



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DE DIFERENTES TIPOS DE PISOS EN  
RELACION A LA PRESENTACION DE TRASTORNOS  
LOCOMOTORES EN EL CERDO DE ENGORDA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**ADRIAN AYALA NAVARRO**



ASESORES: DRA. MARIA ELENA TRUJILLO ORTEGA  
MVZ. MARIO ENRIQUE HARO TIRADO

MEXICO, D. F.

2005

m342714



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## AGRADECIMIENTOS

A quienes jamás encontrare la forma de agradecer el cariño, comprensión y apoyo brindados en las derrotas y logros obtenidos, haciendo de este un triunfo más suyo que mío, por la forma en que lo hemos compartido y solo espero que comprendan que mis ideales , esfuerzos y logros han sido también suyos e inspirados en ustedes

CON TODO MI CARIÑO

ADRIAN

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	63
RESULTADOS.....	65
DISCUSIÓN.....	72
LITERATURA CITADA.....	76
FIGURAS.....	81
CUADROS.....	86

## **1. Resumen**

AYALA NAVARRO ADRIÁN. Evaluación de diferentes tipos de pisos en relación a la presentación de trastornos locomotores del cerdo de engorda (bajo la dirección de: Dra. Ma. Elena Trujillo Ortega y MVZ. Mario Enrique Haro Tirado).

Las necesidades de alojamiento en las que el cerdo se desarrolla pueden afectar positiva o negativamente la eficiencia productiva de los cerdos considerando entre ellos que los pisos deben proporcionar el óptimo desarrollo de los mismos, los cerdos en la actualidad se pueden alojar de forma intensiva variando la posibilidad del piso que se les proporcione como pueden ser los pisos sólidos, rejillas, tierra. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tipo de piso sobre la presencia de lesiones en las patas del

cerdo. El presente estudio se realizo con 2000 animales alojados en diferentes tipos de piso (sólido total, sólido con charca, sólido con slatt, y slatt total) a los cuales se les sometió a una revisión de los 4 miembros del aparato locomotor registrando las diferentes tipos de lesión que presentaban a diferentes días de estancia a lo largo del periodo de engorda, los animales a estudiar se seleccionaron 50 animales por semana de un total de 10 semanas de permanencia en este periodo dando un total de 500 animales por tipo de piso evaluado. Las variables en estudio fueron: incidencia de lesiones, por espacio vital asignado, tipo de piso y por sexo. Las lesiones se clasificaron en Pezuña: Fisuras (superficial, profunda, con desprendimiento) y lesiones en los cojinetes plantares y en callosidades. los diferentes grados de lesión se registraron y analizaron de forma estadística para determinar que tipo de piso se relacionaba con la presentación de un mayor número de lesiones, así como el espacio vital y ganancia de peso y de esta forma establecer el piso que mejor desempeño productivo tiene el cual fue el piso del grupo 4 (sólido total) dando una ganancia de peso de 107 kg a lo largo del periodo de engorda, seguido del piso numero 2 (sólido slatt), posteriormente el piso del grupo 1 (sólido con charca) a pesar de que este es el que mayor numero de lesiones presentó

pero productivamente hablando fue mejor que el grupo 3 (slatt total) siendo este último el que mayor número de lesiones con desprendimiento de pezuña presentó con 6 en total.

## **2.0 INTRODUCCION**

El cerdo es un mamífero con cuatro miembros dos torácicos y dos pelvianos, los cuales se caracterizan por ser débiles ya que están soportados en cuatro dedos de los cuales el sostén únicamente depende de 2, el segundo y quinto solo son accesorios, en raras ocasiones llegan a servir de apoyo, el tercero y cuarto son los que sostienen al animal, siendo estos los que soportan entre el sesenta o setenta por ciento del total del peso del animal, por lo tanto son los que tienen mayor estrés ya que son los que cargan en su totalidad el peso del animal.

El cerdo originalmente se alojaba en pisos de tierra pero al paso de los años el tipo de piso se ha ido modificando, en los que se han identificado las lesiones muy particulares entre las que encontramos: fisuras en el casco de la pezuña con diferentes sub-categorías: superficiales o profundas, lesiones en la banda coronaria, fisuras en la línea blanca, diversos tipos de desprendimiento del cojinete

plantar hasta el desprendimiento total del mismo, estas lesiones pueden llegar a ocasionar retrasos en el desarrollo de los animales ya que al presentarse estas lesiones infieren cierto grado de malestar o incomodidad a los animales, por lo cual no quieren incorporarse o caminar para comer o tomar agua, este tipo de lesiones retrasan los días a sacrificio elevando más los costos de producción.

En la actualidad el bienestar de los animales para consumo es importante, entre lo que se ha estudiado ya que el ambiente en el que se desarrollaron influye en la calidad de la carne y con esto la cantidad de toxinas que se puede consumir provenientes de las mismas, así una de las necesidades para que los animales encuentren un buen medio ambiente es el diseño de los pisos en los que se alojarán durante su vida productiva, para que este no interfiera en el óptimo desarrollo de las características genéticas de los mismos, ya que un defecto o irregularidad en el piso puede desencadenar un sin fin de problemas tales como problemas en el aparato locomotor, albergue de fases parasitarias, mal aseo y desinfección del local, reservorio de bacterias entre otros.



En el caso de problemas en el aparato locomotor se pueden encontrar diferentes tipos de lesiones ocasionadas por diversas causas de origen infeccioso y de origen no infeccioso entre los cuales se encuentra el piso: tales como fisuras en la pezuña, ocasionadas por el desgaste o el exceso de dibujo acarrea un desgaste muy agresivo en el cojinete plantar de las pezuñas.

Para realizar el estudio de las lesiones en el aparato locomotor del cerdo es necesario conocer la anatomía propia de este animal y en particular del área que es de nuestro interés los miembros torácicos y pelvianos por lo tanto tenemos:

### **3.0 ANATOMIA DE LOS MIEMBROS TORACICOS Y PELVIANOS**

#### **3.1 Columna vertebral**

La columna vertebral es el eje de sustentación del individuo, consiste en una serie de huesos impares que van desde el cráneo hasta la punta de la cola. Se divide en cinco regiones bien marcadas, que designan la parte del cuerpo a la que corresponden: región cervical, región torácica, región lumbar, región sacra y región coccígea.

Siendo la fórmula de la columna vertebral:

Cervicales: 7; Torácicas: 14-15; Lumbares: 6-7;

Sacras: 4; Coccígeas: 20-23.

Entre las características de las antes mencionadas se tiene que son:

Vértebras cervicales: Son cortas y anchas, no presentan espina vertebral, los arcos están separados dorsalmente y los procesos espinosos aumentan de longitud craneocaudalmente.

Vértebras torácicas: Tienen cuerpo largo y angosto; no presentan espina ventral y los procesos espinosos disminuyen de longitud en sentido caudal; del primero al noveno se inclinan caudalmente y del décimo al último se inclinan cranealmente.

Vértebras lumbares: Son más largas que las torácicas; los procesos transversos se dirigen ventral y cranealmente y no se articulan los dos últimos ni con el sacro.

Vértebras Sacras: Son cuatro vértebras que se fusionan incompletamente y en general tienen parecido con las de bovino.

Vértebras coccígeas: Las primeras presentan procesos articulares.

Costillas: El arco esta muy encorvado y el tubérculo y la cabeza se fusionan en las últimas costillas.

Esternón: Presenta siete esternebras.

### **3.2 Esqueleto apendicular**

Forma los miembros torácico y pelviano; es importante resaltar que en los animales no deben llamarse extremidades; su función es ayudar al desplazamiento del animal.

El esqueleto apendicular está constituido por los huesos de los miembros torácico y pelviano (2).

#### **3.2.1 Miembro torácico**

El miembro esta formado por cuatro segmentos: Cinturón escapular, brazo, antebrazo y mano.

Cinturón escapular: estos mamíferos carecen de clavícula, en ocasiones presentan un rudimento fibroso en el músculo braquiocefálico; la unión del miembro torácico a las paredes del tórax se efectúa por medio de una sinarcosis ósea unión por músculos y no por articulaciones.

Clavícula: No se presenta una clavícula desarrollada.

Escápula: Es un hueso plano y ancho, esta situado en la parte craneal de la pared torácica, su eje mayor es oblicuo caudocraneal y dorsoventral, tiene forma triangular y para su estudio presenta dos caras, tres bordes y tres ángulos.

Brazo: El brazo está formado por el húmero, el cual es un hueso largo y esta relacionado dorsalmente con la escápula, ventralmente con el radio y ulna. Su dirección es oblicua craneocaudal y dorsoventral.

Antebrazo: El antebrazo esta formado por radio y ulna.

Mano: Esta formada por los siguientes huesos: Carpo, metacarpo, falanges y huesos sesamoideos.

### **3.2.2 Huesos metacarpianos**

Existen cuatro huesos metacarpianos. El I es ausente, el III y el IV portan los dedos principales, mientras que el II y el V son más pequeños y contienen los dedos accesorios. Sus extremos proximales, se articulan entre si y con el carpo. Los extremos distales se unen con los carpos alrededor de los dos años de edad.

El III y IV metacarpianos están aplanados desde la cara dorsal a la plantar y presentan tres lados, situados juntos.

El extremo distal se articula con la falange proximal y los sesamoideos. El III es el más ancho de los dos y se articula con toda la fila distal del carpo, excepto con el 1<sup>er</sup> metacarpo. El cuarto se articula con el cuarto carpiano principalmente, pero tiene una carrilla para el I. El II y el V metacarpianos están situados hacia la cara palmar y el V es considerablemente el más grueso. Los extremos principales son pequeños y se articulan con los huesos carpianos y metacarpianos correspondientes. El extremo distal es relativamente grande; su superficie articular es condiloidea en la cara dorsal y troclear en la palmar.

El cerdo está adaptado para vivir en un piso duro, debido a las características anatómicas de su pezuña, el cojinete plantar, que ocupa dos tercios de la región plantar y a sus movimientos de dislocamiento naturalmente lentos, que compensan la relación peso corporal-área de apoyo en la región plantar.

### **3.2.3 Huesos sesamoideos**

Los dedos principales tienen cada uno: dos sesamoideos proximales y un sesamoideo distal. Los dedos accesorios tienen cada uno: dos sesamoideos proximales y no presentan sesamoideos distales.

#### 3.2.4 Dedos del miembro anterior

Cada uno de los cuatro dedos comprende tres falanges y tres sesamoideos, no existe foramen en la superficie axil del proceso extensor y los sesamoideos proximales son estrechos y están situados palmarmente. Las falanges de los dedos accesorios (por lo general no alcanzan el suelo) son similares en forma pero mucho mas pequeños. La fusión de los extremos proximales con los cuerpos se efectúa alrededor de los dos años de edad para las falanges proximales y, aproximadamente al año, para las falanges medias (Figura 1).

Las falanges proximal y media son un poco mayores y más estrechas que las del miembro torácico.

La suela de la pezuña tiene como característica una parte de tejido conectivo duro y otra denominada cojinete plantar. La pared lateral, medial y craneal, también esta formada por tejido corneo duro, denominada muralla, la cual presenta tejido basal y un tejido cornificado. En la cual no existen vasos sanguíneos tampoco nervios por lo tanto, es una zona insensible. Por debajo esta el corium, el cual es sensible, constituido por tejido conectivo vascularizado que nutre al perioplio, la suela y el cojinete. En esta región existen varios nervios y una lesión en esta región causa dolor y claudicación (3).

### 3.2.5 Miembro pelviano

El miembro está formado por cuatro segmentos: Cinturón pelviano, muslo, pierna y pie.

Cinturón pelviano: El cinturón pelviano esta bien definido y esta formado por el hueso coxal, hueso sacro y las primeras vértebras coccígeas.

Muslo: Esta formada por el fémur y la patela.

Pierna: Esta formada por la tibia y fíbula.

Pie: Esta formado por los huesos: Tarso, metatarso, falanges y huesos sesamoideos (Figura 2).

### 3.2.6 Huesos metatarsianos

Los cuatro huesos metatarsianos son algo mayores a los del miembro torácico. Los extremos proximales del III y IV tienen, cada uno, una gran eminencia en la cara plantar; las apófisis del III presentan una carrilla para articularse con un hueso sesamoideo discoideo metatarsiano. El II y V se localiza más hacia la cara plantar de los huesos metatarsianos III y IV que en el caso del miembro torácico (recordando que el I es ausente).

## **4.0 ARTROLOGIA DE LOS MIEMBROS TORACICO Y PELVIANO DEL CERDO.**

**ARTICULACION:** Es la unión de dos o mas huesos, o de hueso con cartílago, por intermedio de otro tejido.

Según sus componentes anatómicos y su función, las articulaciones se dividen en:

Sinartrosis, o articulaciones fibrosas o inmóviles.

Anfiartrosis, o articulaciones cartilaginosas o semimoviles.

Diartrosis, o articulaciones sinoviales o móviles.

### **4.1 Diartrosis, sinoviales o móviles**

Se conocen como articulaciones verdaderas porque permiten movimientos para el desplazamiento del animal. Para que una articulación pueda clasificarse como tal debe tener los siguientes elementos: Superficie articular, cartílago articular, cápsula articular, ligamentos, meniscos articulares y cartílago marginal.

#### **Superficie articular**

Las superficies articulares son aquellas eminencias y depresiones de contorno liso para permitir el desplazamiento de una sobre otra.



### Cartílago articular

Es una doble membrana que envuelve las superficies articulares, se inserta en los bordes del cartílago articular, esta formada por dos capas: la externa fibrosa y la interna serosa o sinovial.

#### Capa externa fibrosa:

Es más o menos gruesa, según sea la función de la articulación, en algunos lugares forma un verdadero ligamento capsular fibroso y en algunos lugares pueden llegar a formar cartílagos en su espesor sobre todo en animales viejos.

#### Capa interna serosa o sinovial:

- Reviste la cavidad articular, es delgada y muy irrigada e inervada, en ocasiones forma vellosidades y pliegues al interior de la articulación, los pliegues contienen un cojinete de grasa de espesor variable, secreta un líquido viscoso de color amarillo, llamado sinovial que lubrica las superficies articulares.

### Ligamentos

Son bandas de tejido fibroso blanco que unen a los huesos entre si y sujetan la articulación. Por su situación,

los ligamentos se clasifican en extracapsulares e intracapsulares.

Ligamentos extracapsulares:

- También se llaman periarticulares, se mezclan con el tejido de la cápsula fibrosa y se encuentran fuera de la cápsula articular.

Ligamentos intracapsulares:

- Esta dentro de la cápsula articular pero no están bañados por la sinovia, su función es unir y sujetar el interior de la articulación.

Cartílago marginal

Es un anillo de fibrocartílago situado en el borde de una cavidad articular y sirve para hacer mas profunda la cavidad y facilitar los movimientos de la articulación.

## 4.2 Movimientos

Las articulaciones sinoviales se caracterizan por tener una variedad de movimientos, los cuales se pueden clasificar como de deslizamiento, angulares y rotatorios.

Movimientos de deslizamiento:

- Se observan cuando una superficie se desliza sobre otra, en superficies articulares planas, son articulaciones donde hay poco movimiento, pero la unión de ellos da un movimiento más amplio.

•

Movimientos angulares:

Se pueden observar cuatro tipos de movimientos divididos en dos grupos ya que cada grupo se presenta un movimiento de contraparte.

- Flexión: Se da cuando el ángulo de la articulación de cierra. Como por ejemplo al doblar la articulación.
- Extensión: Es el movimiento contrario y se da cuando el ángulo de la articulación se abre. Siendo un ejemplo al estirar una pata en flexión.
- Aducción: Se da cuando un miembro o los dos se acercan al plano medio.
- Abducción: Es el movimiento contrario, cuando el miembro o los dedos se alejan del plano medio.

•

Movimientos rotatorios se presentan dos tipos:

- Rotación: Se da cuando las superficies articulares giran sobre su propio eje.

- Circunducción: Se da cuando las superficies articulares giran alrededor de su eje.

### **4.3 Clasificación de las articulaciones diartrósicas o sinoviales.**

Las articulaciones diartrósicas o sinoviales se clasifican de acuerdo con sus superficies articulares y con los movimientos que permiten, pueden ser: artrodia, gínglimo, trocoide y enartrosis.

Artrodia:

- Se presentan en superficies articulares planas y permiten movimientos de deslizamiento por ejemplo las articulaciones intercarpianas.

Gínglimo o charnela:

- Se presentan en superficies articulares con cóndilos o cavidades glenoideas, proporcionan movimientos de flexión y extensión por ejemplo la articulación del codo.

Tricoide:

- Las superficies articulares son un proceso odontoides y una cavidad correspondiente.
- Permite movimientos de deslizamiento lateral o de rotación de un segmento a otro.

- Ejemplo: articulación atlantoaxoidea.

Enartrosis o esferoidal:

- Las superficies articulares son una cabeza y una cavidad cotiloidea o una glenoidea.
- En general permite todos los movimientos de una hidartrosis.
- Ejemplo: Articulaciones coxofemoral y escapulohumeral.

#### **4.3.1 Articulaciones interfalángicas proximales.**

Una articulación interfalángiana proximal se da entre la cabeza de la falange proximal y la base de la falange media de cada dedo que sirve de apoyo al peso.

#### **4.3.2. ARTICULACIONES INTERFALANGICAS DISTALES**

Esta se da entre la cabeza de cada falange media y la superficie articular de cada falange distal. La superficie articular del sesamoideo distal se articula con la parte palmar de ambas falanges.

La suela de la pezuña tiene como característica una parte de tejido corneo duro y otra denominada cojinete plantar. La

pared lateral, medial y craneal de la pezuña, también esta formada por tejido corneo duro, denominada muralla, la cual presenta tejido basal y un tejido cornificado. En la cual no existen vasos sanguíneos tampoco nervios por lo tanto, es una zona insensible. Por debajo esta el *corium*, el cual es sensible, constituido por tejido conjuntivo vascularizado que nutre al perioplio, la suela y el cojinete. Esta región existen varios nervios y cualquier lesión en esta región causa dolor y claudicación (2).

#### 4.3.3 ARTICULACION DEL TARSO

Al igual que las articulaciones del carpo, la articulación del tarso es una articulación compuesta, constituida por varias articulaciones individuales.

La articulación tarsocrural se localiza entre la tibia y la fibula y la fila proximal de los tarsos. Es popular, pero incorrectamente llamada articulación tibiotalarsiana o talocrural (1). La mayor parte del movimiento adscrito a la articulación del tarso ocurre en el componente tarsocrural.

Las articulaciones intertarsianas se forman entre los huesos tarsianos lado a lado, así como los proximales con los distales. Cuatro de estas tienen designaciones específicas y son las siguientes:

- Articulaciones talocalcanea: Es la articulación entre el talus y el calcáneo. Varias facetas articulares pueden estar incluidas.
- Articulación talocalcaneocentral: Es la articulación entre el talus y el tarso central. Se incluyo calcáneo en el nombre ya que la cavidad articular también se extiende entre el talus y el calcáneo.
- Articulación calcaneocuartal: Es la articulación entre el calcáneo y el tarso cuarto.
- Articulación centrodistal Es la articulación entre el tarso central y la fila distal de los tarsos.

Hay numerosos ligamentos relacionados con la articulación del tarso. Los principales incluyen los siguientes:

1. Ligamento colateral medial (tibial).

a) Parte larga. Se origina en el maleolo medial y termina sobre los huesos metatarsianos mediales

b) Partes cortas. Denominada específicamente de acuerdo a los distintos huesos que une.

2. Ligamento colateral lateral (fibular).

a) Parte larga Fija al maleolo lateral y al hueso metatarsiano lateral.

b) Parte corta. Denominada específicamente de acuerdo a los distintos huesos que une.

En adición a estos ligamentos colaterales, están presentes numerosos ligamentos individuales que unen huesos del tarso y anclan a los huesos del tarso a los metatarsos. Varios ligamentos unen al calcáneo a otras estructuras más distales. Uno de los mejor desarrollados de estos es el ligamento plantar localizado sobre la superficie plantar del calcáneo. Une al calcáneo a la base del metacarpo cuatro.

#### **4.3.4 ARTICULACIONES TIBIOFIBULARES**

Estas se clasifican en dos:

##### **A. Articulación tibiofibular proximal**

La cabeza de la fibula se articula con la parte proximal y lateral de la tibia mediante una articulación sinovial. Los ligamentos craneal y caudal de la cabeza de la fibula se fijan en la tibia.

##### **B. Articulación tibiofibular distal**

Se encuentra una articulación sinovial entre la pared distal y lateral de la tibia y el maleolo lateral. Los ligamentos tibiofibulares craneal y caudal dan soporte a esta articulación.



## **5.0 INERVACION DE LOS MIEMBROS LOCOMOTORES**

### **5.1 Miembro torácico**

La arteria axilar es la continuación de la subcava después del origen de la arteria cervical superficial en el lado izquierdo (en el lado derecho esta última arteria surge del tronco tirocervical) después de situarse alrededor del borde craneal de la 1<sup>er</sup> costilla, cursa caudoventralmente hacia el espacio que existe entre los músculos subescapular y redondo mayor, para dividirse en:

- 1) Tronco común para las arterias subescapular y toracodorsal,
- 2) Tronco común para las arterias supraescapular, humeral circunfleja craneal y humeral circunfleja caudal y
- 3) Arteria braquial.

#### **5.1.1 Arteria braquial.**

Las principales ramas de la arteria axilar son las siguientes:

- 1) Arteria torácica externa. Irriga fundamentalmente el pectoral y músculo braquiocefálico.

2) Arteria subescapular. Nace junto con la toracodorsal y cursa dorsocaudalmente a lo largo del borde caudal de la escápula entre los músculos subescapular y redondo mayor. La arteria escapular circunfleja que se separa de la escápula cerca de la mitad del borde caudal de esta pasa entre el músculo subescapular y la cabeza mayor del tríceps braquial y se distribuye en este último músculo.

3) Arteria toracodorsal. Nace junto con la subescapular como terminación de la arteria axilar. Continúa caudodorsalmente sobre las superficies mediales del redondo mayor y latissimus dorsi y se extiende dentro de los intersticios de este último. Durante su curso proporciona colaterales a los músculos precedentes al pectoral ascendente, escaleno dorsal y serrato ventral torácico y después de introducirse en el *latissimus dorsi*, al tronco cutáneo y a la piel que lo cubre.

4) Arteria humeral circunfleja caudal que pasa lateralmente entre los músculos redondo mayor y subescapular, a lo largo de la cara caudal de la articulación del hombro.

## a) Rama proximal

Pasa a lo largo de la cara caudocraneal de la articulación del hombro. Irriga el tríceps, deltoides, redondo, infraespinoso, braquial, subescapular.

## b) Rama distal

Irriga el músculo braquial y la cabeza larga del tríceps.

5) Arteria supraescapular. Pasa dorsocranealmente entre el músculo subescapular y la superficie costal de la escápula, se divide en tres ramas que irrigan los músculos subescapular, supraespinoso y pectoral ascendente.

6) Arteria humeral circunfleja craneal. Puede surgir de la arteria humeral circunfleja caudal, o de la arteria braquial del tronco subescapular. Pasa distocaudalmente entre las dos partes del coracobraquial. Proporciona ramas a los músculos precedentes al pectoral ascendente, al supraespinoso, bíceps braquial, subescapular, redondo mayor y a las caras caudomedial y medial de la articulación del hombro.

## 5.2 Miembro pelviano.

### 5.2.1 Arteria iliaca externa.

Surge de la aorta abdominal a nivel de la última vértebra lumbar, ligeramente craneal al promontorio sacro. Abandona la cavidad abdominal a través del anillo femoral. Después pasa a lo largo de la cara profunda del sartorio y continua como arteria femoral en el muslo.

#### 1) Arteria circunfleja iliaca profunda.

Proviene de la aorta, se divide en ramas caudal y craneal. La rama craneal se extiende craneoventralmente sobre la cara profunda del músculo transverso abdominal.

#### 2) Arteria femoral profunda.

Proviene de la iliaca externa. Pasa medial a la porción caudal del sartorio llegando hasta el músculo aductor, donde termina en varias ramas. Estas son, principalmente:

##### A) Tronco pudendo epigástrico

Surge de la femoral a la cabeza caudal del sartorio y continúa hacia el anillo inguinal profundo, dividiéndose en arterias epigástrica caudal (profunda) y pudenda externa.

a) Arteria epigástrica caudal. Pasa a lo largo de la cara profunda del músculo recto abdominal.

b) Arteria pudenda externa. Desciende por el canal inguinal y emerge por el anillo inguinal superficial. Emite una rama que irriga el músculo abdominal en toda su extensión.

B) Arteria femoral circunfleja media. Es la continuación de la femoral profunda. Pasa caudodistalmente a través del músculo aductor.

Arteria femoral. Es la extensión distal de la iliaca externa. Pasa entre el músculo sartorio y desciende por el canal femoral, se convierte en arteria poplítea, irriga a los músculos iliaco, sartorio, pectíneo aductor y semimembranoso.

Arteria femoral circunfleja lateral. Cursa entre el músculo femoral y el vasto medio, se divide en ascendente y descendente

Rama ascendente. Irriga al músculo vasto lateral, cuádriceps, femoral, glúteo y gluteobíceps.

Rama descendente. Cursa distocaudalmente y vasculariza los músculos recto, femoral, vasto medial, sartorio, iliaco y se anastomosa con la arteria iliaca circunfleja profunda.

Arteria genicular descendente. Este pequeño vaso se distribuye en las estructuras que rodean la rodilla.

Arteria Femoral caudal. Esta arteria se distribuye principalmente en las porciones caudales del muslo y pierna. Es la rama muscular más grande de la arteria femoral y surge cerca de la articulación de la rodilla.

Arteria pedal dorsal. Esta es la continuación de la arteria tibial craneal distalmente a la articulación tarsocrural. Cruza la superficie flexora de la articulación tarsiana. La arteria pedal dorsal forma entonces las arterias metatarsianas dorsales.

Arteria safena. Es la rama más extensa de la aorta. Pasa subcutáneamente cerca de la mitad de la pierna, desciende por la tuberosidad calcánea proporcionando las ramas maleolares mediales.

Arteria poplítea. Pasa entre las dos cabezas del gastrocnemio proporcionando una rama y finalmente se divide en arterias tibial craneal y caudal.

Arteria tibial craneal. Es la continuación distal de la poplítea y después de perforar la membrana interósea crural

sale a la superficie craneal de la pierna, posteriormente proporciona la arteria recurrente craneal que después de dividirse irriga los músculos fibularis largo, peroneo anterior, tibial craneal, extensor digital largo, extensor digital I y extensor digital lateral. La arteria tibial craneal cruza la cara profunda del extensor digital largo I y a nivel de la tuberosidad calcánea, proporciona una rama lateral para irrigar el extensor digital lateral y la cápsula articular de la cara lateral del tarso.

Arteria Plantar Media. A nivel de la articulación tarsocrural proporciona una rama media que se anastomosa con la arteria digital plantar común II. La rama superficial de la arteria plantar medial, proporciona la arteria digital común dorsal II la cual después de pasar por el segundo espacio intertarsiano aparece lateral y proximal a la articulación del menudillo para después dividirse en las arterias digitales propias dorsales II y III las cuales descienden a lo largo de la superficie axial del segundo dedo y superficie abaxial del tercero.

Arteria digital común plantar II. Surge de la rama superficial de la arteria plantar media, se divide en arterias digitales plantares propias II y III que cursan a lo

largo de la superficie axial del segundo dedo y superficie abaxial del tercero. De la arteria propia plantar III surge la rama plantar de la falange proximal a partir del vaso primitivo.

Arteria digital común plantar IV. Surge de rama superficial de la planta medial. Durante su trayecto se divide en arteria digital propia plantar IV y V, las cuales descienden a lo largo de la superficie axial del quinto dedo.

Arteria digital común plantar III. Es la continuación de la rama superficial de la arteria plantar medial a lo largo de la cara plantar de la articulación del menudillo con los dedos principales. Cerca de la mitad de la falange proximal proporciona las ramas plantares, que después se anastomosan con las arterias digital propia plantar III y IV respectivamente.



## 6.0 INERVACIÓN DE LOS MIEMBROS TORACICOS Y PELVIANOS EN EL CERDO

### 6.1 PRINCIPALES NERVIOS DEL MIEMBRO TORACICO

#### A. NERVIO RADIAL.

El nervio radial inerva a los músculos caudales del brazo y a los músculos cranoelaterales del antebrazo. Después de desprenderse del plexo braquial, se localiza entre la cabeza larga y la medial del músculo tríceps braquial, con los vasos sanguíneos braquiales profundos.

#### B. NERVIO ULNAR

El nervio ulnar es uno de los tres nervios del miembro torácico que cursa distalmente sobre la cara medial del brazo en estrecha relación con los vasos sanguíneos del brazo.

#### C. NERVIO MEDIANO.

Este cursa hacia abajo paralelo a los vasos sanguíneos braquiales de la cara medial del brazo.

#### D. NERVIO MUSCULOCUTANEO

Este inerva los músculos craneales del brazo y el músculo coracobraquial. Cerca de la articulación humeral, la rama muscular proximal se introduce en los músculos coracobraquial y bíceps braquial. El nervio cursa hacia abajo por la cara medial del brazo.

#### E. NERVIO SUPRAESCAPULAR

Pasa entre los músculos supraespinoso y subescapular a lo largo del borde craneal de la escápula. Solamente inerva a los músculos supraespinoso e infraespinoso y no tiene distribución cutánea.

#### F. NERVIO AXILAR

Este nervio pasa lateralmente entre los músculos redondo mayor y subescapular. Inerva diversos músculos flexores de la articulación humeral y parte del músculo subescapular. Finaliza como el nervio braquial cutáneo lateral y el nervio antebraquial cutáneo craneal. Estos inervan la piel de la cara cráneo lateral del brazo y parte del antebrazo.

### G. NERVIOS SUBESCAPULARES

El nervio subescapular como su nombre lo indica inerva al músculo subescapular. Generalmente están presentes dos troncos y no tiene distribución cutánea.

### H. NERVIO TORACODORSAL

Cursa caudalmente a través de la superficie profunda del músculo gran dorsal a quien inerva. No tiene establecida distribución a nivel cutáneo.

## 6.2 Principales nervios del miembro pelviano

La mayor parte de los nervios que inervan al miembro pelviano son ramas del plexo lumbosacro, estas ramas son:

- A. Nervio femoral.
- B. Nervio obturador.
- C. Nervio glúteo craneal.
- D. Nervio glúteo caudal.
- E. Nervio cutáneo femoral caudal.
- F. Nervios clunial caudal.
- G. Nervio isquiático (ciático)
  - 1. Nervio tibial.
  - 2. Nervio peroneo común.
- H. Nervio pudendo.

I. Nervios rectal caudal, ramifica al músculo coccígeo, y de igual forma ramifica al músculo elevador del ano.

De estos, los nervios femoral y obturador por lo general se consideran que derivan del segmento lumbar del plexo lumbosacro y los demás forman el componente sacro. Sin embargo, parte de ellos pueden tener alguna entrada lumbar. Los nervios clínicamente más importantes del miembro pelviano son los nervios femoral, obturador e isquiático (incluyendo al nervio peroneo común y nervio tibial, los cuales son ramas del nervio isquiático).

### Nervio femoral

Este nervio inerva los músculos craneales del muslo. Su rama superficial inerva al músculo sartorio y se distribuye cutáneamente en el lado medial del miembro. La parte principal del nervio femoral penetra en el cuadriceps femoral entre el recto femoral y el vasto medial, y su rama el nervio safeno se continúa distalmente en posición subcutánea.

### Nervio obturador.

El nervio pasa a través del agujero obturador. Inerva a gran parte de los músculos mediales del muslo (excepto el sartorio) y también inerva al músculo obturador externo.

### Nervio glúteo craneal

Este nervio pasa a través del agujero isquiático mayor. Inerva a los glúteos medio y profundo, y al tensor de la fascia lata. No tiene distribución cutánea.

### Nervio cutáneo femoral caudal

Es una rama del plexo lumbosacro, pero se puede originar en común con los nervios pudendo, isquiático o glúteo caudal. Confiere sensibilidad a la región caudal del muslo.

### Nervios cluniales caudales.

Estos nervios están íntimamente relacionados con el nervio cutáneo femoral caudal y están distribuidos cutáneamente. Son demasiado pequeños para su diferenciación macroscópica y no tienen otro significado que inervar dermatomas cutáneos.

### Nervio isquiático (ciática)

Es el nervio más grande que se origina del plexo lumbosacro. Emerge a través del agujero isquiático mayor y pasa dorsalmente sobre la articulación coxal y posteriormente cursa distalmente sobre la cara caudolateral del muslo, profundo al bíceps femoral. Proximal a la articulación de la rodilla, se divide en los nervios tibial y peroneo común. El nervio isquiático inerva los músculos caudales del muslo y los músculos caudales de la cadera (excepto el obturador externo).

### Nervio tibial

Cursa caudalmente para penetrar los músculos caudales de la pierna entre las dos cabezas del gastrocnemio. Inerva a los músculos caudales de la pierna y da sensibilidad a la piel de la parte caudal de la pierna y parte plantar del pie. Una rama importante del nervio tibial es el nervio cutáneo crural caudal.

## 6.3 INNERVACIÓN DEL PIE

El principal suministro nervioso a los tarsos, metatarsos y dedos del cerdo se deriva de los nervios tibial y peroneo.

Adicionalmente, el nervio safeno se tiene cierta distribución en esta región.

El nervio tibial se divide proximal a los tarsos en los nervios plantar medial y lateral (nervios digital común plantar segundo y tercero). Estos grandes nervios son homólogos a los nervios plantar medial y lateral del miembro torácico. Estos pasan a través del conducto flexor y cursan distalmente hacia el metatarso a cada lado de los tendones flexores. En los metatarsianos proximales, el nervio plantar lateral da una rama profunda la cual se distribuye a los músculos interóseos y también da origen a los pequeños nervios metatarsianos plantares medial y lateral. En el metatarsiano distal, una rama comunicante cursa superficialmente y distalmente a través de los tendones flexores desde el nervio plantar medial al nervio plantar lateral. En la articulación metatarsofalangiana, los nervios plantar medial y lateral llegan a ser los nervios digitales plantares (propios). Estos nervios digitales tienen ramas dorsales similares a su contraparte el miembro torácico. De hecho, el patrón completo de distribución es muy similar al del miembro torácico. Los nervios plantares y los nervios metacarpianos palmares del miembro torácico; la rama profunda

del nervio plantar lateral es homóloga a la rama profunda del nervio palmar lateral.

En el dorso del pie, ramas del nervio peroneo superficial se ramifican sobre la cara dorsal y lateral del metatarso hasta llegar distalmente a la articulación metatarsofalangiana. El nervio peroneo profundo envía algunas ramas a las estructuras tarsales incluyendo una rama que acompaña a la arteria tarsal perforante. También se divide cerca de este punto en los nervios metatarsianos dorsal medial y lateral. El nervio metatarsiano dorsal medial cursa distalmente sobre la cara dorsomedial del metatarso íntimamente aplicado al hueso metatarso tercero. Se continua distalmente a la región coronaria donde inerva la parte dorsal del corion laminar y coronario y puede comunicar con el nervio metatarsiano plantar medial. El nervio metatarsiano dorsal lateral sigue a la arteria metatarsiana dorsal tercera distalmente hasta que la arteria penetra al lado plantar. Desde este nivel, se continúa distalmente, sin compañía sobre la cara lateral del metatarso en una manera similar a su contraparte medial. Estos nervios metatarsianos inervan las partes dorsales de las articulaciones interfalangiánas.



## **7.0 FACTORES QUE FAVORECEN EL SURGIMIENTO DE LESIONES EN LAS PEZUÑAS**

La fase de crecimiento se desarrolla después de los 20 ± 4 Kg de peso vivo y con edades que giran en torno a las 8-11 semanas de vida. Se inicia, por tanto, con animales que ya han alcanzado su pleno desarrollo desde el punto de vista digestivo si bien aun son relativamente exigentes en condiciones ambientales, para conseguir el máximo rendimiento productivo.

Las lesiones que se pueden presentar en las pezuñas son diversas y de diferente origen por lo que se han encontrado diversos factores que facilitan que estas se presenten como son las de origen intrínseco del animal: edad, peso, condiciones del alojamiento y del medio ambiente.

### **7.1 Factores ligados al propio animal o intrínsecos**

Para que la engorda sea un proceso eficiente, los animales utilizados deberán tener un potencial genético adecuado, que les permita un rápido crecimiento, con una

conversión eficaz y produzcan canales y carnes de las características que exige el mercado.

Actualmente la mayoría de los cerdos en engorda no son de razas puras, sino cruza de estas, obtenidas mediante esquemas de selección y cruzamiento.

#### **7.1.1 Edad y peso**

Ya se ha indicado que el crecimiento diferencial provoca cambios morfológicos y en la composición química de su cuerpo. La consecuencia práctica, es que a partir de determinados pesos y edades (que a su vez son características genéticas del animal) se produce un incremento del porcentaje de lípidos en la canal y una disminución progresiva del porcentaje de proteína.

## **7.2 Factores extrínsecos**

Estos son todos aquellos en los cuales la genética de los animales no interviene en estos, más bien al contrario el medio ambiente modifica o altera el desenvolvimiento del potencial que los animales pueden llegar a tener en condiciones ideales.

### **7.2.1 Condiciones de alojamiento**

Los alojamientos deben reunir ciertas condiciones mínimas para el cumplimiento de los objetivos descritos en el crecimiento de los cerdos, es decir, deben contribuir a conseguir los mejores índices técnicos, la homogeneidad de los lotes y la facilidad en el trabajo, para lo cual es necesario tomar en cuenta la densidad animal, tipo de alojamiento, tipo de suelo, material del suelo, humedad y sistema de limpieza.

#### **7.2.1.1 Densidad animal**

Cuando la superficie por animal es insuficiente, se generan tensiones entre los animales y como consecuencia, se provoca una disminución en el consumo de alimento. Lo cual se traduce en una reducción de la velocidad de crecimiento y la conversión alimenticia, así como en un incremento de la heterogeneidad del lote. Si por el contrario, la superficie

por animal es excesiva, se incrementa el costo fijo de producción.

La necesidad de una determinada superficie por animal no puede considerarse independiente de otros factores, ya que esta variara en función de las condiciones ambientales, tipo de animal, manejo, etc, en el cuadro uno se observa el espacio vital recomendado para los cerdos en crecimiento. (Cuadro 1)

#### **7.2.1.2 Alojamiento**

Los alojamientos para la engorda del cerdo están condicionados para diferentes factores y /o criterios que determina su diseño. Existen tres variantes de alojamiento para esta etapa: el corral tipo Verandah, y el corral Danés.

##### **7.2.1.2.1 Corral tipo Verandah:**

Consta de un área limpia y un área sucia separadas por un muro transversal interior. El área limpia esta cubierta por una tapa o cubierta de madera para guardar el calor generado por los cerdos, aquí es donde se alimenta a los cerdos, aquí el piso es sólido. El área sucia no tiene cubierta, esta lleva piso de rejilla, metal plegado, slatt, entre otros, aquí es donde se colocara el bebedero, el objetivo de que este corral este dividido por un muro

interior es separar el área limpia de la sucia y con ello conservar la temperatura.

El corral deberá ser rectangular, el 30% de área sucia y el 70% de área limpia. Las dimensiones del corral dependerán del número de animales que se alojen en cada uno.

#### **7.2.1.2.2 Corral tipo Danés:**

El corral debe ser rectangular para que el cerdo defina el área sucia del área limpia, se recomienda un 60 - 70 % de área limpia y un 30 - 40 % de área sucia (4).

El peso de entrada y salida de engorda, las condiciones climáticas del lugar, la disponibilidad de mano de obra, el grado de tecnificación deseado, características geográficas y climáticas de la zona son algunos de los criterios utilizados en el momento de la elección del tipo de alojamiento, entre las distintas opciones existentes.

Un aspecto fundamental del diseño del alojamiento es el peso vivo, porque dependiendo del previsto que alcancen los cerdos, se deberán dimensionar dichos alojamientos en cuanto a superficie por animal, longitud del comedero, altura de las separaciones, etc. Se requieren al menos 0,30 m /animal de un

comedero corrido, o una tolva para 10-14 animales; también es conveniente que no haya más de 10-12 cerdos por corral.

Otro factor es el tipo de suelo que juega un papel primordial en el grado de confort en los animales, y por lo tanto, en su estado de salud. Ello se pone en evidencia, sobre todo, en las explotaciones con fosa profunda en las que no se proporciona paja, este material es un elemento amortiguador de las agresiones sufridas por parte del suelo. Sin embargo, a pesar de la mayor comodidad para los animales que representan los suelos con cama de paja, existen otros importantes criterios que pueden motivar la elección de suelos enrejillados, como es la disminución de la mano de obra dedicada a su limpieza, la densidad animal que permiten unos con otros, es decir los menores requerimientos de superficie, entre otros factores.

### **7.2.2 Condiciones ambientales**

La optimización de los rendimientos durante la fase de crecimiento y engorda depende cada vez más de las condiciones ambientales: temperatura, ventilación y humedad, debido a que la sensibilidad del cerdo a su medio se ha acentuado con la intensificación de los sistemas productivos (reducción del

grado de engrasamiento, animales cada vez más jóvenes, alojamientos sin cama y slatts, etc.)

Para comprender mejor es necesario recordar que las características climáticas de una zona determinada se ven influenciadas por el clima y el estado del tiempo.

Clima: Es el estado mas frecuente de la atmósfera.

Tiempo: Es el estado momentáneo de la atmósfera.

El clima esta conformado por cuatro elementos que son: temperatura, presión, vientos y humedad, pero cada uno de estos es influido por los factores del clima, de los cuales solo se mencionan los más importantes: latitud, altitud, vegetación, distribución de tierras y aguas.

#### **7.2.2.1 Temperatura**

La temperatura influye tanto sobre el consumo voluntario de los animales como sobre sus intercambios de calor con el medio, afectando por tanto al destino de la energía ingerida. Por lo que es importante mantener a los animales dentro de la zona de neutralidad térmica, delimitada por las temperaturas criticas inferior y superior. La temperatura medida a nivel del piso y a la altura de un hombre

generalmente se muestra una diferencia de 9° C o más, por lo tanto se recomienda que los termómetros se encuentren a la altura de los animales.

Las temperaturas bajas incrementan el índice de conversión al ser necesaria una producción de calor para compensar la temperatura. Así mismo, temperaturas altas perjudican los índices productivos, ya que los animales pierden apetito y deben eliminar el calor extra, lo cual es difícil, puesto que el medio que les rodea no permite esos cambios. Por debajo de la temperatura crítica inferior y por encima de la temperatura crítica superior, el animal es incapaz de regular su temperatura corporal, sobreviniendo la muerte, sin llegar a esos extremos al productor le interesa moverse en un rango de temperaturas en las que no se perjudiquen sus índices técnicos: Es la llamada "zona termo neutra", que depende de la edad y peso del animal, su genotipo, tipo de suelo, modo de alojamiento (individual o en grupo), etc.

La influencia de la temperatura ambiente sobre la velocidad de crecimiento con alimentación racionada no es estrictamente lineal; para el conjunto del periodo de engorda puede estimarse una reducción media del crecimiento de 8.8 g



por día por cada grado de disminución de la temperatura entre 28° y 20° C y de 15 a 24 g por día por cada grado por debajo de 20° C. En el cuadro dos se observan las temperaturas óptimas de los cerdos. (Cuadro 2)

#### **7.2.2.2 Ventilación**

#### **7.2.3 Gases nocivos**

Los gases contaminantes que se encuentran en las instalaciones porcinas se producen como consecuencia de una insuficiente ventilación o tras agitación del estiércol fluido; los más importantes son el anhídrido carbónico, amoníaco y ácido sulfhídrico. Ocasionalmente, también se puede acumular monóxido de carbono procedente de combustiones incompletas de quemadores si es el caso.

##### **7.2.3.1 Amoníaco**

El amoníaco es un gas más ligero que el aire y muy soluble en agua que tiene un olor característico. La liberación de amoníaco al aire de los alojamientos porcinos se produce en zonas muy determinadas, generalmente en la áreas de deyecciones o donde existen elevadas concentraciones de orina. Así mismo, se ha comprobado que las concentraciones de amoníaco dependen del estadio fisiológico y del manejo, de manera que, en el caso de cerdas gestantes alimentadas dos

veces al día, la mayor producción tiene lugar en los momentos en que se distribuyen las dos comidas y muy especialmente en la primera, a una hora temprana de la mañana, dado que generalmente las cerdas defecan y orinan al levantarse antes de la misma; sin embargo, para cerdos en engorda alimentados "ad libitum", los niveles de amoníaco son mucho más variables a lo largo del día.

#### 7.2.3.2 Dióxido de carbono

Las concentraciones máximas admisibles de CO<sub>2</sub> en los alojamientos porcinos se estiman en el 0,32-0,45 por ciento (0,50 por ciento según la American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH), 1991), cuando el aire normal contiene únicamente el 0,034 por ciento. Concentraciones entre 0,5-1 por ciento no parecen alterar el crecimiento de los animales pero sí puede predisponer a la mordedura de colas. El CO<sub>2</sub> se produce fundamentalmente por la respiración, con lo que sus concentraciones aumentan conforme lo hace la densidad animal o en alojamientos mal ventilados. No es un gas altamente tóxico para los animales o para el hombre, de manera que el riesgo viene del hecho que su formación contribuye a que exista deficiencia de oxígeno y, por tanto, asfixia. Por otra parte, otra característica destacada del CO<sub>2</sub> es que es más pesado que el aire y se acumula en las partes bajas de los

locales, afectando muy especialmente a los lechones, en particular en los alojamientos de maternidad y de transición. Por lo tanto, un sistema adecuado de ventilación que tenga en cuenta esta contingencia va a ayudar notablemente a mejorar el confort y el crecimiento de estos animales.

#### 7.2.3.3 Ácido sulfúrico (SH)

El umbral límite para SH, es de 10-20 ppm (10 ppm para la ACGIH, 1991). El SH se produce como consecuencia de la degradación anaerobia del estiércol y normalmente solo se libera a la atmósfera en cantidades apreciables cuando se agitan las heces, con lo que ventilando adecuadamente a la vez que se movilizan los excrementos se puede conseguir controlar las concentraciones de este gas.

Por otra parte, el olfato humano puede detectar el SH, a una concentración inferior a 1 ppm (olor característico a huevos podridos), con lo que el propio granjero puede controlar que este no alcance niveles perjudiciales para los animales, que manifiestan la pérdida de apetito e hiperexcitabilidad por encima de las 20 ppm. Concentraciones superiores, de 50-200 ppm, producen vómitos, náuseas y diarreas.

#### 7.2.3.4 Monóxido de carbono

A pesar de que la ACGIH, (1991) recomienda un límite máximo de CO de 25 ppm, únicamente concentraciones muy superiores parecen incidir sobre la salud de los animales. Este gas se controla fácilmente con una adecuada ventilación y con un mantenimiento periódico de los calentadores de gas si es el caso, pues se produce fundamentalmente como consecuencia de una combustión incompleta de los mismos.

#### 7.2.4 Humedad. (HR)

Massabie y Granier (1996) durante el desarrollo y engorda de cerdos mantenidos a 24 °C, estudiaron los efectos de distintos niveles (45, 60,75 y 90 por ciento) de humedad relativa (HR). La HR afectó la concentración de polvo y el tamaño de sus partículas, de modo que el aumento de la HR dio lugar a un incremento del número de bacterias presentes en el aire. Sin embargo, dichos autores señalan que este aumento en la concentración bacteriana no tiene porque afectar a los animales si su estado sanitario es bueno. Por otra parte, los animales mantenidos con la HR más alta 90/100 mostraron una disminución sensible del consumo voluntario, acompañada de un descenso significativo del crecimiento. (Cuadro 3)

Varias lesiones en los cerdos por si mismas están asociadas con el desarrollo de los animales: el cerdo es un animal en el que se busca un crecimiento relativamente rápido y que alcance buen peso. Esto es un factor desfavorable ya que se presentan problemas en el aparato locomotor. La frecuencia y gravedad de las lesiones en las pezuñas pueden estar correlacionadas con la conformación del piso.

Un piso para cerdo debe tener ciertas exigencias tales como:

No tener una superficie lisa no abrasiva, ni presentar salientes, no servir como ambiente de bacterias y parásitos, ser convenientemente sólido a fin de evitar perdidas de calor por conducción; que no se deforme con el paso del tiempo y ser construido con un bajo costo.

### **7.3 Manejo e instalaciones**

La presentación de cojera y lesiones en el pie del cerdo es influenciada por las instalaciones y manejo en la granja para lo cual se puede considerar:

Baxter Y Mitchell (1977) sugieren que el tipo de piso ideal debe satisfacer los siguientes principios:

- 1) No deben ocasionar ningún tipo de lesiones
- 2) No deben contribuir con el desarrollo de bacterias y parásitos (Las superficie debe estar lo más limpia posible)

- 3) No deben contribuir con estrés o malestar el cual se puede manifestar en un bajo desarrollo, pobre conversión alimenticia, termo neutros acorde a las necesidades de los cerdos alojados en el mismo
- 4) Los materiales y la textura del piso no deben deteriorarse o deformarse con facilidad o requerir mantenimiento constante
- 5) En particular con pisos perforados o slatt no deberán retener gases y orina por periodos prolongados o necesitar de limpieza
- 6) Deben cumplir con los requerimientos de economía, confort, facilidad de limpieza y durabilidad (5) (figura 3).

Primero existe un efecto directo: la dureza, que sean antiderrapantes, superficie, y limpieza del piso (6, 7,8) juegan un papel muy importante en el desarrollo de la afección de las lesiones en los pies. Con pisos tipo slatt la parte descubierta es solo un factor (9) la humedad (10,11) y la temperatura (12) en las pezuñas tienen un papel importante.

Por otra parte, las instalaciones y el manejo tienen influencia en la presentación de las cojeras y lesiones en los pies indirectamente por la influencia del tipo y cantidad de movimientos que los cerdos puedan hacer (13). La habilidad

de los animales para moverse alrededor del mismo y la posibilidad de los corrales para evitar enfrentamientos juegan gran importancia. Investigaciones en las que se comparan la prevalencia de lesiones en los pies en un grupo de cerdas las cuales fueron alojadas en grupo por 11 días con la presencia de lesiones al cabo de 29 días se pudo notar un aumento con el tiempo de las lesiones. Otro grupo fue monitoreado por 8-29 días y del día 48 al 78(14).

Por último existe una influencia razonable en la presentación de cojeras y lesiones en el pie la cual probablemente es explicada por los factores anteriormente mencionados como la humedad y temperatura del pie y la actividad de los animales.

La humedad originada por las heces u orina puede inducir el reblandecimiento del tejido corneo de la pezuña y de ese modo predispone en los cascos a las lesiones y contusiones. Por otro lado no se debe subestimar la influencia irritante de detergentes o desinfectantes que pueden originar dermatitis por contacto, bien como lesiones inflamatorias o ulcerosas en la región del carpo y dar origen a tejido corneo de mala calidad.

## **8.0 COJERAS Y PISOS**

Muchas investigaciones han demostrado el efecto de los diferentes tipos de piso con respecto a la presentación de cojeras y lesiones en el pie del cerdo (8). Los resultados son difíciles de comparar porque muchos de los investigadores clasificaron las lesiones y la severidad en el pie del cerdo de forma diferente. Diferentes categorías de cerdos fueron usados y alojados bajo circunstancias muy diferentes tales como: corrales, manejo, clima, estación del año entre otras

## **9.0 DEFINICION DEL PISO IDEAL**

Las cualidades que debe reunir todo suelo es que resulte exento de humedad que puede provenir del subsuelo o del agua de limpieza u orines. Para ello debe procurarse que sea impermeable y dársele la suficiente inclinación para que la evacuación de los orines y agua de limpieza sea rápida. También debe evitarse que sea resbaladizo, con el objeto de prevenir accidentes, y de fácil limpieza y desinfección.



Es difícil de cuantificar el impacto de los diferentes factores mencionados anteriormente en el desarrollo de la cojera y lesiones en el pie y es prácticamente imposible el crear un grupo experimental y un control en los cuales solo se modifique un solo factor. Un piso con o sin cama difiere en la humedad, dureza, antiderrapante, limpieza y bienestar del animal. Para algunos factores la cama tiene un efecto favorable para el pie, pero en otros es desfavorable. Hay menos cambios en la estructura propia del pie, pero la dureza de la pared puede decrecer porque la pezuña llega a tener un alto contenido de agua. De la misma forma el piso tipo slatt de un piso sólido por la presencia de humedad en el mismo, limpieza de la superficie, antiderrapante. Para los mismos efectos el piso sólido tiene un efecto más favorable. De cierta forma el pie es soportado por una superficie larga, la cual distribuye mejor la carga, y un piso sólido no tiene bordes los cuales afecten el pie.

Un efecto desfavorable es la orina y el estiércol que permanezcan en el piso haciéndolo mas resbaladizo y sucio provocando que haya fisuras en la pezuña y de esta forma aumentar la presencia de agentes patógenos afectando las características propias de la misma.

## **10.0 LESIONES EN EL PIE**

### **10.1 Causas**

El desarrollo de las lesiones en el pie de los cerdos se considera que es por factores externos e internos. Los factores externos incluyen en tipo de piso (por ejemplo: piso sólido con o sin cama, parcial o total mente enrejillado entre otros), el material del piso (por ejemplo: concreto, acero, o aluminio) y las propiedades físicas del piso (por ejemplo: antiderrapante, rugosidad) (15, 16,17). Factores nutricionales (18) y factores genéticos (19) se encuentran ampliamente identificadas con el desarrollo de estas lesiones.

En la literatura, existen diversos artículos enfocados en el efecto de las consecuencias de pisos compactos, lisos o rugosos sobre las pezuñas de los cerdos, de los cuales se concluye:

El desgaste de las pezuñas por fricción sobre el piso es más acentuado en animales mantenidos sobre piso rugoso a los mantenidos en uno liso y más leve en pisos de madera. Este desgaste no depende, en tanto, por el carácter abrasivo de la superficie del piso como por las cualidades de la pezuña; pudiendo todavía ser influenciado por ciertas características

del piso, como ejemplo la humedad o el pH, la biotina en la dieta únicamente afecta en la dureza de la uña de los dedos.

Un experimento realizado en Inglaterra para determinar en pisos de concreto rugoso, que eran mantenidos limpios o sucios, verificando que el piso rugoso originan más lesiones que el piso liso. El efecto de las condiciones de limpieza de piso no quedó totalmente esclarecido. En condiciones de poca limpieza, no en tanto fue observado que la presencia de lesiones predispone a infecciones que causan claudicaciones.

El piso de concreto no es favorable para el crecimiento de los cerdos (20,21). Las lesiones en cerdos de finalización han sido descritas en muchos países, por ejemplo: México Mercadillo 1992 (22) en Inglaterra Penny y Osborne 1963(23), Penny y otros 1965(15); Alemania Braumann y Wisser 1972, (24); Estados Unidos Fritschen y Cunningham 1974 (25) y en Hungría Kovacs y Szilagyi 1974 (19).

Pisos con concreto rugoso han demostrado que presentan una elevada frecuencia de lesiones en la pezuña en comparación con pisos de concreto con cama (26) (figura 3).

Las lesiones en las pezuñas del cerdo son el resultado de la calidad del piso, nutrición, herencia y manejo. Pisos de slatt 100% o 50% slatt 50% concreto predisponen a lesiones en la pezuña (27).

Pisos nuevos de concreto son asociados con problemas en el pie (28). Cerdos alojados en corrales con piso de slatt 100% (plásticos o de concreto) tienen más lesiones en la pezuña que los cerdos alojados en pisos 50% concreto y 50% slatt, debido a la separación entre cada slatt provocando constantes lesiones en la banda coronaria (figura 4), de cualquier forma el mejor piso es el sólido (27).

## 10.2 Origen

El tipo de lesión más común en la pezuña del cerdo son; fisuras en la unión entre la pezuña y la planta del pie, fisuras en la línea blanca y fisuras en la pared (18, 29,30).

Con respecto a las causas infecciosas estas pueden llegar a ser ocasionadas por *Erysipelotrix rhusiopathiae*, la cual provoca en adultos artritis no supurativa (31,32); *Haemophilus parasuis* tiene una presentación parecida pero en animales generalmente de 3 a 10 semanas de vida (31,33). Cuando se afectan animales con *Mycoplasma hyosynoviae*, se

presenta una poliartritis no supurativa con cojeras súbitas (34,35). *Mycoplasma hyorhinitis* se asocia a poliserositis, artritis y neumonía en cerdos jóvenes (34); *Corynebacterium pyogenes*, *Streptococcus sp.* y *Fusobacterium necrophorum* son agentes que también se pueden encontrar con poca frecuencia. En rastros se han encontrado casos con artritis crónica por *Mycobacterium tuberculosis* (36).

Las lesiones en la pezuña del cerdo es el resultado de complejas interacciones entre la superficie del piso en el que se encuentran alojados y la uña del pie. La extensión de la abrasión y un traumatismo son influenciados por las propiedades físicas del piso (37) así como de las propiedades físicas de la pezuña.

La localización de las diferentes lesiones en el pie esta parcialmente relacionada con la distribución de la carga entre las diferentes partes del pie. La mayor parte del peso del cerdo es cargada por el exterior de los dedos (78%), y el 80% de las lesiones se encuentran el exterior de los dedos (38, 14,9) y la parte frontal del pie soporta el 56% del peso del cerdo (12).

Existe una amplia diferencia entre la dureza de los diferentes tejidos en el pie del cerdo. La unión entre la estructura con una estructura dura y otra con estructura suave en una zona débil en la que muchas de las lesiones son encontradas en esta zona (34,39).

### **11.0 LESIONES EN LA PEZUÑA EN RELACION AL TIPO DE PISO**

Lawrisuk et al. (8) reportaron que las hembras con piso parcialmente de slatt (plástico o concreto). No existió diferencia en la frecuencia de la mayoría de las lesiones entre alojadas en los dos tipos de slatt con un 68% y 69% respectivamente. (12 hembras tenían slatt de concreto y 3 con plástico)

Las hembras con lesiones de diferentes grados de severidad en las pezuñas tienen una tendencia de presentar problemas urinarios por falta de actividad física, que tiene como consecuencia una menor ingesta de agua, llevando a una disminución de las micciones diarias, o por asumir la posición de "perro sentado" favoreciendo consecuentemente la contaminación de la vagina.

## **12.0 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LAS LESIONES QUE OCURREN EN LAS PEZUÑAS DEL CERDO**

La mayoría de las investigaciones realizadas indican que la mayoría de las lesiones se encuentran en las uñas laterales que en las mediales, puede ser explicada por la diferencia en el tamaño de los dedos. Las uñas laterales cargan mas en proporción a las mediales del peso del cerdo (25). (Figura 5)

### **12.1 Fisuras en la pared de la pezuña.**

La fisura vertical de la región anterior, medial o posterior de la muralla de la pezuña la cual generalmente tiene continuidad con fisuras en la suela.

La fisura profunda a lo largo de la línea blanca pudiendo causar desprendimiento de la pared lateral de la muralla (22).

La lesión junto a la corona de la pezuña, provocando el desprendimiento de la muralla de la misma (figura 4).

Los cascos externos, especialmente los miembros posteriores, son generalmente los más lesionados por el efecto de soportar la mayor parte del peso corporal del animal, por su contorno más redondo y su posición externa los expone a las contusiones, en los dedos accesorios, las lesiones ocurren con menor frecuencia.

## 12.2 Erosión de la suela.

La fisura del cojinete plantar con desprendimiento de la parte posterior.

Cojinete plantar aumentada de tamaño y con lesiones necróticas.

Desgaste de la región de la suela y la parte lateral de la muralla de extensión variable.

Esta fue la lesión mas común en la superficie volar en los ocho dedos; su prevalencia es de 15.8% al 34.7%. Los dedos laterales fueron significativamente más afectados que los dedos de la parte media en los cuatro pies: Por ejemplo, 31.4% en los laterales y 20.9% en los dedos mediales.



## JUSTIFICACIÓN

Debido a los diversos orígenes que pueden provocar alteraciones en el aparato locomotor del cerdo con la consecuente disminución en el consumo de alimento y pérdida en la ganancia diaria de peso es necesario identificar el tipo de lesión, por lo cual el objeto de este trabajo fue evaluar el tipo de lesiones que se presentan en el aparato locomotor del cerdo relacionadas con el tipo de piso en el que se encuentran alojados.

De esta forma poder indicar a los porcicultores que estén interesados en producir este tipo de ganado cual es el tipo de piso en el que podrán desarrollar esta meta y continuar con el desarrollo de la porcicultura nacional.

Este estudio fue realizado debido a lo escaso de la investigación hecha, ya que la mayoría de las investigaciones fueron hechas hace ya más de 10 años.

## ***HIPÓTESIS***

Los diferentes tipos de piso pueden originar diversos tipos y grados de lesiones en las pezuñas de los cerdos en la etapa de engorda.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realizó la investigación en cuatro diferentes granjas con diferentes tipos de piso en las cuales se evalúan los diferentes daños a nivel de la pezuña, cojinete y callosidades (en este orden tomando en cuenta que un daño a nivel de la pezuña es mas molesto para el animal que un callo o resequedad en el cojinete) de animales en engorda por 10 semanas, los animales entran a la engorda de diez semanas y salen en promedio de 20 - 24 semanas.

Las granjas según el tipo de piso están clasificadas en:

Grupo 1: Piso con charca.

Grupo 2: Piso sólido-slatt

Grupo 3: Piso slatt total.

Grupo 4: Piso sólido total.

En cada granja se seleccionaron de forma representativa 50 animales por lote semanal haciendo un total de 500 animales evaluados por granja, tomando en cuenta los animales que están en ese momento en el corral, además de las dimensiones de los corrales para poder determinar si la densidad animal influye en el daño en las pezuñas, cojinetes y callosidades.

En la evaluación se identifico y clasifíco el daño de la siguiente forma:

- Pezuña: Fractura alta, Fractura baja, Fractura media (superficial o profunda) y si esto le ocasiona cojera y si le es posible caminar.
- Cojinete: Reseco, grieta, o desprendimiento parcial o total del cojinete.
- Callosidades: Si esta con desprendimiento, salida de exudado, sangre o material purulento.

Las lesiones se evaluaron en los cuatro miembros anotándose únicamente los daños encontrados en su totalidad en forma descendente según su severidad estos en pezuña, cojinete y callosidades y no por miembro.

De los animales evaluados se tomaron los datos de forma individual anotando sexo y edad (semanas de vida) y se registraron algunas observaciones que sean necesarias como el estado de las instalaciones y si es necesario tomar fotografía del daño que sufre.

Los animales se evaluaron diariamente para poder identificar el inicio de las lesiones así como el desarrollo de las mismas.

## **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos se presentan en los siguientes cuadros:

En el cuadro 4, se observa el espacio vital asignado por tipo de piso, donde se tiene un espacio vital mínimo de 0.83 m<sup>2</sup> y un máximo de 1.82 m<sup>2</sup> por animal encontrándose significancia entre grupos ( $P < 0.05$ ) con un espacio vital promedio  $1.2198 \text{ m}^2 \pm 0.1360$ . Los cerdos fueron alojados en todos los casos en corrales con 12 animales promedio por corral.

Cuadro 4. Espacio vital individual promedio por cerdo

<b>Grupo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
1	0.83	1.82
2	0.95	1.82
3	1.02	1.50
4	0.83	1.50
<b>Promedio <math>1.2198 \pm 0.13</math></b>		

Por lo que corresponde al peso alcanzado (cuadro 5) vario 6 Kg al inicio de la prueba y al final de la misma 7kg siendo que los animales alojados en el piso 3 (slatt total), aunque fueron los mas pesados al inicio de prueba no pudieron mantener esta ventaja al final siendo los animales alojados en el piso 4 (sólido total) los mas pesados.

Cuadro 5. Peso alcanzado por tipo de piso

Grupo	Mínimo	Máximo
1	14	113
2	14	119
3	20	113.308
4	14	121.500
<b>Promedio 60,67</b>		

En cuanto al numero de lesiones observadas por sexo (cuadro 6) el numero de animales que presentaron los diferentes tipos de lesión se encontró significancia ( $P < 0.05$ ) diferencia observada en el piso 2 ( sólido - slatt) donde las hembras fueron mas afectadas que los machos, efecto inverso en los pisos 3 y 4 ( slatt total y sólido total respectivamente)

Cuadro 6. Numero de lesiones observadas por sexo.

Grupo	Sin Daño		Con Daño	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
1	20	21	242	211
2	197	56	212	62
3	94	96	154	156
4	149	120	13	124
	P = 0.02		P = 0.000	

Al clasificar las lesiones por grado de fisuras (cuadros 7,8 y 9) superficial, profunda, y con desprendimiento por tipo de piso en todos los grados de fisura se observa significancia ( $P < 0.05$ ), siendo la fisura superficial la de mayor incidencia y la de menor, la fisura con desprendimiento. Sin embargo, cabe resaltar que las fisuras con desprendimiento no se observaron.

Cuadro 7. Fisura superficial con grados de presentación.

Fisura Superficial				
Grupo	Alta	Baja	Media	Total
1	104	140	127	371
2	48	13	62	123
3	31	69	19	119
4	33	43	40	116
P = 0.0000				

Al analizar las fisuras superficiales se observa que en el piso 1, se presentaron el mayor número de casos independientemente del grado de presentación mientras que la de menos número de casos reportados es el piso 4.

Al analizar estos datos se observa que en el grupo 1 se registraron el mayor número de este tipo de lesiones siendo la fisura baja en este piso la de mayor presencia, y en el grupo 4 fue el de menor número de lesiones.



Cuadro 8. Fisura profunda con grados de presentación.

Fisura Profunda				
Grupo	Alta	Baja	Media	Total
1	40	246	28	314
2	8	5	3	16
3	10	57	0	67
4	1	7	2	10
P = 0.0000				

Cuadro 9. Fisura con desprendimiento con grados de presentación.

Fisura con Desprendimiento				
Grupo	Alta	Baja	Media	Total
1	0	2	0	2
2	0	0	0	0
3	3	0	0	3
4	0	0	0	0
P = 0.0000				

En lo que corresponde a los cojinetes (cuadro 10) se encontró que a su vez tienen la división de: reseco, grieta, grieta total y con desprendimiento donde se observa que existe significancia ( $P < 0.0000$ ), siendo la resequead la de mayor incidencia y la de menor con desprendimiento, independientemente del piso en que estuvieron alojados, siendo el piso 2 (sólido - slatt) el de mayor numero de cerdos afectados y el piso 3 (slatt total) el de menor número de animales afectados.

Cuadro 10. Lesiones observadas en los cojinetes.

Cojinete					
Grupo	Reseco	Grieta	G. Total	Desp.	Total
1	94	32	4	0	130
2	66	71	1	0	138
3	23	40	7	1	71
4	49	57	25	1	132
$P = 0.0000$					

Por otra parte en callosidades se encontraron 4 diferentes grados: callo, líquido, pus y óseo. Observándose significancia ( $P < 0.0000$ ) siendo la primera el que presenta mayor incidencia y la lesión con presencia de materia purulento es la de menor incidencia.

Cuadro 11. Lesiones observadas como callosidades.

Callosidades					
Grupo	Callo	Líquido	Pus	Óseo	Total
1	102	4	1	22	129
2	98	12	5	42	157
3	19	1	2	0	22
4	10	3	1	0	14
$P = .0000$					

El piso que presento mayor numero de lesiones fue el número 2 y el de menor numero de lesiones el 4.

## **DISCUSIÓN**

Relacionando las lesiones del aparato locomotor de los cerdos con el espacio vital correspondiente se puede inferir que los diferentes tipos de pisos evaluados llegan a presentar ciertas lesiones características como afirma Gjein (1995) que el piso de slatt o parcialmente con slatt producen problemas en las patas y lesiones en los dedos, y confirmando que los slatts de concreto incrementan la prevalencia de cojeras mas que los de plástico debido a la dureza de los mismos. Kornegay et al (1990) encontraron que los pisos de concreto, sólido con slatt y los totalmente de slatt contribuyen de mayor forma a la presentación de lesiones en los dedos de los cerdos.

El espacio vital proporcionado a los cerdos en los cuatro grupos concordó con los rangos recomendados(3)

El 62.74% de animales que presentaron algún tipo de lesión concuerda con los datos encontrados por Penny et al (1963), quienes reportaron que el 65% de 3195 animales evaluados presentaban algún tipo de lesión, Kovacs (1974) reporto que el 85% (1700/2000) de los animales que eran enviados a rastro en Hungría presentaban algún grado de lesión, y Mouttotou et al (1997) encontró que de 3974

animales 3727 (93.8%) en al menos un dígito presentaban por lo menos una lesión, En todos los casos los resultados reportados son mas elevados a los observados en el presente estudio.

En la relación de peso, y desarrollo en general, con respecto a los cuatro tipos de piso evaluados se encontró diferencias estadísticas en la ganancia diaria de peso se encontraron valores desde los 800g hasta los 1360g, por lo que los datos encontrados por Kornegay (1984), Kornegay et al (1981), Fritschen et al. (1976) quienes afirman que no se reducen la ganancia diaria y/o la conversión alimenticia, contrario a lo observado en el presente estudio donde se tiene que si afecta que los animales tardan mas en llegar a rastro es decir la edad a rastro se ve aumentada, lo cual comprueba lo mencionado por Wright et al (1972) encontraron que al presentar los animales lesiones de moderadas a severas la conversión alimenticia y el desarrollo de los cerdos se veía afectado de forma ligera.

En cuanto al tipo de lesiones encontradas la fisura superficial, seguida por la fisura profunda, fueron las de mayor incidencia ( $P < 0.05$ ) en lo que corresponde a los cojinetes, la grieta fue la de mayor frecuencia ( $P < 0.05$ ) la

que Wright et al (1972) encontraron con mayor frecuencia en sus estudios y la de menor frecuencia, la fisura superficial; Gjein (1995) reporto las fisuras en general como las mas frecuentes. Brooks et al (1977) reporto que las fisuras horizontales en la pared de la pezuña eran el resultado del daño ocasionado por las separaciones entre los slatts a la altura de la banda coronaria la cual crece en promedio 10mm al mes (Johnston 1989) pero que estas sueldan por si mismas y no son de gran importancia.

**CONCLUSION**

Por lo que se puede concluir que si existe efecto sobre el tipo de piso, la incidencia de lesiones en las pezuñas, siendo el piso sólido el que ofreció mayor bienestar y el piso con charca el mas adverso, siendo la posible causa la humedad que proporciona el contar con este piso lo cual altera las condiciones propias de la pezuña.

**LITERATURA CITADA**

- 1.- Lacroix JV Recurrent luxation of the patella in dogs.  
North Am. Vet 1930. 11;47-48
- 2.- Cuellar SR. Anatomía comparada de los animales domésticos. 1ª Ed. 2001 México Textos universitarios
- 3.- Sisson S. Anatomía de los animales domésticos 5ª Ed 1983.  
Salvat editores.
- 4.-Trujillo OME, Flores CJ. Producción Porcina 1ª Ed. 1988  
UNAM México.227-317
5. - Penny RHC, Guise HJ. Keeping boars on their toes. Pig farm. October 45-47 1989
6. - Perrin WR, Aherne FX, Bowland JP, Hardin RT Effects of age, breed and floor type on the incidence of articular cartilega lesions in pigs. Canadian Journal of Animal Science. 1978; 58:129-138.
7. - Greshman A. Lamé replacement Pig farm 1986;34:55-56
8. - Lawrisuk LS, Rothschild MF, Ross RF, Christian LL. Relations hip between *Mycoplasma hyosynoviae* infection and front limb weakness in Duroc swine. American Journal Veterinary Research 1987;48:1395-1397.
9. - Brooks PH, Smith DA., Irwin VCR.: Biotin-supplementation of diets; the incidence of foot lesions, and the reproductive performance of sows. Vet. Rec 1977;101: 46-50.

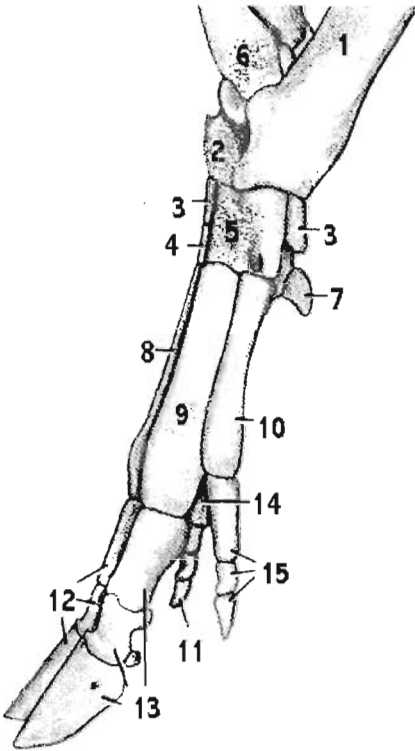


- 10 - Jensen AH Proceedings of the pig Veterinary Society 1979;5:85.
11. - Biemans A Beenwerkproblemen bij zeugen. Proefverslag P3. 56 Proefstation Varkenshouderij Rosmalen 1990:78pp.
- 12.- Kornegay ET, Bryant KL, Notter DR. Toe lesion development in gilts and sows housed in confinement as influenced by toe size and toe location. Appl. Agr. Res. 1990; 5
13. - Wiebusch G. Klinische und pathologisch-anatomische Untersuchung gesunder und kranker klauen von Schweinen verschiedenen Alters. Thesis, Hannover 1976:93 pp.
14. - Kovacs AB Beer GY. The mechanical properties and qualities of floors for pigs in relation to limb disorders. Proc. Pig Vet. Soc. 1979; 5:99-104.  
: 327-334.
15. - Baxter SH y Mitchell CD. Developments in floor construction in animal production. The veterinary Annual 1977; 17:286-291
16. - Kovacs AB Studies of flooring in pig houses with special regard to foot disease prevention. In: Kovacs F, Rafai P ed. Progress in animal hygiene. Akademiai Kaido, budapest 1975; pp. 354-358.
17. - Smith WJ. Floor problems. The pig journal Proc pig Vet Soc 1982; 9:184-189

18. - Webb NG Compressive stresses on, and the strength of, the inner and outer digits of pig's feet and the implications for injury and floor design. J Agric Engng Res. 1984; 30: 71-80.
19. - Webb NG, Nilsson C. Flooring and injury- an overview. In: Baxter S.H, Baxter M.R. y Mac Cormack J.A.D. ed. Farm Animal Housing and welfare. Martinus Nijhoff, Den Haag 1983: pp.226-261.
- 20.-Concellon MA. Construcciones prácticas porcinas 106-110  
3ª Ed. Aedos-Barcelona 1981
21. - Geyer H Morphologie und Wachstum der Schweineklaue. Thesis, Zurich 1979:111pp.
- 22.- Mercadillo A. Determinación de la frecuencia de lesiones a nivel de pezuñas en hembras porcinas (tesis de licenciatura) México D.F: UNAM. 1992.
- 23.-Schulenburg A vo der. Harteprüfung des Klauenhorns von Mastschweinen mit einem Harteprüfgerät nach Shore D. Dtsch tierarztl Wschr 1985; 92: 449-504.
24. - Meulen HPA van der, Buré RG, Koning R de en Vellenga L. Orienterend onderzoek naar kreupelheid bij zeugen in groepshuisvesting. Rapport 232, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen 1990:18pp.

25. - Webb NG, Penny RCH, Johnson AM. Effect of a dietary supplement of biotin on pig hoof horn strength and hardness. Vet. Rec 1984; 114: 185-189.
26. - Koning R de Koomans P en Puten G van. Praktijkonderzoek naar groepshuisvesting van zeugen in combinatie met een krachtvoerstation. Proefverslag PI.14 Proefstation Varkenshouderij Rosmalen 1987:86 pp.
27. - Nilsson C Floors in animal buildings part 2. Technical demands. Lund, Report 3 of the Swedish University of Agricultural Science. 1988
28. - Sporri HK. Klinische und pathologische-anatomische Untersuchung von spezifischen Klauenveränderungen beim Schwein unter Berücksichtigung von periodischen Biotingaben. Thesis, Zurich 1976: 60 pp.
29. - McKee CI, Dumelow J Journal of Agricultural Engineering Research 1995; 60:35.
30. - Magy allatow lapja 1974;29:165.
- 31.- Kovacs AB, Szilagyi M. Acta veterinaria Academiae Scientiarum Hungaricae 1973; 23:187
- 32.- Kloppel P, Kallweit E, Ladewig J. Comparison of behavioral activities and weight gain in suckling piglets kept on straw or slatted floors. Animal Breeding Abstract 1983; 52: 1900.

33. -Heyde H V, Hendricks H The best floor for piglets. Pigs Misset. Nov-Dec 1984: 26-27.
34. - Penny RHC, Osborne AD, Whight AI. The causes and incidence of lameness in store and adult pigs. Veterinary record 1963; 75:1225-1240.
- 35.- Braumann G, Wisser J Archive fur experimentelle Veterinarmedizin 1972; 26:569
36. - Fritschen, RD, Cunningham PJ Journal of Animal Science. 1974; 39:968
- disease. Vet. Rec. 1972; 90:93-99.
38. -Fritschen RD. Housing and its effect on feet and leg problems. Proc. Pig. Vet. Soc. 1979; 5: 95-98.
39. - Hill MA, Hilley HO, Penny HC. Skeletal system. In: Disease of swine. Edited by: Leman A.D., Straw B, Glock RD, Mengeling WL, Penny RHC, Choll E. 183-197 6<sup>th</sup> ed. The Iowa State University Press, Ames Iowa Usa 1986.



- 1.-Calcáneo.
- 2.-Astrágalo.
- 3.-Hueso central del tarso.
- 4.-Tercer hueso del tarso.
- 5.-Cuarto hueso tarsiano.
- 6.-Maleolo lateral.
- 7.-Hueso sesamoideo metatarsiano.
- 8.-Tercer metatarsiano.
- 9.-Cuarto metatarsiano.
- 10.-Quinto metatarsiano.
- 11.-Falanges del segundo dedo.
- 12.-Falanges del tercer dedo.
- 13.-Falanges del cuarto dedo.
- 14.-Hueso sesamoideo proximal.
- 15.-Falange del quinto dedo.

Figura 1. Estructura ósea del miembro pelviano.

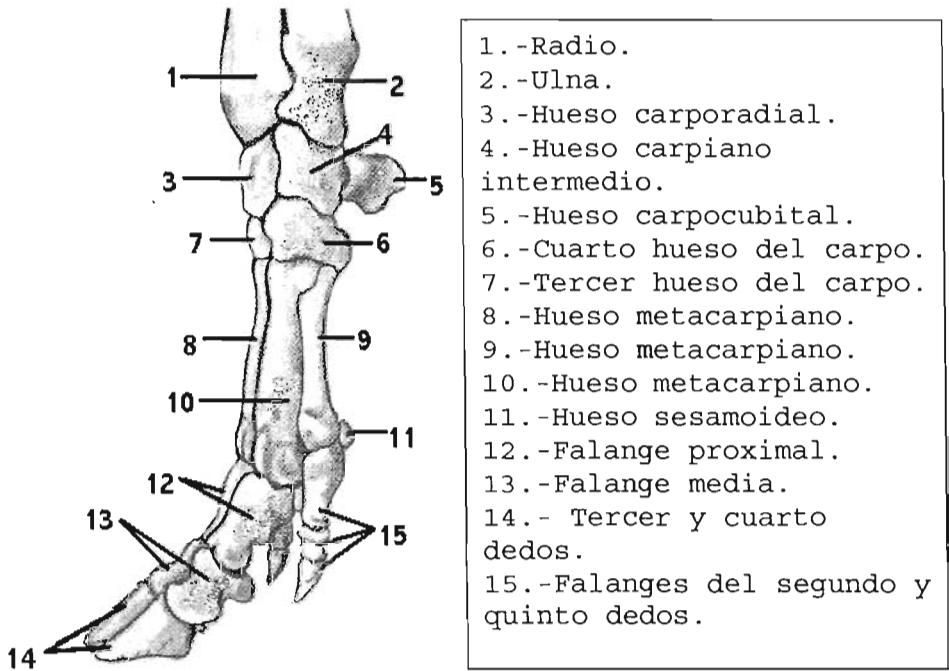


Figura 2. Estructura ósea del miembro torácico

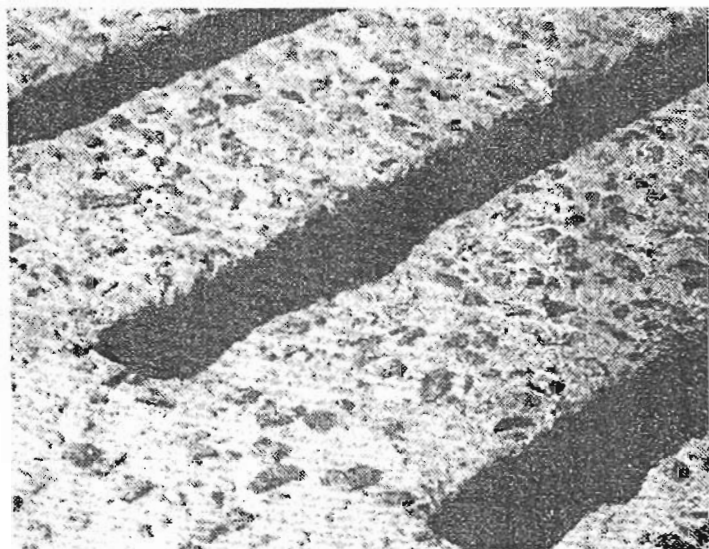


Figura 3. Slatt de concreto

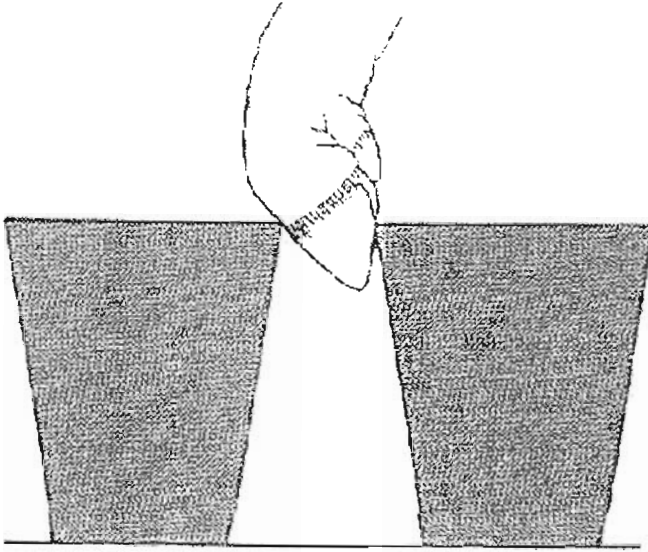
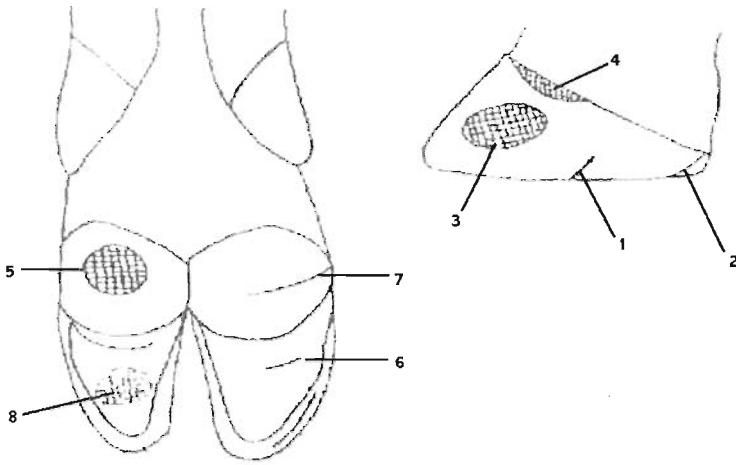


Figura 4. Diagrama de espacio entre slatts





1. Fisura vertical de la región anterior, medial o posterior de la muralla del casco la cual generalmente tiene continuidad con fisuras en la suela o en la línea blanca.
2. Fisura vertical en la región posterior de la muralla que puede continuar o estar asociada a fisuras entre la suela y el cojinete plantar.
3. Fisura en la parte media de la muralla del casco.
4. Fisura de la parte superior de la muralla en la corona.
5. Fisura del cojinete plantar con desprendimiento de la parte posterior .
6. Fisura parcial del cojinete.
7. Desgaste de la región de la suela y la parte lateral de la muralla de extensión variable.

Figura 5. Localización y descripción de las lesiones

Cuadro 1. Espacio vital de los cerdos en crecimiento.

0-30 Kg de peso		3 cerdos /
	m <sup>2</sup>	
30 - 50 Kg de peso		2 cerdos /
	m <sup>2</sup>	
50 - 100 Kg de peso		1 cerdo / m <sup>2</sup>

Cuadro 2. Temperaturas optimas de los cerdos

Tipo de animal	Optimo °C	Rango funcional
Hembras de pie de cría	15° - 21°	10 - 18°
Sementales	12°	11 - 13°
Hembra lactante	15°	12 - 18°
Lechones		
Primera semana	28 - 30°	
Segunda semana	21 - 24°	26 - 32°
Tercera semana	18 - 21°	
Destetados		
Corral tipo	26°	
baranda	21 - 24°	
Corraleta elevada		
Cerdos en desarrollo y finalización	13 - 18°	

Cuadro 3. Porcentaje de humedad

Tipo de animal	Tipo de suelo y nivel de alimentación	Zona termoneutra (°C) (*)	HR (%)
Lechones con 5 - 7 Kg.	-Suelo metálico totalmente enrejillado. -Suelo de hormigón aislado. -Suelo con cama.	29 - 32 29 - 31 27 - 30	60
Lechones de 7 - 15 Kg.	-Suelo metálico totalmente enrejillado. -Suelo de hormigón aislado. -Suelo con cama.	22 - 27 19 - 26 18 - 25	60
Lechones de 15 - 30 Kg.	-Suelo metálico totalmente enrejillado. -Suelo de hormigón aislado. -Suelo con cama.	17 - 26 14 - 24 13 - 23	60 - 70
Cerdos en engorda > 30 Kg.	-Suelo metálico totalmente enrejillado: Alimentación <i>ad libitum</i> . Alimentación restringida. -Suelo de hormigón parcialmente enrejillado, alimentación <i>ad libitum</i> . -Suelo con cama, alimentación <i>ad libitum</i> .	15 - 27 17 - 27 17 - 25 11 - 22	60 - 70
(*) Con aire en calma ( velocidad del aire a la altura de los animales: $\leq 0,2$ m/s)			