D.; Levis, F. E.: *Enfermedades del cerdo. Edit. Continental, México. 5a. Edición (1975).*
4. Barron, M. N.: *The pig farmer's veterinary book. Edited by Farming Press LTD. London. 6 th Edition (1970).*
5. Bhogal, S. B.; Nagy, K. L.: *Neutrophil mediated and IgA dependent antibacterial immunity against enteropathogenic E. coli in the porcine intestinal mucosa. Veterinary Immunology and Immunopathology., 14: 23 - 44 (1987).*
6. Buxade, C. C. : *Ganado porcino: Sistemas de explotación y técnicas de producción. Edit. Mundi Prensa, Madrid (1984).*
7. Catcott, J. E.; Smithcors, F. J.: *Progress in swine practice. Edited by Modern Veterinary Reference Series. Illinois. 4 th. Edition (1972).*

- B. Clugston, R. E.; Nielsen, N. O.: Experimental edema disease in swine (*E. coli* enterotoxemia) II. The development of hipertension after the intravenous administration a edema disease principe. Com. Med., 38: 29 - 33 (1974).
9. Concellón. M. A.: Porcicultura I: razas, reproducción, selección y construcciones. Edit. Aedos, Barcelona. 5a. Edición (1980).
10. Concellón. M. A.: Porcicultura II: alimentación, manejo, patología y economía. Edit. Aedos, Barcelona. 5a. Edición (1980).
11. Cuaron, I. J. : Las enfermedades son un problema de manejo en. Avances en enfermedades del cerdo, Editado por Morilla, G. A.: et. al., Ediciones de la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos, México (1985).
12. Dantzer, R. : El estres en los animales de cría. Ciencia Y Tecnología.. 42: 117 - 127 (1982).
13. Dennis, J. M. : The effects of temperature and humidity on some animal diseases - a review. British Veterinary Journal.. 142: 472 - 483 (1986).
14. Deprez, P.; Muylle, E. : The influence of the administration of sow's milk on the post-weaning excretion of hemolytic *E. coli* in the pig. Veterinary Research Communication.. 10: 469 - 478 (1986).
15. Dieter, D. H. : Enfermedades del cerdo. Edit. Acribia, España. (1970).

16. Dobesh, D. G.; Clemens, T. E.: Effects of dietary protein on porcine colonic microstructure and function. Am. J. Vet. Res., 48: 862 - 865 (1987).
17. Doporto, D. J. y Uruchurtu, M. A.: Algunos aspectos de una granja con mínimo de enfermedades dedicada a la producción de pies de cría. Porcivrama, 5: 18 - 22 (1975).
18. English, P. R.; et. al.: La Cerda: como mejorar su productividad. Edit. Manual Moderno. México. (1981).
19. Ensminger, E. M.; Parker, O. R.: Swine science. Edited by The Interstate Printers and Publishers, Inc. Illinois. 5 th. Edition (1984).
20. Ensminger, E. M.: Producción porcina. Edit. El Ateneo, Argentina. 2a. Edición (1975).
21. Fenestra, A. : Effects of air temperature on weaned piglets. Pig News and Information, 6: 295 - 299 (1985).
22. Flores, M. J.; Agraz, G. A.: Ganado porcino: cría, explotación, enfermedades e industrialización. Edit. Limusa, México. 3a. Edición (1980).
23. Gannon, J. P.; Gyles, L. C.: Effects of E. coli Shiga-Like toxins (Verotoxins) in pigs. Can. J. Vet. Res., 53: 306 - 312 (1989).
24. García, C. F.: Técnicas y prácticas modernas en la cría de cerdos. Edit. Editores Mexicanos Unidos, México. 1a.

Edición (1981).

25. Hampson, J. D.; Hinton, M.: Coliform numbers in the stomach and small intestine of healthy pigs following weaning at three weeks of age. J. Comp. Path. 95: 353 - 364 (1985).

26. Hampson, J. D.: Pre-weaning supplementary feed and porcine post-weaning diarrhoea. Research in Veterinary Science. 44: 309 - 314 (1988).

27. Kelley, K. W.: Environmental Effects on the immune system of pigs. Pig News and Information. 3: 395 - 399 (1982).

28. Lagreca, L.; Marotta, E.: Digestión de los principales nutrientes en el cerdo. Vet. Arg. 3: 218 - 226 (1986).

29. Larios, G. F.: Patología del sistema digestivo: diarreas del cerdo en. Avances en Enfermedades del Cerdo. Editado por Morilla, A. et. al.. Ediciones de la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos, México (1985).

30. Liptrap, D. O.; Bailey, J. H.: El lechón del nacimiento al destete (II). Síntesis Porcina. 5: 34 - 38 (1986).

31. Martín, R. S.: Reproducción e inseminación artificial porcina. Edit. Aedos, Barcelona. 2a. Edición (1982).

32. Martínez, R. R.: Coccidiosis neonatal. Síntesis Porcina. 5: 9 - 17 (1986).

33. Martínez, R. R. : Efecto de la temperatura y densidad de población en cerdos al destete sobre la presentación de la enfermedad del edema en una granja porcina. Tesis profesional

FMVZ- UNAM, (1985).

34. Methiyapun, S.; Pohlenz, J. F.: *Ultrastructure of the intestinal mucosa in pigs experimentally inoculated with an edema disease - producing strain of E. coli (0139:K82:H1)*. Vet. Pathol. 27: 516 - 520 (1984).
35. Moon, H. W.: *Effects of age, ambient temperature, and heat stable E. coli enterotoxin on intestinal transit in mice*. Infect. Immun. 25: 127 - 132 (1979).
36. Morilla, G. A. : *Un punto de vista sobre la importancia de la inmunización en la clínica porcina en Avances en enfermedades del cerdo*, Editado por Morilla, G. A.; et. al., Ediciones de la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Cerdos, México (1985).
37. Nakamura, K.: *Perivascular eosinophilic droplets in swine brain induced by E. coli toxin*. Can. J. Vet. Res. 50: 438 - 440 (1986).
38. Neundorf, R.; Seidel, H.: *Enfermedades del cerdo*. Edit. Acribia. España (1974).
39. Nielsen, N. O.: *Edema disease in, Disease of swine*. Edited by Leman, A. D.; et. al. Iowa State University Press. Ames. 6 th. Edition (1986).
40. Nagy, Z.: *Pathogenesis of edema disease in, Progress in swine practice*. 251 - 252. Edited by Modern Veterinary Reference Series, Illinois. 4 th. Edition (1972).
41. Penny, R. H.: *The influence of management changes on the*

- disease pictures in pigs. The Veterinary Annual. 17: 111 - 112 (1977).
42. Pinheiro, M. L.: Los cerdos. Edit. Hemisferio Sur. Argentina. 1a. Edición (1980).
43. Ramírez, N. R.: Enfermedades del cerdo. Edit. Diana. México. 1a. Edición (1987).
44. Ramírez, N. R.; Pijoán, A. C.: Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. México. 1a. Edición (1982).
45. Sánchez, R. J.: El cerdo: alimentación, engorde y enfermedades. Edit. Editorial y Distribuidora Mexicana. México. 1a. Edición (1986).
46. Sarh: Situación de la porcicultura en México. (1988).
47. Schrauwen, E.; Thoones, H.: Pathophysiological effects of endotoxin infusion in young pigs. British Veterinary Journal. 142: 364 - 369 (1986).
48. Smith, W. J.: et. al.: Destete precoz de lechones. Edit. Aedos. Barcelona. 2a. Edición (1977).
49. Taylor, J. D.: Enfermedades del cerdo. Edit. Manual Moderno. México. 3a. Edición (1987).
50. Tizard, I. : Inmunología veterinaria. Edit. Interamericana. México. 2a. Edición (1986).

51. Valencia, M. J.: *Fisiología de la reproducción porcina*. Edit. Trillas, México. 1a. Edición (1980).

52. Vega, L. M. : *Cinética de absorción de las proteínas del calostro por los lechones recién nacidos en. Avances en enfermedades del cerdo*. Editado por Morilla, G. A.; et. al.. Ediciones de la Asociación de Medicos Veterinarios Especialistas en Cerdos, México (1985).

53. Windsor, R.: *Bowel oedema strikes early-weaned pigs*. Pig Farming, 26: 20 - 21 (1978).