

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE LA PÉRDIDA DE GRASA DORSAL DURANTE LA LACTANCIA
EN CERDAS DE DIFERENTE TIPO GENÉTICO, Y SU RELACIÓN CON EL
CONSUMO DE ALIMENTO Y EL TAMAÑO DE LA CAMADA

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

PATRICIA CAROLINA MURILLO GALÁN

Asesores:

MVZ. MPA. Marco Antonio Herradora Lozano
MVZ. MCV. Roberto Gustavo Martínez Gamba

México D.F.

2006



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.

DEDICATORIA

A mis padres Patricia y Arturo por su confianza y amor. Por los sacrificios que realizaron para ayudarme al logro de una meta mas con la que se da fin a una etapa de mi vida. Por darme la libertad de escoger el rumbo de mi vida y por comprender mis emociones. Gracias, los amo.

A mi hermana Leticia por tu cariño y apoyo, además de compartir tristezas y alegrías.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores el MVZ Marco A. Herradora Lozano y el MVZ Roberto G. Martínez Gamba, principalmente por creer en mí y por brindarme su apoyo, tiempo y amistad para la realización de este trabajo.

A mi tía Letis por tu apoyo a lo largo de todos estos años y tus buenos comentarios siempre para conmigo. Gracias, te quiero mucho.

A Eloy por tu paciencia y apoyo incondicional en mis malos momentos, por compartir y ayudarme siempre para realizar esta tesis, y por el simple hecho de estar juntos. Te amo.

A mis amigos Karla, Gaby, Luis, Jorge, Nidia, Iván y Alfredo por haber tenido la oportunidad de conocerlos y los buenos momentos vividos a su lado, y por su puesto por estar ahí incondicionalmente para brindarme su amistad.

A los integrantes del jurado: MVZ María Elena Trujillo Ortega, MVZ Frida Salmerón Sosa, MVZ Gerardo Ramírez Hernández, MVZ Cuauhtémoc Nava Cuellar. Por su disposición y tiempo para la revisión de este trabajo y sus aportaciones.

Al personal del Departamento de Producción Animal: Cerdos por el apoyo recibido durante todo el tiempo que duró la realización de este trabajo y por su amistad.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde me he formado como profesionista y como ser humano, instituciones de las que estoy orgullosa.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Justificación.....	10
II. HIPÓTESIS.....	11
III. OBJETIVOS.....	12
IV. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
4.1 Localización.....	13
4.2 Animales experimentales.....	13
4.3 Procedimiento.....	14
4.4 Variables evaluadas.....	15
4.5 Análisis estadístico.....	15
V. RESULTADOS.....	17
VI. DISCUSIÓN.....	20
VII. CONCLUSIONES.....	27
VIII. LITERATURA CITADA.....	28
CUADROS.....	32
ANEXOS.....	39

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Promedio (mm) y error estándar para la variable diferencia de grasa por raza de la hembra.....	33
Cuadro 2. Promedio (mm) y error estándar para la variable diferencia de grasa por número de parto.....	34
Cuadro 3. Promedio (mm) y error estándar para la variable grasa de salida por raza de la hembra.....	35
Cuadro 4. Promedio (mm) y error estándar para la variable grasa de salida por número de parto.....	36
Cuadro 5. Tabla de contingencia para el porcentaje de cerdas con pérdida de grasa durante la lactancia por número de parto.....	37
Cuadro 6. Correlación estimada entre la diferencia de grasa (DG) con las variables TCD, CAL, DL y GDP.....	38

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Formulación y aporte nutricional calculado para hembras lactantes.....	40
Anexo 2. Promedio (kg) y error estándar para la covariable consumo de alimento en relación al número de parto.....	41
Anexo 3. Promedio (días) y error estándar para la covariable días de lactancia en relación al número de parto.....	42
Anexo 4. Promedio (kg) y error estándar para la covariable ganancia de peso de la camada durante la lactancia en relación al número de parto.....	43
Anexo 5. Promedio y error estándar para la covariable lechones destetados en relación al número de parto.....	44

I. INTRODUCCIÓN

La domesticación del cerdo comenzó cuando el hombre se volvió sedentario; con el desarrollo de la agricultura también se propagó la cría del cerdo. En ciertas regiones de Asia Oriental hay vestigios de su coexistencia con el hombre que datan de 7 000 años antes de nuestra era. En China se cría desde hace unos 5 000 años y en Grecia incluso formaba parte en ciertos rituales ¹.

La porcicultura en México da inicio a partir del siglo XVI, son los conquistadores españoles los que introducen cerdos ibéricos, napolitanos y célticos (*Sus mediterraneus*), estableciendo centros de reproducción en las islas colonizadas en el caribe, especialmente en La Española y en Cuba ², donde encontraron un hábitat al que se adaptaron rápidamente; posteriormente inicia la introducción de los cerdos asiáticos (*Sus vittatus*) vía la Nao de China entre los siglos XVI a XVIII. La crianza de esta especie fue estimulada por su fácil adaptación climática, el poco espacio que ocupan para su crianza, su prolificidad y su eficiencia alimenticia ³.

Sin embargo, la porcicultura moderna en México se desarrolla años después de concluida la Segunda Guerra Mundial ³; a partir de este momento se inicia una tendencia hacia la reducción en el número de explotaciones, pero con aumento en la capacidad de las mismas; simultáneamente comienza la selección de características y líneas genéticas específicas para la producción de carne

magra dejando atrás la producción de manteca, tendencia que se extendió durante la década de los sesentas y setentas, sobre todo en los países desarrollados ¹.

Con base en los eventos socioeconómicos y políticos sufridos en el país durante el siglo XX, la porcicultura nacional se vió afectada en su producción y como consecuencia también en su inventario del número de cabezas, por lo que se reconocen cuatro etapas ¹:

a) Primera etapa o de conocimiento de las bondades (desde principios de siglo hasta 1972).

Se inició con la importación de razas mejoradas. El cerdo representó para los campesinos de México no sólo una fuente de autoabasto alimenticio, por lo que se diseminó por toda la República bajo un tipo de explotación rústico o de traspatio. De 1940 a 1950 la carne de cerdo fue la segunda fuente de abastecimiento cárnico en México al aportar cerca del 20% del total de la producción de carne en el país. En la década de los cincuentas, se establece un programa de mejoramiento genético porcino; pero la falta de asistencia técnica y de infraestructura produjo un cruzamiento no controlado dando origen al denominado "cerdo corriente". Durante la década de los sesentas, la porcicultura presentó una tasa de crecimiento promedio anual superior a 4%, misma que se prolongó hasta 1972; en esta etapa el inventario y la producción de carne de cerdo aumentaron significativamente ¹.

b) Segunda etapa o de auge (de 1972 hasta 1983).

En esta etapa se presentaron las tasas más altas de crecimiento del sector pecuario, algunos de los factores que permitieron este crecimiento fueron las políticas proteccionistas manejadas en esa época y el surgimiento de explotaciones intensivas como alternativa a los conflictos por la tenencia de la tierra. La porcicultura pasó a ser el sistema ganadero más importante del país por volumen de producción. Surgió la porcicultura moderna, lo que llevó a una expansión del sector tecnificado y que resultó en un aumento del consumo *per cápita* a casi 21 kg durante 1983 ¹.

c) Tercera etapa o de decadencia (de 1984 a 1997).

Se dio un proceso inflacionario que generó elevación de costos y deterioro del poder adquisitivo, a consecuencia de la crisis financiera de 1982; esto resultó en que los alimentos de origen animal fueron sustituidos por aquellos de origen vegetal y de manera creciente por carne de pollo, con precios más bajos en comparación con la de cerdo. Como parte de las políticas de ajuste en 1985 el gobierno retiró el subsidio al sorgo, y afectó de manera directa el costo de producción de carne de cerdo, que se elevó de forma considerable. Lo anterior en combinación con la reducción del poder adquisitivo propició una reducción drástica en el inventario del número de cabezas, producción y consumo de los productos de origen porcino ¹.

Continuando con la política de apertura comercial, México se integró el 1° de enero de 1994 al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) con EUA y Canadá. Las condiciones de este tratado no fueron las más convenientes, por lo que la porcicultura mexicana entró a un mercado con desventajas competitivas donde encontró corrupción en el sistema y falta de reciprocidad de los socios comerciales. En este período, la planta productiva se redujo con la consecuente pérdida de empleos, producción y consumo de carne de cerdo. Durante la década de los noventas se observó un desarrollo muy lento, que dista de ser considerado como una recuperación; sin embargo, surgió también una porcicultura tecnificada con avances significativos en aspectos sanitarios ¹.

d) Cuarta etapa o de un futuro incierto (de 1998 en adelante).

Como resultado de los elevados costos de producción a partir del TLCAN, se observó el retiro de productores y el cierre del 40% de granjas aproximadamente, con la consecuente pérdida de empleos directos e indirectos; este retiro se dio principalmente en el estrato de producción semitecnificado, el cual se redujo de 50% a 15%; mientras que el estrato tecnificado aumentó su participación de 20% a 57% y el estrato de autoabasto o traspatio disminuyó ligeramente de 30% a 28% ¹.

Hoy en día México es el décimo octavo productor mundial y el segundo de América Latina, con una producción nacional de 1,070,246 toneladas. Los principales estados productores de carne de cerdo son: Jalisco, Sonora,

Guanajuato y Puebla; en conjunto estos estados representan el 55% de la producción total del país. En la actualidad el consumo *per cápita* de carne de cerdo ha disminuido de los 20.5 kg que se consumían en 1983 a los 11.5 kg que se reportan para 2004 ^{1,4}.

La producción porcina está estratificada en tres sectores: el sistema de producción tecnificado con una participación del 57%, concentrándose su mayor parte en el sector privado; seguido del estrato semitecnificado con un 15% y con un 28% correspondiente a la producción de traspatio o familiar, esta última no ingresa a los circuitos de comercialización regional ¹.

Dentro de los problemas que presenta la producción porcina en México están la comercialización interna, la presencia de enfermedades que dificultan el comercio internacional, el costo de los insumos y la productividad dentro de las granjas. Con respecto a esta última, un factor importante es la productividad individual de las cerdas reproductoras, que se ve afectada por una baja prolificidad, un incremento en los días de retorno a estro y una elevada tasa de desecho ⁵.

Las exigencias del mercado, requieren de un cerdo más magro con mejor conversión alimenticia y una mayor velocidad de crecimiento. Esto sólo puede obtenerse mediante una estricta selección genética de los cerdos cuyo resultado se manifiesta de forma directa en una marcada reducción del espesor de la grasa dorsal ⁶. Dicha selección también se realiza sobre el pie de cría, dando como

resultado cambios en las reservas de grasa dorsal de las futuras cerdas reproductoras, lo que se ve reflejado en un incremento en la tasa de desecho y en un menor número de partos por cerda al año ⁷.

Esta selección ha dado como resultado que gran parte de la producción comercial se base en el uso de cerdos híbridos con características específicas, que provienen de un número reducido de razas especializadas.

Las tres razas más importantes son ⁷:

a) Duroc, raza originaria de Estados Unidos, de color rojizo con orejas medianas y dirigidas hacia enfrente, perfil recto, con grandes masas musculares, buenos aplomos y estructura ósea. Tienen una excelente velocidad de crecimiento, conversión alimenticia y porcentaje de contenido magro en la canal. Son extremadamente adaptables a diferentes condiciones de producción. Las hembras no son muy prolíficas, pero mantienen un alto consumo de alimento durante la lactancia, por lo tanto no pierden condición corporal y tienen un rápido retorno al estro. Las hembras Duroc son empleadas para la producción de cerdas híbridas maternas más durables y adaptables a condiciones de cría extensiva o en exterior ⁷.

b) Yorkshire, originaria de Inglaterra, de color blanco, con buena alzada, con perfil subcóncavo, orejas grandes y erectas. Tienen una buena estructura ósea aunque el espesor de los huesos en sus patas no es muy bueno. Las hembras son extremadamente prolíficas con buen instinto materno y una elevada producción

láctea. Los cerdos de esta raza se emplean principalmente en la producción de cerdas híbridas comerciales cruzándolas con animales Landrace ⁷.

c) Landrace, originaria de Dinamarca, de color blanco, orejas grandes y caídas, hocico largo y perfil recto. Los ejemplares de esta raza son extremadamente largos, pero la estructura ósea del cerdo es mala, y su resistencia a condiciones extremas o de cría extensiva no es buena. Las hembras tienen una fertilidad y prolificidad excelente y la producción láctea es mayor que en cualquier otra raza. Es empleada para la formación de cerdas reproductoras híbridas con el fin de aprovechar el vigor híbrido ⁷.

La producción de estos tipos de cerdas reproductoras se evalúa por medio de índices, como son: el número de lechones destetados y los días no productivos; los que están en función de diversos factores, como: el número de parto, el genotipo, el medio ambiente, el estado sanitario y la nutrición. Todo lo anterior se refleja en la condición corporal después del destete de forma individual y en su futura productividad ⁷.

Se ha reportado que el peso corporal, la condición corporal y el rendimiento reproductivo varía entre cerdas con diferentes niveles de nutrición, número de parto, tamaño de la camada y periodo de lactación ⁸; estas variaciones en el peso de las hembras durante la lactancia están relacionadas al número de lechones lactantes que la cerda está criando y al consumo voluntario de alimento durante ese período ⁹.

Cuando el consumo de alimento es bajo durante la lactancia, las cerdas movilizan reservas corporales en un intento de maximizar la producción de leche, en lugar de mantener dichas reservas para utilizarlas en ciclos reproductivos subsecuentes, dando como resultado un aumento en los días de retorno a estro. Las hembras manejadas comercialmente pueden perder grandes cantidades de peso corporal durante la lactancia, aunque hay poca información con respecto a la composición de esas pérdidas, la mayor parte del peso perdido representa la movilización de grasas para la síntesis de grasa de la leche ^{10,11}.

Se ha demostrado que las cerdas pierden considerables cantidades de grasa subcutánea durante la lactancia y que esa pérdida está correlacionada de manera positiva con el subsiguiente intervalo de destete a estro; así mismo, la grasa subcutánea antes del parto, el nivel de alimentación durante la lactancia y el tamaño de la camada, influyen sobre el peso corporal y el espesor de la grasa de las cerdas al destete; estos dos últimos afectan el siguiente ciclo reproductivo, incrementando el intervalo de destete a estro y la intensidad de los signos de este último ⁸.

La pérdida de grasa corporal después de la lactancia y su efecto sobre la reproducción, ocurre principalmente en las cerdas después de su primer parto, pero no parece tener efecto en cerdas con mayor número de partos ^{8,9,12}.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Con el fin de optimizar la longevidad y el comportamiento reproductivo de la cerda reproductora es necesario establecer una estrategia alimenticia basada en el control de las reservas corporales, para evitar que una excesiva movilización de tales reservas tenga efectos detrimentales sobre los animales. El procedimiento requiere de un método para cuantificar esas reservas corporales y determinar los niveles de reservas requeridos en cada estado fisiológico para cada animal ¹³.

En una granja porcina es importante conocer el estado corporal de las cerdas para establecer los sistemas de alimentación, manejo del medio ambiente y duración de la lactancia. La práctica de pesar a las cerdas para determinar los kilogramos perdidos durante la lactancia o durante parte de ésta, es difícil de implementar debido al manejo e infraestructura requeridos para someter a los animales; sin embargo, la medición de la grasa subcutánea al momento del parto y al destete provee información que puede ser empleada como una guía de los cambios corporales experimentados por las hembras lactantes, dicha práctica es sencilla y fácil de realizar. De igual manera es importante conocer cual es el comportamiento de hembras de diferente línea genética en cuanto a la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia y su relación con otras variables, como: tamaño de la camada, días de lactancia y consumo de alimento.

RESUMEN

MURILLO GALÁN PATRICIA CAROLINA. Evaluación de la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia en cerdas de diferente tipo genético, y su relación con el consumo de alimento y el tamaño de la camada (Bajo la dirección de: MVZ. MPA. Marco Antonio Herradora Lozano y MVZ. MCV. Roberto Gustavo Martínez Gamba).

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto de la diferencia de grasa dorsal, antes del parto y al momento del destete. Para este trabajo se emplearon 656 hembras reproductoras de las razas: Duroc, Landrace, Yorkshire, F1 (Y x L) y F2 (DL x YL), en las que se realizaron dos mediciones del espesor de grasa dorsal: una semana antes del parto y al momento del destete, para evaluar el efecto de raza (R), número de parto (NP), ganancia de peso de la camada durante la lactancia (GPCL), tamaño de la camada al destete (TCD), días de lactancia (DL) y el consumo de alimento de la hembra durante la lactancia (CAL), sobre la diferencia entre la grasa dorsal de entrada y la grasa dorsal de salida de la maternidad. Se encontró que la raza de la hembra no afecta la diferencia de grasa ($P=0.6293$); pero el número de parto influye aumentando dicha variable, especialmente en las hembras de primero y segundo parto ($P=0.0012$). Para grasa de salida, las hembras primerizas presentaron una menor cantidad de grasa ($P=0.3532$); esta variable está relacionada con el consumo de alimento ($P=0.0371$) y los lechones destetados ($P=0.0020$). Finalmente se encontró que a mayor tamaño de camada al destete ($R=0.982$) y a mayor ganancia de peso de los lechones ($R=0.937$) existe una mayor pérdida de grasa en la hembra. Se recomienda que para evitar una pérdida excesiva de reservas corporales que repercuta en los siguientes ciclos reproductivos, se establezca la medición de grasa dorsal al inicio y al final de la lactancia como parámetro de medición. Con las hembras primerizas se sugiere, optimizar la edad y peso a la primera monta.

II. HIPÓTESIS

La pérdida de grasa dorsal durante la lactancia en cerdas de diferente número de parto, se ve afectada por el tipo genético y esta relacionada con el tamaño de la camada al destete, los días de lactancia, el consumo de alimento durante la lactancia y la ganancia de peso de la camada durante la lactancia.

III. OBJETIVOS

- A) Conocer cuál es la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia en hembras de diferente grupo genético y número de parto.

- B) Establecer la relación que existe entre la pérdida de grasa dorsal durante la lactancia con variables como días de lactancia, número de lechones destetados, consumo de alimento y peso de los lechones al destete.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Localización.

Este trabajo se llevó a cabo en una granja porcícola productora de pie de cría localizada en el municipio de La Joya en el estado de Veracruz. El clima de la región es de tipo frío húmedo con una temperatura promedio de 16°C¹⁴. La granja tiene capacidad para 680 hembras reproductoras y toda su progenie, cuenta con las áreas de servicios y gestación, maternidad, destete y engorda. La granja se considera de alto estatus sanitario.

4.2 Animales experimentales.

Se utilizaron 656 hembras reproductoras durante todo un ciclo de producción entre los meses de junio a noviembre (6 meses). De éstas, 54 fueron de raza Duroc (D), 164 Landrace (L), 85 Yorkshire (Y), 255 F1 (Y x L) y 98 F2 (DL x YL). Estos animales estuvieron alojados durante la gestación en jaulas individuales de 2.2 x 0.6 metros con un comedero tipo tolva, un bebedero de chupón y con slats de concreto sobre una fosa que abarca el 40% de la parte posterior de la jaula, la temperatura promedio de la sala de gestación era de 15-18 °C; mientras que durante la lactancia, se alojaron en salas con capacidad para 12 jaulas paridero, de 2.3 x 1.5 metros, con un comedero, un bebedero y piso plastificado, la temperatura promedio de la sala era de 20-22 °C.

4.3 Procedimiento.

Todas las hembras reproductoras se introdujeron en las salas de parto con una semana de anticipación respecto a la fecha probable de parto. En ese momento se midió el espesor de la grasa dorsal en el punto P2 (a 5cm de la línea media sobre la 10° costilla). Las hembras fueron sometidas al manejo convencional de la granja, el cual consistía en la atención del parto y la alimentación a libre acceso durante todo el período de lactancia, la cual tuvo una duración promedio de 24 días. Todas las hembras recibieron un alimento para reproductoras a base de sorgo, pasta de soya, salvado de trigo, vitaminas y minerales (Anexo 1); formulado para cubrir los requerimientos señalados por el NRC ¹⁵.

Las hembras fueron separadas de los lechones dos veces por semana los días martes y sábado. Al momento del destete y antes de sacarla de la sala correspondiente, se les tomó una segunda medición del espesor de la grasa dorsal, exactamente como se hizo al momento de entrar a la maternidad.

Para cada animal se registró el espesor de la grasa dorsal a la entrada y a la salida, la raza, el número de parto, el peso de la camada al nacimiento, el peso de la camada al destete, el número de lechones destetados, el consumo de alimento por hembra durante toda la lactancia y los días de lactancia.

4.4 Variables evaluadas.

A partir de esos datos se obtuvieron:

- Promedio de grasa dorsal al entrar a maternidad (GE).
- Promedio de grasa dorsal al momento del destete (GS).
- Promedio de la diferencia entre la grasa al entrar a maternidad y al destete (DG).

4.5 Análisis estadístico.

Para estas tres variables se determinó el efecto de la raza (R), el número de parto (NP) y de la interacción raza y número de parto.

Para la variable GS se consideró como covariable la GE. Se tomaron como covariables para la DG: los días de lactancia (DL), el consumo de alimento durante la lactancia (CAL), tamaño de la camada al destete (TCD) y la ganancia de peso de la camada durante la lactancia (GPCL). El análisis de los datos se efectuó a través de una ANCOVA (Análisis de Covarianzas) para determinar los efectos correspondientes.

Se llevó a cabo un análisis de J_i^2 por medio de una tabla de contingencia para el porcentaje de cerdas que perdieron grasa por número de parto.

Por último se estimó una prueba de correlación entre DG con las variables DL, CAL, TCD Y GPCL. El análisis estadístico se llevó a cabo usando el método de modelos lineales generalizados del paquete estadístico JMP ¹⁶.

V. RESULTADOS

No se encontró efecto de la interacción entre la raza y el número de parto para la variable diferencia de grasa ($P > 0.05$).

Al realizar el análisis estadístico se determinó que la raza no tuvo ningún efecto sobre la diferencia de grasa ($P > 0.05$) (Cuadro 1).

Por el contrario sí se encontró efecto para la variable diferencia de grasa, en hembras con diferente número de parto ($P < 0.05$), tal y como se observa en el cuadro 2, en donde las hembras de primero y segundo parto tienen una mayor pérdida de grasa que los animales de séptimo, sin embargo esta diferencia no se presenta con las hembras del tercero al sexto parto.

No se observó efecto de la interacción raza y número de parto sobre la variable grasa de salida ($P > 0.05$), la cual tampoco se ve influenciada por la raza de las hembras ($P > 0.05$) tal y como se observa en el cuadro 3. Por el contrario, el número de parto presenta efecto ($P < 0.05$) sobre la variable grasa de salida. Aquí se aprecia que las hembras de primer parto tienen una menor cantidad de grasa dorsal al salir de maternidad que las hembras de cuarto, sexto y séptimo parto, de igual modo las hembras de segundo parto tienen un menor espesor de grasa dorsal que las de séptimo (Cuadro 4).

Para la variable grasa de salida se observó efecto de número de parto ($P < 0.05$) y de la covariable grasa de entrada ($P < 0.05$); siendo significativamente distintos los resultados del primer parto (15.59 mm), respecto al cuarto parto (18.54 mm), el sexto (19.95 mm) y el séptimo parto (19.51 mm) (Cuadro 4).

Al analizar el efecto del consumo de alimento como covariable sobre la grasa de salida, se encontró que dicho consumo presenta un efecto sobre la grasa de salida ($P < 0.05$) (Anexo 2).

La grasa de salida no se ve afectada por la covariable días de lactancia ($P > 0.05$) (Anexo 3).

La covariable ganancia de peso de la camada durante la lactancia no influye en la grasa de salida ($P > 0.05$) (Anexo 4).

Por último, la covariable lechones destetados determina efecto sobre la grasa de salida ($P < 0.01$) (Anexo 5).

Al analizar el porcentaje de cerdas que perdieron grasa por número de parto, se encontró una diferencia estadística ($P < 0.01$) (Cuadro 5).

Al estimar la correlación entre las variables DG y TCD, se encontró una correlación negativa ($r = -0.982$) ($P < 0.05$). No se encontraron correlaciones entre las variables DG con CAL ($P > 0.05$) y DG con DL ($P > 0.05$). Por último al hacer la

correlación entre DG con GPCL se encontró una correlación negativa ($r = -0.937$) ($P < 0.01$) (Cuadro 6).

VI. DISCUSIÓN

Los promedios de diferencia de grasa dorsal durante la lactancia encontrados en este estudio varían con los mencionados por Mota *et al.*¹⁷, quienes encontraron rangos de 1.74 a 3.5 mm y con los hallados por Revel *et al.*¹¹ que variaban entre 1.4 y 3.7 mm. Aunque se debe considerar que en estos estudios se manejaron lactancias de cuatro semanas y animales de un material genético de baja calidad. Mientras que, en el presente trabajo los días de lactancia promediaron 24.46 y las hembras evaluadas pertenecen a líneas genéticas de alta calidad ya que son empleadas como reproductoras.

Las medias de grasa dorsal en el presente estudio fueron menores a las reportadas por King y Williams¹⁸ quienes señalan promedios de 19.3 mm y niveles de pérdida de grasa dorsal en hembras lactantes que oscilaron entre 3 y 6 mm así como por las citadas por Renaudeau *et al.*¹⁹ que iban de 21.8 a 18.4 mm con pérdidas durante la lactancia de 4.3 mm; sin embargo, es importante tomar en cuenta que dichos trabajos se basaron en animales sometidos a lactancias de 4 semanas. Mientras que las mediciones de grasa dorsal obtenidas en este trabajo coinciden con las reportadas por Shurson *et al.*²⁰ en lactancias de 21 días.

Si bien en el presente estudio que se realizó en México no se encontró una diferencia sobre la pérdida de grasa entre las razas evaluadas, se ha descrito que existen diferencias en la cantidad de grasa dorsal en cerdas de diferente tipo

genético; así mismo, se menciona que, por ejemplo, las cerdas de raza Duroc tienen una menor producción láctea por lo que su desgaste durante la lactancia es menor y por lo tanto su pérdida de grasa dorsal también ²¹.

Las diferencias en la pérdida de grasa por número de parto se observaron principalmente en las hembras de primero y segundo parto, especialmente al compararlas con las hembras de séptimo parto. Lo anterior concuerda con lo encontrado por Whitmore y Yang ⁸ y Libal *et al.* ²² quienes si bien reportan, que la mayor pérdida del espesor de la grasa dorsal ocurre en las cerdas de primer parto, también señalan que entre las hembras de partos subsecuentes no existe una marcada disminución del espesor de la grasa dorsal. En este estudio no se encontraron diferencias entre las hembras de uno y dos partos con las de tercero a sexto, lo cual establece que los mayores cuidados para evitar una excesiva pérdida de grasa dorsal deben llevarse a cabo en cerdas de estos partos.

En lo que respecta a la grasa de salida el comportamiento de las medias obtenidas en el presente trabajo oscilan entre 15.5 y 19.9 mm, siendo menores a las reportadas por King y Williams ¹⁸ con 21.8 y a las mencionadas por Mullan y Williams ¹⁰ con 22.7 mm a los 18.9 días de lactancia. Estas diferencias se explican por las modificaciones que se han realizado en el material genético, permitiendo la generación de hembras que como en el presente trabajo pertenecen a líneas especialmente empleadas en producir animales con mejor calidad de la canal y por lo tanto con una menor cantidad de grasa dorsal.

Cuando se analiza la grasa de salida por raza, si bien no se encontraron diferencias entre ellas, los promedios de este trabajo son semejantes a los que reportan Renaudeau *et al.*¹⁹ y Hughes²³ con cerdas de raza Yorkshire y Yorkshire Landrace respectivamente, excepto para los animales de raza Duroc, que en este estudio tuvieron la menor cantidad de grasa dorsal de salida; lo anterior es comprensible si se toma en cuenta que en la granja en estudio los animales de raza Duroc están destinados exclusivamente a la producción de machos terminales, por lo que se ha realizado un gran esfuerzo en la selección de las madres de esta raza, basándose en la reducción de la grasa dorsal²⁴.

Las mediciones de grasa de salida en este estudio cumplen las recomendaciones de Dourmad *et al.*¹³ quienes señalan metas de grasa dorsal al destete con tres semanas de lactancia de entre 16 y 19 mm en hembras de cruza entre las razas Yorkshire y Landrace.

El comportamiento de la variable grasa de salida por número de parto fue semejante al de la diferencia de grasa y solo se observó diferencia entre las hembras de primer parto con las de 4 y 7 partos; sin embargo, el promedio encontrado en las hembras de primer parto en el presente estudio es igual al reportado por Libal *et al.*⁴ en primerizas alimentadas con diferentes dietas. Para la hembra primeriza resulta clave durante la gestación tener una buena condición corporal y recibir una dieta adecuada a sus necesidades, esto con el fin de acumular reservas corporales para su aprovechamiento en lactancia lo que trae como consecuencia un menor desgaste durante la misma y en los siguientes

partos ¹⁷; y aunque en el presente estudio no se manejó una dieta especial durante la gestación de hembras primerizas, es importante mencionar que una práctica de manejo llevada a cabo con detalle en las hembras, fue aumentar la edad y el peso de apareamiento, lo que trae consigo una mejor condición corporal al primer parto y un menor desgaste físico que pudiera tener efectos contraproducentes en partos subsecuentes ⁷.

El hecho de encontrar un efecto del consumo de alimento sobre la grasa de salida concuerda con lo reportado por diversos autores quienes señalan que el nivel de ingesta de nutrientes o bien el consumo de alimento tienen un efecto directo sobre el espesor de grasa dorsal en la cerda al momento del destete ^{18,20,22,23}.

Lo anterior ocurre principalmente en las cerdas de primer parto que por lo general tienen un menor consumo de alimento cuando se comparan con las hembras multíparas, tal y como se presentó en esta investigación donde existe una diferencia en el consumo entre las hembras de tres a siete partos con las de primero ²⁵.

Si bien en este trabajo no se encontró un efecto de los días de lactancia sobre la cantidad de grasa de salida, está documentado que una mayor duración de la lactancia tiene efecto sobre las reservas corporales de grasa de la cerda ^{8,18}; algo que podría explicar los hallazgos de este trabajo es el reducido rango de días de lactancia de los animales en la granja, mismo que no permite encontrar

marcadas diferencias, además de que en esta granja se tiene un cuidado sobre el consumo de alimento de la hembra durante toda la lactancia, ya que se tiene implementado un sistema de alimentación de varias tomas al día (poco y frecuente)⁷.

El hecho de que la grasa de salida no se vea afectada por el consumo de alimento de los lechones era de esperarse, ya que se sabe que el comportamiento de los lechones es independiente del de la cerda, especialmente si la madre está alimentada *ad libitum* y tiene un consumo de alimento adecuado¹⁸.

Si bien en la literatura no se menciona con frecuencia, que la cantidad de lechones que tiene una cerda es otro factor determinante en la cantidad de grasa dorsal al destete, a medida que el tamaño de la camada se incrementa existe una menor cantidad de grasa dorsal en la madre, lo que confirma la importancia del ajuste de camadas como una práctica de manejo que coadyuve a evitar la pérdida de condición corporal en las hembras²⁶.

Como era de esperarse al comparar el porcentaje de cerdas que pierden grasa dorsal durante la lactancia, es interesante ver que las de primero y segundo parto representan el mayor porcentaje y las de séptimo son las que menos pierden, lo anterior es un reflejo del promedio de pérdida por número de parto y de la grasa de salida. Aquí es importante reiterar que en todos los partos hay un porcentaje de las hembras que pierden grasa dorsal, por lo que las medidas para evitar que esto suceda deben ser llevadas a cabo en animales de todos los partos,

y no suponer que por ser de un parto avanzado esto no sucede; siempre es importante establecer que el comportamiento de los animales es individual mas que por número de parto o raza ²⁷.

La pérdida de grasa dorsal o la grasa de salida tiene un valor específico para cada granja, ya que las variables como el número de parto, el consumo de alimento, el número de lechones destetados, etc, establecen diferencias entre una operación y otra ²⁸. Para establecer un programa adecuado para cada granja, se requiere un control de la condición corporal de la cerda, el cual debe basarse en una cuantificación del estado fisiológico, el cual se establece determinando la grasa de salida y la pérdida de grasa dorsal ¹³.

Por último, al encontrar correlaciones negativas entre la diferencia de grasa con el tamaño de la camada al destete y la ganancia diaria de peso, se establece la importancia de estas dos variables sobre la diferencia de grasa. Por lo que un programa de manejo para hembras lactantes deberá basarse principalmente en las hembras primerizas.

Para evitar un desgaste excesivo de sus reservas corporales, es recomendable establecer programas de manejo específicos con las hembras de primero y segundo parto, dentro de estos programas están la optimización de la edad y el peso a la primera monta, así como el mantenimiento de un rango ideal de grasa dorsal; ya que si la cubrición se realiza en un momento óptimo para la

cerda primeriza, lo anterior constituirá un factor importante para el desarrollo adecuado de las hembras.

En lo correspondiente a la alimentación, esta debe ser de mejor calidad y de ser posible aumentar los consumos por día (poco y frecuente). La protección de reservas proteicas, permite a las cerdas mantener un estado metabólico propicio para el reinicio de la actividad reproductiva en el ciclo subsiguiente. Dentro de las estrategias nutricionales estas deben centrarse en el mantenimiento de la condición corporal de la cerda primeriza, poniendo mayor énfasis en la etapa de lactación, donde el desequilibrio de nutrientes es mayor y donde el objetivo principal es hacer que las cerdas mantengan la condición corporal adecuada.

VII. CONCLUSIONES

Es importante dentro de las granjas porcícolas establecer como práctica de manejo efectiva la medición de la grasa dorsal al inicio y al final de la lactancia, para evaluar de forma práctica la condición corporal de las hembras lactantes.

Para evitar un desgaste excesivo de sus reservas corporales, es recomendable establecer programas de manejo específicos con las hembras de primero y segundo parto, dentro de estos programas están la optimización de la edad y el peso a la primera monta; en lo correspondiente a la alimentación, esta debe ser de mejor calidad, y si es posible aumentar los consumos por día.

Todas estas prácticas evitarán que las pérdidas de reservas corporales dadas por las lactancias no repercutan en los siguientes ciclos y de esta forma hacer más eficiente la vida productiva de las hembras reproductoras.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Tinoco J JL. La Porcicultura Mexicana y el TLCAN. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2004.
2. López, Salinas, Martínez. Cerdo Pelón Mexicano. Jaisser Editores. México D.F. 1999.
3. Cervantes SJM. Notas sobre Historia de la Porcicultura Mexicana. Los Porcicultores y su Entorno. 2003; 6(36): 64.
4. Sagarpa. <http://www.sagarpa.gob.mx>. México. 2004. (Consultado mayo de 2004).
5. Pérez ER. Porcicultura Intensiva y Medio Ambiente en México, Situación Actual y Perspectivas. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. <http://www.cipav.org.co/cipav/conf/iespejp.htm>. México. 2003. (Consultado mayo de 2004).
6. Becerra LJC, Trujillo OME. Efecto de la Nutrición y Grasa Dorsal sobre el Comportamiento Reproductivo de la Hembra Primeriza. Los Porcicultores y su Entorno. 2004. 7(39): 4-10.
7. Trujillo OME, Martínez GRG, Herradora LMA. La Piara Reproductora. 1ª ed. Mundi-Prensa. México. 2002.
8. Whittemore CT, Yang H. Physical and Chemical Composition of the Body of Breeding Sows with Differing Body Subcutaneous Fat Depth at Parturition, Differing Nutrition During Lactation and Differing Litter Size. *Anim. Prod.* 1989; 48: 203-212.

9. Rojkittikhunt T, Einarsson S, Uvnäs-Moberg K, Edqvist LE. Body Weight Loss During Lactation in Relation to Energy and Protein Metabolism in Standard Fed Primiparous Sows. *J. Vet. Med.* 1993; 40: 249-257.
10. Mullan BP, Williams IH. The Chemical Composition of Sows During their First Lactation. *Anim. Prod.* 1990; 51:375-387.
11. Revell DK, Williams IH, Mullan BP, Ranford JL, Smits RJ. Body Composition at Farrowing and Nutrition During Lactation Affect the Performance of Primiparous Sows: I. Voluntary Feed Intake, Weight Loss, and Plasma Metabolites. *J. Anim. Sci.* 1998; 76: 1729-1737.
12. King RH, Williams IH. The Effect of Nutrition on the Reproductive Performance of First Litter Sows. 1. Feeding Level During Lactation, and Between Weaning and Mating. *Anim. Prod.* 1984; 38:241-247.
13. Dourmad JY, Etienne M, Noblet J. Measuring Backfat Depth in Sows to Optimize Feeding Strategy. *Productions Animales.* 2001; 14(1): 41-50.
14. Estado de Veracruz. www.desreg.ver.gob.mx/veracruz/mpios/30001.htm. México, 2004. (Consultado Mayo de 2004).
15. National Research Council. Nutrient Requirements of Swine. Tenth Revised Edition. USA. USA National Academy Press, 1998.
16. JMP. SAS/STAT User Guide. 4th edition. SAS Inst. Inc.: Cary NC, 2000.
17. Mota D, Alonso SML, Ramírez NR, Cisneros PMA, Albores TV, Trujillo OME. Efecto de la Pérdida de Grasa Dorsal y peso Corporal Sobre el Rendimiento Reproductivo de Cerdas Primiparas Lactantes Alimentadas con Tres Diferentes Tipos de Dietas. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 2004; 14(1):13-19.

18. King RH, Williams IH. The Effect of Nutrition on the Reproductive Performance of First Litter Sows. *Anim. Prod.* 1984; 38:241-247.
19. Renaudeau D, Anaïs C, Noblet J. Effects of Dietary Fiber on Performance of Multiparous Lactating Sows in a Tropical Climate. *J. Anim. Sci.* 2003; 81: 717-725.
20. Shurson GC, Libal GW, Crenshaw J, Hamilton CR, Fisher RL, Koehler DD, Whitney MH. Impact of Energy Intake and Pregnancy Status on Rate and Efficiency of Gain and Backfat Changes of Sows Postweaning. *J. Anim. Sci.* 2003; 81:209-216.
21. López AM. Heredabilidad estimada y comparación de genotipos puros en porcinos de las razas Duroc, Landrace y Large White y en cruza recíprocas de las razas Landrace y Large White para grasa dorsal y peso a 154 días en una granja localizada en el municipio de Penjamo, Guanajuato del 1995 a 2002. Tesis de Licenciatura. UNAM, FMVZ. México, D.F. 2003.
22. Libal GW, Hamilton CR, Peters DN. Effect of Gestation Gain on Lactation Performance and Return to Estrus of First Parity Sows. <http://ars.sdstate.edu/swineext/2001swinereport/2001-1.doc>. (Consultado Septiembre de 2004).
23. Hughes PE. The Effects of Food Level During Lactation and Early Gestation on the Reproductive Performance of Mature Sows. *Anim. Prod.* 1993; 57: 437-445.
24. Aherne FX, Williams IH. Nutrition for Optimizing Breeding Herd Performance. *Swine Reprod.* 1992; 8(3): 589-605.

25. McNamara JP, Pettigrew JE. Protein and Fat Utilization in Lactating Sows: I. Effects on Milk Production and Body Composition. *J. Anim. Sci.* 2002; 80: 2442-2451.
26. Carrol CM, Lynch PB, Boland MP, Spicer LJ, Austin FH, Leonard N, Enright WJ, Roche JF. The Effects of Food Intake During Lactation and Postweaning on the Reproductive Performance and Hormone and Metabolite Concentrations of Primiparous Sows. *Anim. Sci.* 1996; 63: 297-306.
27. Novak S, Almeida FRCL, Cosgrove JR, Dixon WT, Foxcroft GR. Effect of Pre and Postmating Nutritional Manipulation on Plasma Progesterone, Blastocyst Development, and the Oviductal Environment During Early Pregnancy in Gilts. *J. Anim. Sci.* 2003; 81: 772-783.
28. Kunavongkrit A, Phumratanaprapin C, Tummaruk P, Tantasuparuk W, Techakumphu M. The Relationship Between Backfat and Body Condition, and its Effect on Reproductive Performance in Female Pigs. *Thai Journal of Veterinary Medicine.* 2002; 32: 21-32.

CUADROS

Cuadro 1. Promedio (mm) y error estándar para la variable diferencia de grasa por raza de la hembra.

Raza	N	Media	Error Estándar
Duroc	54	-0.92	0.45
F1	255	-1.02	0.21
F2	98	-0.75	0.34
Landrace	164	-1.21	0.26
Yorkshire	85	-0.41	0.36

No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$)

Cuadro 2. Promedio (mm) y error estándar para la variable diferencia de grasa por número de parto.

No. Parto	N	Media	Error Estándar
1	136	-1.80 ^b	0.28
2	99	-1.46 ^b	0.33
3	96	-0.48 ^{ab}	0.34
4	75	-0.82 ^{ab}	0.38
5	64	-0.87 ^{ab}	0.41
6	68	-1.00 ^{ab}	0.40
7	118	0.02 ^a	0.30

a,b
 Literales distintas en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

Cuadro 3. Promedio (mm) y error estándar para la variable grasa de salida por raza de la hembra.

Raza	N	Media	Error Estándar
Duroc	54	15.25	0.67
F1	255	17.21	0.31
F2	98	17.68	0.50
Landrace	164	18.43	0.38
Yorkshire	85	18.22	0.53

No se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$)

Cuadro 4. Promedio (mm) y error estándar para la variable grasa de salida por número de parto.

No. Parto	N	Media	Error Estándar
1	136	15.59 ^c	0.40
2	99	15.91 ^{bc}	0.47
3	96	16.48 ^{abc}	0.48
4	75	18.54 ^{ab}	0.54
5	64	18.56 ^{abc}	0.59
6	68	19.95 ^{ab}	0.57
7	118	19.51 ^a	0.43

a,b,c
Literales distintas en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

Cuadro 5. Tabla de contingencia para el porcentaje de cerdas con pérdida de grasa durante la lactancia por número de parto.

Número de parto	Cerdas que perdieron grasa (%)	Cerdas que no perdieron grasa (%)
1	66.91	33.09
2	59.60	40.40
3	45.83	54.17
4	56.00	44.00
5	54.69	45.31
6	51.47	48.53
7	42.37	57.63

Cuadro 6. Correlación estimada entre la diferencia de grasa (DG) con las variables TCD, CAL, DL y GPCL.

Variable	DG
TCD	-0.982*
CAL	-0.992
DL	-0.996
GPCL	-0.937**

* Significativo (P < 0.05)

** Altamente significativo (P < 0.01)

ANEXOS

Anexo 1. Formulación y aporte nutricional calculado para las hembras lactantes.

Ingrediente	Aporte (kg)
Sorgo	626
Pasta de soya	230
Salvado de trigo	60
Aceite de soya	39.5
Ortofosfato	18.8
Carbonato de calcio	15.44
Sal	3
Lisina	2.57
Treonina	1.32
Metionina	1.07
Saborizante	1
Minerales	0.5
Colina	0.4
Vitaminas	0.4
<hr/>	
Energía Metabolizable (Mcal / Kg)	3.27
Proteína Cruda	16.03%
Lisina	1%
Calcio	0.9%
Fósforo	0.8%
Fibra Cruda	3.36%
Materia Seca	89.6%

Anexo 2. Promedio (kg) y error estándar para la covariable consumo de alimento en relación al número de parto.

No. Parto	N	Media	Error Estándar
1	136	133.54 ^b	1.54
2	99	142.79 ^a	1.81
3	96	143.45 ^a	1.83
4	75	139.44 ^{ab}	2.08
5	64	145.51 ^a	2.25
6	68	148.01 ^a	2.18
7	118	143.20 ^a	1.65

^{a,b} Literales distintas en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

Anexo 3. Promedio (días) y error estándar para la covariable días de lactancia en relación al número de parto.

No. Parto	N	Media	Error Estándar
1	136	24.03 ^b	0.18
2	99	24.30 ^{ab}	0.22
3	96	24.97 ^a	0.22
4	75	24.04 ^{ab}	0.25
5	64	24.40 ^{ab}	0.27
6	68	25.04 ^a	0.26
7	118	24.50 ^{ab}	0.20

a,b Literales distintas en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

Anexo 4. Promedio (kg) y error estándar para la covariable ganancia de peso de la camada durante la lactancia en relación al número de parto.

No. Parto	N	Media	Error Estándar
1	136	0.105 ^c	0.004
2	99	0.126 ^{ab}	0.004
3	96	0.123 ^{abc}	0.004
4	75	0.131 ^a	0.005
5	64	0.126 ^{ab}	0.005
6	68	0.118 ^{abc}	0.005
7	118	0.107 ^{bc}	0.004

a,b,c Literales distintas en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

Anexo 5. Promedio y error estándar para la covariable lechones destetados en relación al número de parto.

No. Parto	N	Media	Error Estándar
1	136	8.19 ^c	0.14
2	99	8.94 ^{ab}	0.16
3	96	9.21 ^a	0.16
4	75	9.20 ^a	0.19
5	64	9.14 ^{ab}	0.20
6	68	8.97 ^{ab}	0.20
7	118	8.41 ^{bc}	0.15

a,b,c Literales distintas en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)