

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.  
División de Ciencias Biológicas y de la Salud.  
Departamento de Producción Agrícola y Animal.  
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**“Evaluación morfológica del cordón umbilical y su  
relación con indicadores de vitalidad en lechones  
neonatos del Cerdo Entrepelado (*Ts’üdi xirgo*) del Valle  
del Mezquital”**



Prestador del Servicio Social.  
Rodríguez Montoya Julio César.  
Matrícula: 2152028854.



Asesor interno:  
Dra. Adelfa del Carmen García Contreras.  
Número económico: 15716.



Asesor externo:  
Dra. Yasmín Gpe. de Loera Ortega.

Lugar de realización:  
Laboratorio de Imagenología Zootécnica, Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Xochimilco (UAM-X).

Fecha de inicio y terminación: 1 de Abril 2021 al 1 de Octubre 2021.

## Índice

1. Introducción .....	3
2. Justificación .....	4
3. Marco teórico .....	4
3.1 Crianza de cerdo criollo .....	4
3.2 Mortalidad perinatal... ..	5
3.3 Cordón umbilical... ..	6
3.4 Anormalidades del cordón umbilical... ..	7
3.5 Indicadores de vitalidad del lechón neonato .....	8
4. Objetivos del proyecto .....	9
4.1 Objetivo general... ..	9
4.2 Objetivos específicos... ..	9
5. Metas... ..	9
6. Materiales y métodos.....	10
6.1 Sitio de trabajo .....	10
6.2 Evaluación del cordón umbilical.....	10
6.3 Indicadores de vitalidad en lechones.....	11
6.4 Análisis estadísticos .....	12
7. Cronograma de actividades .....	13
8. Resultados y Discusión .....	14
9. Conclusión.....	17
10. Bibliografía .....	18

## Índice de cuadros

1. Indicadores al parto de hembras criollas Ts'udi xirgo .....	14
--	----

## Índice de figuras

1. Diámetro umbilical en lechones de distinto peso al nacimiento.....	15
---	----

## 1. Introducción

Los cerdos criollos, a lo largo de cientos de años, han desarrollado mecanismos de resiliencia que les permiten expresar comportamientos innatos y diferentes a los descritos en los cerdos comerciales, que han permitido que sobrevivan y produzcan bajo condiciones frecuentemente desfavorables y variantes **(Linares et al., 2011)**. Actualmente, la crianza de cerdo criollo, en su mayoría de baja densidad, se realiza como una necesidad para proveer de proteína de origen animal y, a su vez, mejorar la economía familiar de los habitantes de comunidades rurales **(Martínez et al., 2016)**

En las granjas porcinas, la mortalidad perinatal, representa del 10 % al 40 % de la mortalidad total en el área de maternidad **(Mota et al., 2006; Islas-Fabila et al., 2018)**. La necesidad de evaluar la capacidad de supervivencia de los lechones ha llevado a los investigadores a desarrollar y adaptar una serie de indicadores que nos brindan información fiable acerca de la vitalidad de los lechones neonatos **(Islas-Fabila et al., 2018; Roldán et al., 2019; Alonso et al., 2005)**.

La asfixia perinatal es responsable de gran parte de las muertes neonatales, asociando este problema a la presencia de anomalías en el cordón umbilical o la ruptura intrauterina del mismo **(Vanderhaeghe et al., 2013, Vallet et al., 2010)**. Analizar el tamaño de los ombligos los cerdos criollos, puede ayudar a definir una estrategia de manejo y selección, para evitar el efecto negativo del tamaño umbilical, y propiciar un aumento en el peso de los lechones al nacimiento, sin generar problemas de distocias, mortinatos, así como nacidos muertos por asfixia intrauterina. Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue identificar la relación de los indicadores de vitalidad de lechones del biotipo Ts'udi Xirgo, con el sexo, diámetro y grosor del cordón umbilical, así como evaluar el efecto materno como indicador de supervivencia perinatal.

## 2. Justificación

En las zonas rurales del Valle del Mezquital, Hidalgo, los sistemas de producción porcina de baja densidad siguen siendo la fuente de ingreso y alimento de muchas personas, debido a la rusticidad que un sistema de producción familiar presenta, las personas optan por criar cerdos de raza criolla que muestren la capacidad de mantener su productividad a pesar de las limitantes que se les presenten. Es por ello que en el presente trabajo se seleccionó al biotipo de cerdo *Ts'üdi xirgo* como sujeto de estudio, ya que, por sus características, es el tipo de cerdo que comúnmente se cría en estas condiciones en las regiones rurales del Valle del Mezquital.

Se busca establecer las características morfológicas del cordón umbilical y los parámetros de los indicadores de vitalidad del cerdo *Ts'üdi xirgo*, comparándolas con los valores ya estandarizados de cerdos de raza comercial y, con ello, dar pie a la búsqueda de soluciones que ayuden a contribuir a la disminución de la mortalidad neonatal en los sistemas de producción de baja densidad que críen cerdos *Ts'üdi Xirgo*.

## 3. Marco teórico

### 3.1 Crianza de cerdo criollo

Los cerdos criollos se han adaptado por más de 500 años a vivir bajo condiciones naturales, sin la intervención o manejo humano, y sin un control sistematizado de producción, por lo que, han desarrollado mecanismos de resiliencia que les permiten expresar comportamientos innatos y diferentes a los descritos en los cerdos comerciales, que han permitido que sobrevivan y produzcan bajo condiciones frecuentemente desfavorables y variantes **(Linares et al., 2011)**.

La crianza de cerdo criollo, en su mayoría de baja densidad, surgió como una necesidad para proveer de proteína de origen animal y, a su vez, mejorar la economía familiar de los habitantes de comunidades rurales, ya que estos

cerdos presentaban buena adaptación y resistencia a condiciones y recursos alimenticios particulares haciéndolos ideales para los sistemas de producción de bajo costo (**Martínez et al., 2016; Ángel et al., 2020**), debido a ello, no se cuenta con mucha información de los biotipos utilizados en este sistema.

En el Valle del Mezquital se ha realizado la identificación de cerdos criollos con un biotipo diferente, señalado por los locales como resistente, de fácil manejo, y sabor exquisito. Por lo que propietarios de este tipo de cerdos, aprecian su crianza. Este cerdo llamado Cerdo Entrepelado o peludo (Ts'üdi xirgo), ha sido señalado como un cerdo criado desde hace “años”, y apreciado por su grasa y sabor (**Sánchez, 2019**).

### **3.2 Mortalidad perinatal**

En la producción porcina, ya sea intensiva o de traspatio, se estima que durante el periodo neonatal la mortalidad del lechón puede ir desde un 10% hasta un 40 %. En la bibliografía se han descrito dos tipos de muerte neonatal; el tipo I también conocido como muerte preparto o anteparto incluye fetos que mueren antes del final de la gestación, generalmente por causas infecciosas o relacionadas con la madre. Los nacidos muertos de tipo II, también conocidos como muertes intraparto, son lechones que mueren durante el parto, generalmente por asfixia intrauterina y rara vez por enfermedades infecciosas. (**Mota et al., 2006; Sprecher et al., 1974**).

De todos los lechones neonatos muertos, el 10% muere poco antes del parto, el 75% durante el parto y el 15% restante después del parto (hasta 48 horas postparto). La muerte de los lechones, ya sea anteparto e intraparto, es un evento en el cual se pueden ver involucrados diversos factores, los cuales pueden ser de carácter genético, ambientales, nutricionales, manejo, características de la madre y características propias del lechón (**Vanderhaeghe et al., 2013, Vallet et al., 2010**).

Se estima que entre el 2% y el 9% de las muertes neonatales en cerdos se debe a muertes por asfixia perinatal ocasionadas comúnmente por alteraciones morfológicas (congénitas o mecánicas) en el cordón umbilical, lo cual se desencadena desde el momento del desarrollo del embrión/feto o de sus órganos durante la gestación, ya que son rasgos dependientes del medio ambiente intrauterino embrionario, donde el embrión es capaz de modular la expresión del genoma mediante la programación fetal (fetal programming) lo cual, permite enfatizar que animales de bajo peso al nacimiento pueden ser afectados negativamente en su desarrollo postnatal. Por lo que, estos cambios epigenéticos inducidos por la programación fetal pueden derivar en modificaciones a nivel multigeneracional afectando a la progenie (**Vázquez et al., 2019; Islas-Fabila et al., 2018; Vallet et al., 2010**).

Al nacimiento, es probable que la sobrevivencia de los lechones y la vitalidad con la que contienden las adversidades climáticas y sanitarias, estén relacionadas con factores epigenéticos, que le permite adaptar la función del genoma a las condiciones ambientales y así aumentar las probabilidades de supervivencia y mejorar su desarrollo durante el periodo postnatal. Sin embargo, la muerte de los lechones, ya sea en parto o en periparto, es un evento que puede corresponder también a factores de carácter ambiental, nutricional, manejo, características maternas y propias de la progenie (**Vázquez-Gómez, 2019**).

### **3.3 Cordón umbilical**

El cordón umbilical (CU) es una estructura embrionaria de gran importancia ya que es la única línea que le brinda el soporte vital a los fetos, cuya función principal es permitir la transferencia de nutrientes y sangre oxigenada de la madre hacia el feto, el CU posee una longitud variada que va desde los 25 a

60 cm y un diámetro de 1 a 2 cm (**Hasegawa et al., 2018; Sharony et al., 2016**).

La estructura interna del CU consiste en una vena umbilical que lleva sangre oxigenada y rica en nutrientes al feto, con dos arterias umbilicales enrolladas a su alrededor, que transportan sangre desoxigenada y material de desecho del feto a la placenta, amortiguada por un tipo especial de tejido conjuntivo mucoso conocido como gelatina de Wharton (**Lanferdine et al., 2018**).

Diversos factores, de diferente carácter (genéticos, ambientales, infecciosos, etc.), presentes durante la gestación e incluso el proceso y las características del parto mismo pueden ocasionar alteraciones en la integridad morfofuncional del cordón umbilical y, con ello, se corre el riesgo de incrementar la mortalidad en los cerdos neonatos. A su vez, la longitud y el grosor del cordón umbilical se ha asociado con la fragilidad del mismo y a ser más o menos propenso a ruptura por efecto de las contracciones uterinas al momento del parto (**Langendijk, 2019; Vanderhaeghe et al., 2013**).

### **3.4 Anormalidades del cordón umbilical**

Como ya se mencionó, una gran variedad de factores ocasiona una gran variedad de alteraciones en la integridad morfofuncional del CU, las cuales se consideran predictores claves para la supervivencia neonata, ya que un lechón que presenta severas lesiones de cualquier índole en el CU tiene menos posibilidades de sobrevivir y de tener un desempeño postnatal adecuado (**Fordyce et al., 2021; Mota et al., 2006**).

**Hasegawa (2018)** mencionó que el prolapso del cordón umbilical, la arteria umbilical única y el enredamiento umbilical son las anomalías más que más comúnmente pueden afectar el desarrollo fetal llegando a comprometer la vida del feto anteparto y postparto.

Otros factores de importancia son el diámetro y la longitud del cordón

umbilical, ya que un cordón umbilical delgado tiene un mayor riesgo de sufrir ruptura a consecuencia de las contracciones uterinas al momento del parto, lo que trae consigo la disminución del bienestar del lechón neonato y la posibilidad de sufrir asfixia intrauterina trayendo consigo la muerte o secuelas al lechón. La ruptura del cordón umbilical interrumpe el aporte de oxígeno vía sangre materna, y, por lo tanto, el lechón debe comenzar a respirar por sí solo, disponiendo de 2 a 5 minutos, para salir al exterior sin que esto repercuta en su sobrevivencia y salud (**Langendijk et al., 2019; Alonso et al., 2005**).

### **3.5 Indicadores de vitalidad del lechón neonato**

La vitalidad del lechón neonato se describe como la capacidad de recuperarse de cualquier desequilibrio causado por estrés en el proceso de nacimiento desarrollando así su comportamiento normal para asegurar su supervivencia. La medición de la vitalidad del lechón recién nacido depende de la evaluación de diferentes indicadores, los cuales nos brindan información acerca del potencial de supervivencia del neonato, adaptando un modelo de puntuación similar al apgar en humanos (**Roldán et al., 2019; Alonso et al., 2005**).

Los indicadores utilizados por los investigadores para la medición de la vitalidad neonatal en lechones son: orden de nacimiento, intervalo entre expulsiones, tiempo de llegada al pezón, coloración de mucosas, temperatura rectal u ocular, porcentaje de meconio en el cuerpo, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, gasometría sanguínea, integridad del cordón umbilical, intervalo entre nacimiento y peso al nacimiento. Siendo estos tres últimos, los mayormente utilizados, debido a su poco y sencillo manejo requerido para cuantificarlos. (**Islas-Fabila et al., 2018; Roldán et al., 2019; Alonso et al., 2005; Langendijk et al., 2019; Mota et al., 2012**).

De manera convencional se consideran como lechones de bajo peso al nacimiento, aquellos que nacen con menos de 1 Kg (**Quisirumbay-Gaibor et al., 2018**), estimando que estos lechones de bajo peso representan un factor negativo que conlleva a la muerte durante el parto, mientras que aquellos que logran sobrevivir más allá del primer día de vida, presentan una respuesta productiva baja. Durante este siglo, el cambio productivo de las cerdas comerciales, ha sido encaminado al aumento en la prolificidad de la hembra, generando un efecto negativo en la incidencia de lechones de bajo peso (0.817 Kg), los cuales reducen su sobrevivencia bajo condiciones de crianza en granjas comerciales (**Vázquez, 2019**), reportando una mayor mortalidad durante el periodo preparto y parto.

#### **4. Objetivos del proyecto**

##### **4.1 Objetivo general**

Evaluar la relación existente entre las características morfológicas del cordón umbilical y los indicadores de vitalidad en lechones neonatos del Cerdo Entrepelado (*Ts'üdi xirgo*).

##### **4.2 Objetivos específicos**

- Recolectar datos sobre la morfología macroscópica (longitud, circunferencia, integridad) del cordón umbilical de los lechones muestreados.
- Determinar el efecto de la integridad morfológica del cordón umbilical de los lechones *Ts'üdi xirgo* sobre los indicadores de vitalidad neonatal.

#### **5. Metas**

Establecer las características del cordón umbilical del Cerdo Entrepelado (*Ts'üdi xirgo*) y la influencia que estas características tienen sobre los indicadores de vitalidad neonatal.

## **6. Materiales y métodos**

### **6.1 Sitio de trabajo**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron 20 registros de partos de hembras porcinas del biotipo Ts'udi Xirgo del Valle del Mezquital criadas en un sistema a semilibertad, localizadas en una unidad de producción porcina ubicada en Tepatepec, Estado de Hidalgo.

La unidad de producción de baja densidad cuenta con un total de 50 cerdos criollos, los cuales se encuentran en diferentes etapas productivas (gestación, lactancia, destete, crecimiento, desarrollo y finalización).

La alimentación de los cerdos está basada en maíz y concentrado proteínico comercial, el cual se elabora dependiendo de la etapa fisiológica, calculando el nivel nutricional de los animales para cubrir las necesidades nutricionales de los cerdos. Los cerdos reciben alimentación ad libitum o restringida, según la etapa productiva, evaluando el consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso día

Las instalaciones del área de maternidad están construidas con ventilación natural, comederos portátiles, y bebederos automáticos de chupón. Poseen un área de 6 m<sup>2</sup>, provistos con piso de tierra, acondicionados con paja para mejorar el confort ambiental de las cerdas y los lechones.

### **6.2 Evaluación del cordón umbilical**

Inmediatamente después de la expulsión de cada lechón, se le retiraron todos los restos de las membranas fetales, así como del líquido amniótico y del meconio (en caso de estar presente), se realizó la identificación individual de cada animal realizando determinado número de muescas en las orejas dependiendo del número de camada y el orden de nacimiento.

Para la evaluación de las características morfológicas del cordón umbilical se colocó al lechón en una mesa en posición decúbito dorsal, se desalojó el

cordón umbilical de la sangre que estuviera almacenada dentro del mismo, para evitar que esto modificara las medidas de largo y diámetro. Posteriormente, se midió el diámetro y el largo del CU utilizando un vernier electrónico y una cinta métrica flexible, respectivamente, tomando como punto de inicio para la medición del largo del CU, el nacimiento del ombligo en el abdomen del cerdo hasta la parte distal del mismo, evaluando también su apariencia: normal, edematoso, congestionado, roto o hemorrágico. Posterior a ello se realizó un ligamiento al cordón umbilical con un hilo de algodón impregnado con solución antiséptica de Azul de metileno 10%, procurando que el nudo quede a dos centímetros de distancia del punto de nacimiento del cordón umbilical, una vez anudado se cortará el CU aproximadamente 0.5 cm por encima del nudo en dirección distal al animal, adaptando la técnica descrita por **Zheng et al (2017)**. Una vez que se terminó el proceso de parto, y se expulsó la totalidad de la placenta, esta fue pesada.

### **6.3 Indicadores de vitalidad en lechones**

Inmediatamente después de la identificación y el manejo del cordón umbilical, se obtuvo el peso de cada lechón utilizando una báscula digital Torrey LPCR-40 ( $\pm 1$  g). Posteriormente, se colocó al lechón cerca de la vulva de la madre para simular el lugar en donde se encontraría el lechón posterior a la expulsión. La evaluación del porcentaje de meconio corporal, se realizó al momento que se les retiraban los restos de membranas fetales a cada lechón.

En cuanto a la vitalidad de los animales se consideró el tiempo (min) en que el lechón logra llegar a la glándula mamaria, desde el momento en que se deja al lechón en la región perianal de la madre, y este camina hacia la glándula mamaria y logra prensar una teta e iniciar la succión de calostro (**Mota et al., 2005**).

#### **6.4**

#### **Análisis**

#### **estadísticos**

Para realizar el análisis estadístico de la información colectada se utilizó un procedimiento PROC GLM y una prueba de medias de Tukey, considerando una  $P < 0.05$ , para identificar diferencias. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS (SAS, 2003).

## 7. Cronograma de actividades

Actividad/ Mes	Abril	Mayo	Junio/Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Entrega de proyecto para revisión.	X					
Toma de muestras de cordón umbilical.		X	X			
Evaluación de los indicadores de vitalidad.		X	X			
Procesamiento y análisis de muestras de cordón umbilical mediante técnica histológica.				X		
Interpretación de resultados.					X	
Elaboración de discusión y conclusiones.					X	
Entrega del proyecto final.						X

## 8. Resultados y discusión

El tamaño de camada de las cerdas evaluadas fue de 8.83 LNV, mientras que el peso al nacimiento (PN) de los lechones (1.047 Kg). El PN, no mostro diferencia a pesar del tamaño de la camada ( $P=0.498$ ), aunque existió efecto de la hembra en el PN ( $P<0.0001$ ) (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.** Indicadores al parto de hembras criollas Ts'udi xirgo.

Indicador	Siglas	Valor			Unidad de medida
		Min	Max	X	
Lechones al Nacimiento	LN	4	12	8.836	No.
Lechones nacidos muertos	LNM	1	2	0.88	No
Peso al Nacimiento	PN	0.494	1.615	1.047	Kg
Peso de los lechones nacidos muertos	PLNM	0.220	1.412	0.983	Kg
Peso de la placenta	PP	0.572	2.560	1.577	Kg
Diámetro umbilical	DU	30	150	81.16	mm
Tiempo de llegada a la glándula mamaria	TLL	4.45	51.52	23.55	min
Mortalidad perinatal	MPN	0	33.3	6.82	%

**Quisirumbay-Gaibor y cols (2018)**, mencionan que, convencionalmente, se consideran como lechones de bajo peso al nacimiento, aquellos que nacen con menos de 1 Kg, trayendo consigo muerte perinatal y baja respuesta productiva. En la presente investigación se observó que los lechones Ts'udi xirgo, presentan un comportamiento productivo diferente, ya que los pesos al nacimiento son normalmente menores a un Kg en el 27% de los lechones, con respecto a lo que muestran los datos de granjas de alta densidad animal, con sistemas tecnificados y cerdas comerciales, sin embargo, la sobrevivencia de los Ts'udi xirgo es mayor al 89%, aun obteniendo pesos al nacimiento de 750 gr en promedio.

Asimismo, esta investigación muestra que el peso promedio al nacimiento de los lechones Ts'udi xirgo criados a semilibertad es de 1.047 Kg, lo cual no compromete su desarrollo y viabilidad. En razas criollas como el cerdo Pelón y Cuino mexicanos se reportan datos de peso promedio de 1.01 Kg en los lechones al nacimiento (**Linares et al., 2011**), mientras que otras razas criollas como el Pampa Rocha en pastoreo indican pesos promedio de 1.18 Kg.

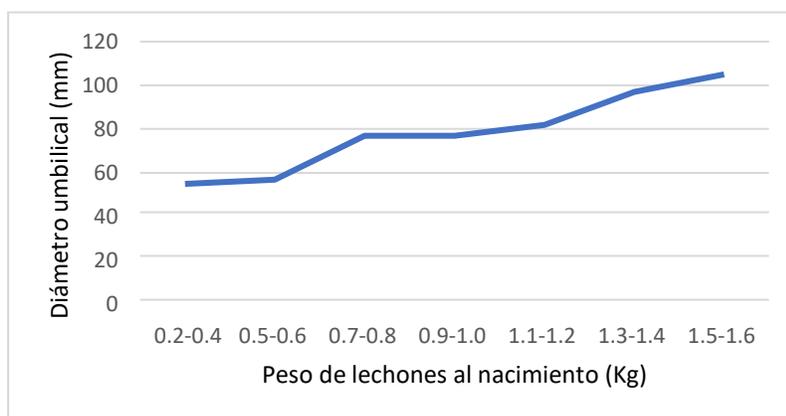
Se ha reportado que el sexo de la progenie es también un factor importante a evaluar, puesto que puede modular los efectos del peso al nacimiento. **Vázquez-Gómez (2019)**, señala que lechones machos de raza ibérica muestran mayor peso al nacimiento que las hembras, tal y como se reporta en razas comerciales. No obstante, en esta investigación, no se demostró tal efecto ya que el peso de los lechones machos fue de 1.101 Kg, mientras que para las hembras fue de 1.036 Kg observando que no hay diferencias ( $P=0.449$ ;  $EE=0.023$ ).

Se evaluó como factor de sobrevivencia y viabilidad de los lechones Ts'udi xirgo la relación del peso al nacimiento con la diámetro umbilical (DU= 81.16mm), ya que es sabido que a medida que aumenta el diámetro umbilical, el peso al nacimiento también aumenta, por lo que, lechones de mayor peso al nacer tendrán un cordón umbilical de mayor diámetro (**Fordyce et al., 2021**). Sin embargo, en los datos analizados para este biotipo no se observan diferencias ( $P=0.361$ ;  $EE=0.022$ ), además, la correlación entre la DU y el peso de los lechones al nacimiento fue baja ( $r=0.36$ ).

Por otra parte, la longitud y el diámetro del cordón umbilical se han asociado con la fragilidad del mismo, provocando su ruptura por efecto de las contracciones uterinas al momento del parto, lo cual se evidencia en este estudio ya que el 49% de los lechones presentaron ruptura del cordón umbilical durante el parto, hecho demostrado al medir la longitud del ombligo que estaba unido a la base ventral del lechón, observando una longitud promedio de 26.21 cm.

El DU mostró una media de 81.16 mm, la cual, no fue diferente ( $P=0.125$ ) entre las camadas analizadas. Se observó que el DU fue igual ( $P=0.071$ ) aun y cuando el PN fue diferente entre los lechones. **Fordyce et al. (2021)**, señalan que existe una relación ( $P=0.0009$ ) directa entre el DU y el PN, coincidiendo con los datos obtenidos en esta investigación (**Figura 1**).

No obstante, en el caso del número de lechones nacidos por camada (LN), no se observa efecto en el DU ( $P=0.919$ ).



**Figura 1.** Diámetro umbilical en lechones de distinto peso al nacimiento.  
 $P=0.071$

A su vez, al evaluar el peso de la placenta se pueden observar valores que van entre 0.572 y 2.560 Kg, lo cual muestra diferencias entre las hembras ( $P < 0.0001$ ), obteniendo una media del peso de las placentas de 1.577 Kg. **Rootwelt et al. (2012)** mencionan que el peso de la placenta es de entre 0.181 a 0.204 Kg por lechón, lo cual arroja pesos totales de placenta por camada de 2.715 a 3.050 Kg, siendo estos valores superiores a los encontrados en los partos analizados en este estudio. En cuanto al peso de la placenta y su relación con el PN se observa que existe un efecto ( $P = 0.005$ ), ya que a mayor peso de la placenta se obtiene mayor PN en los lechones. Sin embargo, en este estudio el peso de la placenta no pudo ser individual, por lo que, los valores que se presentan son totales, siendo esto lo que arroja pesos placentarios mayores por efecto del tamaño de camada, ya que al aumentar LNV, el peso de la placenta también se incrementa ( $P < 0.0001$ ).

**Van Rens et al (2005)**, mencionan que el peso placentario es un indicador de peso al nacimiento, aunque sugieren que la mejor medida de la eficiencia en el crecimiento fetal, está relacionada con la eficiencia placentaria, la cual está asociada a un riego sanguíneo mayor, y no necesariamente a una placenta con mayor peso.

Al analizar el DU y su relación con el peso de la placenta, se observó que los DU que se encuentran relacionados con placentas que tenían un peso entre 0.822 Kg y 2.560 Kg, no presentan diferencias ( $P = 0.602$ ), en tanto que, el peso de la placenta menor a 0.8 Kg, muestra una reducción del DU a valores de 71.25 mm, y estos son diferentes con el resto de los datos umbilicales ( $P = 0.022$ ).

La vitalidad de los lechones, medida a través del tiempo que ocupaba el desplazamiento de estos, desde la región perianal, hasta la glándula mamaria y su primer contacto con uno de los pezones, no mostró diferencias por efecto del PN ( $P = 0.857$ ). Pero si existieron diferencias ( $P = 0.002$ ) en el tiempo registrado en los neonatos ( $n = 165$ ), ya que, el tiempo mínimo observado fue de 4.45 min y el máximo de 51.52 min, con una media de 23.55 min. Es probable que la vitalidad de los lechones esté relacionada con el tiempo que tardó su expulsión durante el parto, ya que fue frecuente observar ( $P = 0.049$ ) que aquellos lechones que tuvieron un mayor tiempo intrauterino, se mantenían más tiempo inmóviles. Aunque **Salazar-Villanea et al. (2018)**, describieron que un factor importante en la vitalidad de los lechones en el periparto (periodo no mayor a una hora posterior a la expulsión del último lechón) es la cantidad de grasa almacenada en el cuerpo durante su gestación. En este caso, los lechones que murieron durante el periparto, fueron sometidos a una necropsia, obteniendo que la capa grasa subcutánea en el área dorsal (10 y 11 costilla) mostro valores de 3mm, lo cual indica que las reservas grasas, con la que nacen estos lechones son superiores a los lechones de razas mejoradas. Lo anterior es posible que esté relacionado con la vitalidad de los lechones que para otras líneas genéticas son de bajo peso ( $< 1.300$ ) (**Wienjest et al., 2013**), pero que para el biotipo Ts'udi xirgo, son un peso adecuado.

Al analizar el PLNM y el LNM, no se encontró relación ( $r = 0.255$ ;  $P = 0.121$ ), no obstante, al analizar si existía una relación entre LNM y las hembras evaluadas se

observó que existe una relación baja ( $r=0.18$ ;  $P=0.023$ ). Por su parte, el PLNM no mostró estar relacionado con la hembra (madre) ( $r=0.026$ ;  $P=0.721$ ). Analizando otros datos sobre las causas de muerte de los lechones al nacimiento, es posible que se deba al tiempo que duraba el parto en las hembras *Ts'udi xirgo*, el cual mostró valores medios de  $83.14 \pm 33.80$  ( $P=0.028$ ), y en cerdas con un tiempo mayor, se observaba un aumento de lechones con reducida actividad, aun y cuando tenían pesos de más de 1.100 Kg.

## 9. Conclusión

Los *Ts'udi xirgo*, muestran pesos similares a otros cerdos criollos, sin que ello afecte la sobrevivencia neonatal. Por otra parte, el diámetro umbilical no mostró tener una relación con el peso al nacimiento. Además, el efecto materno mostró tener relación con el desarrollo del cordón umbilical.

Por otro lado, el peso de la placenta si mostró tener una relación con el peso de los lechones al nacimiento. Asimismo, el factor sexo no evidenció relación alguna con el peso de los mismos.

A su vez, el diámetro umbilical no mostró relación con el tiempo de llegada a la teta, es probable que la vitalidad de los lechones esté relacionada con el tiempo que tardó su expulsión durante el parto.

Se hace necesario evaluar un mayor número de partos, para explicar la relación del peso al nacimiento y los indicadores de vitalidad con el diámetro y largo umbilical registrado por este biotipo.

## 10. Bibliografía

- Alonso S., Mota D., Villanueva D., Martínez J., Orozco H., Ramírez R., López A., Trujillo M. 2005. Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. *Animal Reproduction Science*. 90(1-2), pas 1-30.
- Ángel A., García C., García A., Ortiz J., Sierra A., Morales S. (2020). Sistema de producción del cerdo Pelón Mexicano en la península de Yucatán. *Nova scientia*, 12(24): ISSN 2007-0705.
- Fischer, K., Brüssow, K., Wähner, M. (2005). The influence of the condition of the umbilical cord at birth on the vitality of a newborn piglet. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5-6), 191-194.
- Fordyce A., Hines E., Edwards E., Plaengkaeo S., Stalder K., Colpoys J., Bundy J., Johnson A., Tyler H. 2021. Measuring birth weight and umbilical cord diameter at birth to predict subsequent performance in swine. *Translational Animal Science*. 5(1), pag 214.
- Hasegawa J. 2018. Ultrasound screening of umbilical cord abnormalities and delivery management. *Placenta*, 62, pag 66-78.
- Islas.FabilaP., Mota D., Martínez J., Mora P., González M., Roldán P., Greenwell V., González M., Vega X., Orozco H. 2018. Physiological and metabolic responses in newborn piglets associated with the birth order. *Animal Reproduction Science*. 197, pag 247-256.
- Lanferdini E., Andretta I., Fonseca L., Moreira R., Cantarelli V., Ferreira R., Saralva A., Abreu M. 2018. Piglet birth weight, subsequent performance, carcass traits and pork quality: A meta-analytical study. *Livestock Science*. 214, pag 175-179.
- Langendijk P., Plush K. 2019. Parturition and its relationship with stillbirths

and asphyxiated pigs. *Animals (Basel)*. 9(11), pag 885.

- Linares, V., Linares, L., Mendoza, G. 2011. Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de *Sus scrofa* "cerdo criollo" en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*, 2(2), 97-110.

- Li G., Liu Ch., Feng C., Fan Z., Dai Z., Lai Ch., Li Z., Wu G., Wang J. 2012. Metabolomic analysis reveals differences in umbilical vein plasma metabolites between normal and growth-restricted fetal pigs during late gestation. *The Journal of Nutrition*. 142(6):990-998.

- Lu J., Fan Y., Shen Y., Niu L., Zhao Y., Jiang D., Zhu L., Jiang A., Tang Q., Ma J., Jin L., Wang J., Li X., Zhang S., Zhu L. 2018. The pro-angiogenesis of exosomes derived from umbilical cord blood of intrauterine growth restriction pigs was repressed associated with mirnas. *International Journal of Biological Sciences*. 14(11):1426-1436.

-Martínez G., Román S., Vélez A., Cabrera E., Cantú A., De la Cruz L., Durán M., Maldonado J., Martínez F., Rios A., Vega V., Ruiz F. (2016). Morfometría del cerdo de traspatio en áreas rurales de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(4): 431-440.

- Mota D., Martínez J., Alonso M., López A., Ramírez R., Trujillo M., Medina F., de la Cruz N., Albores V., Loredó J. 2006. Meconium staining of the skin and the meconium aspiration in porcine intrapartum stillbirths. *Livestock Science*. 102(1-2), pag 155-162.

- Mota D., Villanueva D., Hernández R., Roldán P., Martínez R., Mora P., González B., Sánchez M., Trujillo M. 2012. Assessment to the vitality on the new born: an a review. *Scientific Research and Essays*. 7(7), pag 712-718.

- Roldan P., Martinez J., Lopez A., Ramirez R., Mota D. 2019. Relationship of vitality and weight with the temperature of newborn piglets born to sows of different parity. *Livestock Science*, 220, pag 26-31.
  
- Rootwelt, V., Reksen, O., Farstad, W., Framstad, T. (2012). Postpartum deaths: piglet, placental, and umbilical characteristics. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2647-2656.
  
- Salazar-Villanea S. 2018. Factores que afectan la vitalidad de los lechones al momento del nacimiento. *Nutrición Animal Tropical*. 12(1):40-58.
  
- Sánchez J. (2019). Características productivas del cerdo autóctono del Valle del Mezquital. Tesis de Grado. Universidad Politécnica de Francisco I Madero, Hidalgo.
  
- Shah R., Girardi T., Merz G., Necaie P., Salafia C. 2017. Hemodynamic analysis of blood flow in umbilical artery using computational modeling. *Placenta*. 57: 9-12.
  
- Sharony R., Keltz E., Biron T., Kidron D. 2016. Morphometric characteristics of umbilical cord and vessels in fetal growth restriction and pre-clampsia *Early Human Development*, 92, pag 57-62.
  
- Sprecher D., Leman A., Dziuk P., Cropper M., Debrecker M. 1974. Causes and control of swine stillbirths. *J. Am. Vet. Assoc.* 165, pag 698-701.
  
- Vanderhaeghe C., Dewulf J., de Kruif A., Maes D. 2013. Non.infectious factors associated with stillbirth in pigs: A review. *Animal Reproduction Science*. 139(1-4), pag 76-88.

- Van Rens, B.T.T.M., De Koning, G., Bergsma, R., Van Der Lende, T. (2005). Prewaning piglet mortality in relation to placental efficiency. *Journal of animal science*, 83(1), 144-151.
  
- Vallet JL, Miles JR, Brown-Brandl TM, Nienaber JA (2010): Proportion of the litter farrowed, litter size, and progesterone and estradiol effects on piglet birth intervals and stillbirths. *Animal Reproduction Science* 119, 68–75.
  
- Vázquez Gómez, M. 2019. Efectos postnatales de la variación de peso al nacimiento en el cerdo ibérico. Tesis de la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria.
  
- Vázquez Mandujano, E., Souza, T.C.R.D., Ramírez Rodríguez, E., Mariscal-Landín, G. 2019. Impacto del peso al nacimiento del lechón sobre los balances de nitrógeno y energía en la fase de crecimiento. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(4), 903-916.
  
- Wientjes J.G.M. 2013. Piglet birth weight & litter uniformity. Importance of pre-mating nutritional and metabolic conditions. Thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. 240 pages. ISBN 978-94-6173-502-7
  
- Zheng A., Dewu L., Chengfa Z., yue Z., Shi J., Shou R., Cai G., Zheng E., Li Z ., Wu Z. 2017. Birth weight, umbilical and placental traits in relation to neonatal loss in cloned pig. *Placenta*, 57, pag 94-101.