

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA

**UTILIZACIÓN DE MELAZA EN CERDAS Y SU EFECTO
SOBRE EL APARECIMIENTO DEL CELO POST-DESTETE,
PORCENTAJE DE FERTILIDAD Y NACIDOS TOTALES**

LUZ FRANCISCA GARCIA MOLLINEDO

GUATEMALA, MAYO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA

**UTILIZACIÓN DE MELAZA EN CERDAS Y SU EFECTO
SOBRE EL APARECIMIENTO DEL CELO POST-DESTETE,
PORCENTAJE DE FERTILIDAD Y NACIDOS TOTALES**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

LUZ FRANCISCA GARCIA MOLLINEDO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MAYO DE 2006

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Lic. Zoot. Marco Vinicio De La Rosa Montepeque
SECRETARIO	Lic. Zoot. Gabriel G. Mendizábal Fortún
VOCAL I	Dr. M. V. Yeri Edgardo Veliz Porras
VOCAL II	Dr. M. V. MSc Fredy Rolando González Guerrero
VOCAL III	Dr. M. V. Edgar Bailey Vargas
VOCAL IV	Br. Yadira Rocío Pérez Flores
VOCAL V	Br. José Abraham Ramírez Chang

ASESORES

Dr. M. V. Yeri Edgardo Veliz Porras

Dr. M. V. MSc Fredy Rolando González Guerrero

Dra. M. V. Ligia Anaité González Quiñónez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A VUESTRA
CONSIDERACIÓN EL TRABAJO DE TESIS TITULADO

**UTILIZACIÓN DE MELAZA EN CERDAS Y SU EFECTO SOBRE EL
APARECIMIENTO DEL CELO POST-DESTETE, PORCENTAJE DE
FERTILIDAD Y NACIDOS TOTALES**

QUE FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR
AL TÍTULO PROFESIONAL DE

MÉDICA VETERINARIA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

Por ser el guía en mi camino y por bendecirme en cada momento de mi vida

A LA VIRGEN MARIA

Por escuchar mis plegarias

A MIS PADRES

Por el esfuerzo realizado para lograr mi meta y por todo el apoyo y amor que me han brindado

A MIS HERMANOS

Por el apoyo incondicional y por ser mis cómplices y confidentes

A RONNIE

Por acompañarme a lo largo de mi vida universitaria y por el apoyo, comprensión y amor que me has brindado en cada situación

A MIS AMIGOS

Ligia, Gata, Fredy, Estuardo y Bernie por todos los momentos que hemos compartido y por su valiosa amistad

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

Por cada momento compartido, los recordaré siempre

AGRADECIMIENTO

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A LA ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

A MIS ASESORES DE TESIS

A GRANJA PINARES/INAGRO

A MIS COMPAÑEROS

A TODAS LAS PERSONAS QUE COLABORARON DURANTE MI CARRERA Y
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

	<i>gestante</i>	19
	4.3.1.4 <i>Necesidades en minerales y vitaminas de la cerda gestante</i>	19
4.4	MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LA CERDA LACTANTE.....	20
	4.4.1 Necesidades energéticas de la cerda lactante.....	23
	4.4.2 Necesidades proteicas de la cerda lactante.....	23
4.5	INTERVALO ENTRE EL DESTETE Y LA CONCEPCIÓN.....	24
4.6	LA MELAZA COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN CERDOS.....	25
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
	5.1 MATERIALES.....	28
	5.1.1 Recursos humanos.....	28
	5.1.2 Recursos de tipo biológico.....	28
	5.1.3 Recursos de campo.....	28
	5.1.4 Recursos de laboratorio.....	29
	5.2 METODOLOGÍA.....	30
	5.2.1 Descripción del área.....	30
	5.2.2 Descripción del experimento.....	30
	5.2.3 Diseño estadístico.....	31
	5.2.4 Análisis estadístico.....	31
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
VII.	CONCLUSIONES.....	34
VIII.	RECOMENDACIONES.....	35
IX.	RESUMEN.....	36
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	37
XI.	ANEXOS.....	39
	11.1 Cuadro No. 1. Resumen de resultados de las variables evaluadas . Uso de Melaza en Cerdas post-destete. Guatemala, Mayo 2006.....	40
	11.2 Cuadro No. 2. Variables económicas evaluadas. Uso de	

	Melaza en Cerdas post-destete. Guatemala, Mayo 2006.....	40
11.3	Ficha Control de Utilización de Melaza en Cerdas Post-Destete.....	41

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la porcicultura en nuestro país se tecnifica cada día más con el propósito de hacer las explotaciones más eficientes. Uno de los factores que afectan la productividad de la cerda es la forma en que se lleva a cabo el manejo de la reproducción, por lo que la nutrición juega un papel clave en la misma. Los caracteres reproductivos están afectados por la nutrición de la cerda a través de su estado fisiológico, condición corporal y en muchas ocasiones, a través de su sistema endocrino.

Las necesidades nutritivas en el período de gestación cubren las funciones de mantenimiento, crecimiento fetal y tejidos asociados, crecimiento materno y reconstitución corporal de posibles pérdidas en lactación, por lo que se requiere el consumo de una dieta adecuada durante ciertas fases de la gestación, ya que una dieta deficiente de nutrientes causará movilización de reservas de energía de la madre a los fetos, lo cual afectará los siguientes ciclos productivos de la cerda. Si durante la lactación el consumo de energía fuera bajo se observará un aumento del intervalo destete-celo, reducción de la tasa de preñez y reducción de la supervivencia embrionaria, lo que disminuye la rentabilidad en la producción porcina. El propósito de toda explotación porcina es aumentar el número de lechones destetados por cerda al año, aumentar el número de partos por cerda al año y disminuir el intervalo destete-cubrición.

La melaza de caña de azúcar constituye un substrato energético que consiste en una mezcla de glucosa y fructosa; es un suplemento libre de fibra y grasa y se utiliza normalmente en dietas para cerdos en niveles bajos (5 a 10%), para mejorar el sabor, olor, textura y consistencia del alimento en la dieta.

En este estudio se pretendió implementar la utilización de melaza en la dieta de las cerdas post-destete como suplemento energético para evaluar el apareamiento del celo, porcentaje de fertilidad y nacidos totales con el propósito de generar información que contribuirá a la mejora en la tecnología de la producción porcina.

II. HIPÓTESIS

La utilización de melaza en cerdas post-destete no afecta en el apareamiento de celo, porcentaje de fertilidad y nacidos totales.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- Contribuir a la evaluación de alternativas nutricionales y su efecto sobre la reproducción en cerdos.

3.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de la utilización de melaza en cerdas sobre: aparecimiento de celo post-destete, porcentaje de fertilidad y nacidos totales.
- Evaluar el costo beneficio del uso de melaza en cerdas post-destete en base al retorno marginal.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 REPRODUCCIÓN DE LA CERDA

La cerda no presenta estacionalidad reproductiva específica. Es fértil durante todo el año y los estros regulares ocurren con un intervalo de aproximadamente 21 días (valores extremos 18-23 días). Estos ciclos comienzan inmediatamente después de aparecer la pubertad y continúan durante toda la vida de la hembra, interrumpidos únicamente por gestación y lactación. Durante el estro la vulva de la cerda presenta un aspecto edematoso, de color rojizo y descarga mucosa. Manifiesta así mismo el llamado “reflejo de tolerancia” o sea, permanece inmóvil en la proximidad del verraco y si se ejerce cierta presión sobre el lomo, permite ser inseminada. Los óvulos maduros se liberan del ovario, normalmente a las 38-42 horas después de la aparición del estro, el tiempo total empleado por la ovulación es de aproximadamente 3.8 horas con un promedio de 10-25 óvulos. (7, 10, 11, 17)

4.1.1 Órganos de reproducción de la cerda

4.1.1.1 Ovarios

La hembra presenta ovarios lobulados pares suspendidos por ligamentos en la región lumbar del cuerpo y son unos pequeños cuerpos redondeados que miden aproximadamente de 10 a 25 milímetros. Los ovarios producen huevos u óvulos y diversas hormonas que coadyuvan a la reproducción e influyen en los cambios y en el crecimiento del cuerpo. Los ovarios poseen folículos maduros de 7-8 mm y cuerpos lúteos de 12-14 mm. (4, 9, 11, 17)

4.1.1.2 Oviducto o trompa de Falopio

Los ovarios y el útero se comunican por las trompas de Falopio que terminan en los cuernos del útero. Los oviductos son largos y flexuosos (20 cm), conducen el ovocito maduro al útero y consta de las siguientes partes: infundíbulo, cuerpo e istmo. (4, 9, 17)

4.1.1.3 Útero

El útero es la parte más grande del tracto reproductor. Su función es proporcionar alojamiento a los óvulos fecundados hasta que se desarrollan y forman los lechones. El cuerpo del útero mide 5 cm, es bicornes de 120 a 150 cm, posee un cuello de pared gruesa con montículos que ocluyen el canal cervical. (4, 9, 11, 17)

4.1.1.4 Cervix

Este es un fuerte anillo muscular que comunica la vagina con el útero. Tiene la forma de un paso angosto cuyas paredes forman dobleces o pliegues. (9, 17)

4.1.1.5 Vagina

Es un conducto grande que se extiende desde el útero hasta la abertura externa llamada vulva. La vagina mide de 10-12 cm. (4, 9, 17)

4.1.2 Celos

El comienzo del celo se caracteriza por cambios graduales en el comportamiento de la cerda que no siempre son fácilmente reconocibles (nerviosismo, reducción del apetito, monta a otros animales, comportamiento sexual masculino, reflejo de tolerancia) y por cambios fisiológicos que pueden pasar desapercibidos (tumefacción y cambio de coloración de la vulva, a veces flujo vulvar mucoso turbio). (10, 17, 18)

El celo de la cerda nulípara rara vez dura más de un día, mientras que el de las cerdas adultas se prolonga durante dos o más días. En cerdas adultas se observa un celo en los primeros días después del parto que dura de dos a cinco días. (3, 4, 10,)

4.1.3 Ovulación

En la cerda la ovulación es espontánea y tiene lugar generalmente 40 horas después del comienzo del celo cuando éste dura unos dos días. Si el celo es más largo, éste se desencadena cuando ha transcurrido aproximadamente el 75% del período de celo. La descarga de hormona luteínica provoca la ovulación, la diferenciación de las células foliculares y la formación de los cuerpos lúteos. El número de ovocitos liberados por los ovarios varía, estando normalmente en el rango de 10-24, en función de factores tales como la edad, raza, rango de parto y nutrición. (10, 17, 18)

4.1.4 Hormonas del ciclo estral

El hipotálamo, junto con la parte anterior de la hipófisis, es el principal centro de control de la función reproductora. Aquí es donde la información, tanto del medio interno como del externo, se traslada al lugar apropiado del sistema reproductor. La hipófisis anterior está situada inmediatamente por debajo del hipotálamo y unida íntimamente a la parte posterior de la hipófisis. Su principal función es la de sintetizar, almacenar y secretar hormonas reproductoras y metabólicas. (4, 11, 18)

El hipotálamo secreta hormonas liberadoras e inhibidoras, la hipófisis anterior hormonas gonadotrópicas (FSH y LH) y prolactina y las gónadas las hormonas esteroides: estrógenos, progesterona y testosterona. (11, 12)

El término retroalimentación se utiliza para describir un mecanismo mediante el cual el cerebro capta los niveles circulantes de ciertas hormonas y regula su ritmo de secreción. En las hembras el hipotálamo secreta GnRH que provoca la liberación de FSH y LH en la parte anterior de la hipófisis. Estas gonadotropinas, a través del sistema circulatorio llegan al ovario donde estimulan la producción y secreción de estrógenos. Si no operaran los mecanismos de retroalimentación, el ritmo de producción y liberación de estrógenos continuaría aumentando. De esta forma los niveles sanguíneos de FSH, LH y estrógenos permanecen estables a un nivel relativamente bajo. (10, 18)

La síntesis y secreción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) en la hipófisis es controlada por la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) de origen hipotalámico que envía impulsos cada hora desde el hipotálamo a la pituitaria anterior. La LH se secreta de forma pulsátil coincidiendo con los pulsos de GnRH, por lo que su regulación corre por cuenta de este factor de liberación. Los esteroides de origen ovárico tienen un eficaz efecto de regulación sobre el eje hipotálamo-hipófisis. (4, 11, 18)

La liberación de LH y FSH es controlada mediante un mecanismo de retroalimentación negativa en el que la cantidad de GnRH liberada desde el hipotálamo depende de los niveles circulantes de LH y FSH en la sangre; así como de los niveles circulantes de sus hormonas secundarias: los andrógenos esteroides, progesterona y

estrógenos, en relación con el control de las fases progresivas del proceso de la reproducción. (11, 18)

Las hormonas FSH, LH y prolactina secretadas por la hipófisis anterior estimulan el desarrollo y maduración de los folículos ováricos. Los folículos en vías de desarrollo producen, a su vez, estrógenos. Cuando se encuentran desarrollados, los óvulos son liberados desde los folículos ováricos como resultado de la estimulación provocada por niveles elevados de LH sanguíneo desde la pituitaria. Este aumento pre-ovulatorio de LH ocurre por la presencia progresiva de impulsos cada vez más frecuentes. (10, 11, 18)

La progesterona (P4), secretada esencialmente por el cuerpo lúteo, tiene siempre un efecto de inhibición sobre el hipotálamo. Los estrógenos, especialmente el 17 β -estradiol (E2), sintetizado por los folículos, ejercen en principio un efecto inhibitorio sobre la LH, pero cuando alcanzan un nivel sanguíneo determinado, actúan como una señal positiva que facilita el pico preovulatorio de la LH. Estos niveles son alcanzados en la fase folicular del ciclo estral cuando los folículos están lo bastante maduros y diferenciados para secretar cantidades suficientes de estrógenos. Los niveles de LH varían de forma muy significativa con la fase del ciclo sexual. Así, la frecuencia en pulsos es dos veces superior durante el inicio de la fase folicular que en la mitad de la fase lútea, creciendo al mismo tiempo que disminuye la P4. Asimismo se multiplica de 2-3 veces entre la lactación y las primeras horas posteriores al destete por la retirada del estímulo de lactancia. (4, 10, 11)

La prostaglandina F2alfa que es producida por el útero en el día 15 ò 16 del ciclo, provoca luteólisis y la reducción consiguiente de progesterona circulante. En este momento desaparece la supresión de GnRH por la progesterona con la liberación consiguiente de LH y FSH y puede esperarse el celo unos 4-5 días más tarde. (4, 10, 18)

La prolactina puede intervenir conjuntamente con la prostaglandina en la destrucción de los cuerpos lúteos, acción totalmente inversa a su papel en el mantenimiento de los cuerpos lúteos durante la gestación y lactación. Tras descender los niveles de prolactina que actúan en la luteólisis, posteriormente aumentan durante el celo. (4, 10, 18)

4.1.5 Mecanismos de control del ciclo estral

El ciclo estral se divide en dos fases: la fase folicular y la fase luteínica. La fase folicular dura de 5 a 6 días. El descenso del nivel de progesterona hacia el día 15 a 16 del ciclo da lugar a un aumento de la producción de estrógenos, lo cual desencadena el celo y programa la ovulación: liberación de un cierto número de óvulos listos para ser fecundados, tras ruptura de los folículos de Graaf de la superficie ovárica. La fase luteínica comienza después de la ovulación. Los folículos tienen entonces 4-5 mm, se puede apreciar el punto de ovulación con poco tejido luteínico. (11, 12, 18)

Unos cuantos folículos logran alcanzar los estadios finales de crecimiento. Los folículos elegidos deben crecer y desarrollarse hasta la total maduración para que estén listos en la ovulación del próximo estro. Las gonadotropinas FSH y LH son las principales responsables para estimular el crecimiento de esos folículos. Sin embargo, durante la fase lútea del ciclo, los altos niveles de secreción de progesterona previenen la secreción de grandes cantidades de esas gonadotropinas. Como este efecto de retrofuncionalidad negativa de la progesterona continúa hasta el final de la fase lútea, o sea, hacia el día 16 del ciclo, el crecimiento folicular es mínimo hasta este estadio del ciclo; pero entre los días 16 y 21 aumenta considerablemente el crecimiento folicular. (10, 11, 17)

Durante la fase folicular el estímulo gonadotrópico aumenta la secreción de estrógenos por parte de los folículos. Esta elevación del nivel circulante de estrógenos es bajo al principio, pero se eleva hasta culminar en una oleada pre estral, el día antes de la ovulación. Por tanto, el crecimiento folicular es mínimo durante la fase lútea, aumenta durante la fase folicular y muestra una rápida maduración inmediatamente antes de la ovulación. Finalmente, este aumento de los niveles de gonadotropinas ocasiona una oleada pre ovulatoria de LH, y probablemente de FSH, responsable de la liberación real del óvulo a partir de los folículos. (10, 11, 17)

Una vez ocurrida la ovulación los folículos rotos deben luteinizarse para formar el cuerpo lúteo. Esta luteinización parece que se debe a los altos niveles circulantes de LH, ya que el cuerpo lúteo comienza a secretar activamente progesterona, que continúa hasta que se efectúa la luteólisis aproximadamente el día 16 del ciclo; la secreción de progesterona continuará hasta el día 113 si ocurriera gestación. (10, 11, 17)

4.1.6 Efecto de la alimentación sobre la actividad endocrina

La restricción de alimento reduce el ritmo de pulsos de la LH. Cuando se elimina la restricción en cerdas destetadas, el efecto inhibitorio sobre la LH desaparece rápidamente tanto en multíparas como en cerdas primerizas. (4, 7, 8)

La restricción de alimento por siete días está diseñada para mantener los requerimientos del animal, casi inhibe totalmente la secreción de la hormona luteinizante aunque no tiene efecto alguno sobre la secreción de la hormona folículo estimulante. Si después de la restricción se implementara una alimentación *ad-libitum*, se observa un retorno inmediato de la secreción pulsátil de LH y después de 7 días de la alimentación sin límite, se detecta un aumento significativo en el desarrollo folicular ovárico. (8)

Las respuestas en útero y ovarios en cerdas alimentadas *ad libitum* después de un período de restricción están mediadas por un aumento en la secreción de LH. Este rápido incremento en la secreción de LH como respuesta a la alimentación está relacionado con los cambios de la glucemia e insulinemia. Las respuestas ováricas a las gonadotropinas podrían además estar potenciadas por incrementos en los niveles plasmáticos de glucosa, insulina y factores de crecimiento de tipo insulínico (IGF-I). Se han llevado a cabo diferentes investigaciones sobre el efecto de la restricción energética en diferentes fases de lactación. Se ha observado que la restricción afecta al intervalo destete estro y que existe una relación positiva entre el consumo energético, la insulina, la frecuencia y amplitud de picos de LH, pero existe un efecto reducido sobre la concentración media de LH. La restricción inhibe los pulsos de GnRH y por tanto los de LH, pero no interfiere en su síntesis, lo que provoca que las cerdas restringidas sean capaces de liberar más LH ante una inyección de GnRH. (4, 7, 8)

4.2 MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE CERDAS DE REEMPLAZO

El éxito en la productividad y longevidad de una cerda adulta depende principalmente del manejo y la alimentación durante su período de reemplazo. Normalmente problemas reproductivos como el bajo tamaño y peso de la camada al nacimiento, períodos abiertos largos, bajos porcentajes de preñez, así como problemas

en el sistema óseo, son el resultado de una nutrición no adecuada de energía y minerales durante la etapa de reemplazo. Esta situación se complica aún más con el desarrollo de las nuevas líneas maternas, seleccionadas genéticamente para producir grandes camadas y altas producciones de leche, que necesitan de una excelente nutrición, especialmente por el hecho de que al ser animales clasificados como muy magros (mayor de 320 g de carne magra), el consumo de alimento es limitado, especialmente durante la etapa de alimentación. La combinación de edad, peso y relación grasa siendo magro el parámetro más adecuado para decidir el momento óptimo de la cubrición. (3, 4, 9, 10)

En los sistemas de alimentación para cerdas de reemplazo debemos considerar la línea genética materna de donde provienen los animales. En la industria porcina, las podemos clasificar en dos categorías: los animales de reemplazo de líneas altamente magras (>320 g de tejido magro) y los animales estándares o promedios (<320 g de carne magra). La diferencia entre ambos grupos está relacionada al nivel de grasa dorsal y al peso óptimo al momento de la monta. (3, 11)

La influencia que tiene la edad y la condición corporal sobre la productividad y longevidad de la cerda, depende de factores tales como la nutrición, el manejo alimenticio, la duración de la lactación, el criterio de selección, las prácticas de monta, la salud del hato y el tipo de instalaciones. En líneas genéticas actuales con gran potencial de deposición proteica, el crecimiento materno perdura como mínimo hasta el cuarto parto. Por tanto, las necesidades nutricionales para mantenimiento, reproducción y crecimiento de la cerda primeriza son elevadas. Dada la limitada capacidad de consumo en estos animales, la condición corporal en la primera cubrición es esencial para satisfacer dichas necesidades. (3, 4, 11)

4.2.1 Nutrición de cerdas de reemplazo

En cualquier etapa productiva del cerdo, la energía, la proteína-aminoácidos, los minerales y las vitaminas, son los nutrientes más importantes en las dietas para cerdas de reemplazo. Una dieta deficiente con estos nutrientes afectará el crecimiento y retrasará significativamente la aparición del primer celo. (3, 11)

Un adecuado programa de alimentación para la cerda de reemplazo es esencial para maximizar el potencial genético reproductivo durante la vida productiva de la cerda. Al igual que un adecuado desarrollo del aparato reproductor y locomotor junto a la acumulación de un mínimo de reservas corporales, no sólo grasas sino también proteicas, vitamínicas y minerales, son factores importantes para alcanzar un óptimo desempeño durante toda la vida reproductiva de la cerda. Una proporción importante de los días no productivos de la explotación se origina a consecuencia del retraso en la incorporación de las primerizas al grupo de las reproductoras, debido a la falta de implementación de un programa adecuado de cría. (3, 4)

La nutrición y el estado metabólico son los factores que tienen más influencia sobre la supervivencia embrionaria en cerdas nulíparas y en cerdas lactantes y destetadas, en su primera parto. (1, 7)

Actualmente está claro que una deficiencia de cualquier nutriente afecta adversamente el crecimiento y retrasa el comienzo de la pubertad. La cantidad de energía que se debe suministrar es el punto clave en un programa de alimentación de reemplazos, pues ésta determinará la tasa de crecimiento, en particular la deposición de grasa de los animales. (3, 7, 11)

Las cerdas jóvenes en crecimiento deben recibir una dieta a libre voluntad que garantice un consumo adecuado de energía hasta que estos animales sean seleccionados para el hato de cría a los 100 kg de peso corporal. Arriba de este peso el consumo energético debe ser restringido para alcanzar el peso óptimo de acuerdo al genotipo y al momento en que estos animales sean usados como reproductores. Los requerimientos energéticos para las cerdas jóvenes son los mismos que los que se utilizan para las hembras de mercado hasta que finalicen el período de engorde, siendo de 8.76 Mcal/día para las cerdas entre los 0 a 80 Kg de peso. Se recomienda que las cerdas jóvenes reciban una dieta a libre voluntad de 3.3 a 3.6 Mcal/Kg hasta que alcancen un peso de 100 Kg y luego de los 100 Kg a la monta, un consumo restringido de 6 Mcal/día de energía metabolizable. (3, 9)

Se ha evaluado el impacto negativo de una restricción alimenticia moderada durante la segunda mitad de la fase luteal del ciclo, sobre la supervivencia embrionaria en

cerdas de reemplazo. Estos efectos son independientes de cualquier otro efecto sobre los niveles de ovulación, lo que indica que el período de pre alimentación, desde el día 16 del ciclo hasta el celo, da lugar a un efecto *flushing* suficiente para llevar los niveles de ovulación a los observados en compañeras de camada a las que no se les ha restringido la alimentación. (1, 4, 8)

Para los animales altamente productivos, especialmente los de alto contenido de carne magra, su alimentación es un poco más complicada, especialmente para obtener la grasa dorsal óptima al momento de la monta. Este período comprende de los 100 Kg a los 130 ó 140 Kg, con una edad superior a los 7 meses. El problema que tienen los animales de alto potencial para producir carne magra, es que el nivel de grasa dorsal es muy bajo y para evitar futuros problemas reproductivos es necesario que las cerdas jóvenes de reemplazo tengan como mínimo 20 mm de grasa dorsal. Para lograr esto, las Universidades de Purdue, Michigan State y Ohio State recomiendan utilizar una dieta más baja en proteína (13%) y lisina (0.70%), con la cual, aunque producirá una reducción ligera en el crecimiento muscular, ocurrirá un aumento en la grasa dorsal, muy importante para el final del período de lactación y la próxima preñez. El consumo de alimento se puede suministrar a libre voluntad y éste varía entre los 2.5 y los 3 Kg por día. Se puede utilizar una relación lisina/energía de 1.86g de lisina por Mcal de energía metabolizable. Además, los niveles de calcio y fósforo se deben mantener altos para garantizar un buen desarrollo del sistema locomotor. (3, 4)

El consumo y la alta retención de selenio y de vitamina E en la cerda joven de reemplazo, resulta ser muy benéfico durante la vida reproductiva de la cerda, ya que produce un aumento en la respuesta inmunológica y reduce las subsecuentes complicaciones del período de lactación. (3)

El objetivo de un programa de alimentación para futuras reproductoras es la producción eficiente de cerdas capaces de alcanzar el potencial genético durante toda su vida productiva y ha de tener su origen en el momento del destete, dado que el desarrollo de la masa ósea y cartilaginosa durante las primeras fases del crecimiento es vital para alcanzar una óptima composición estructural que garantice su futuro reproductivo. (4)

Existen varias estrategias nutricionales para obtener animales con un estado fisiológico y composición corporal óptima en el momento de la primera cubrición. Si durante el período de recría, a cerdas de una línea con gran capacidad de depósito magro, se les suministra dietas isoenergéticas pero con decreciente contenido proteico, se limita la deposición proteica y aumenta el espesor de la grasa dorsal. El resultado es una menor masa proteica corporal, menores necesidades de mantenimiento y mayor reserva grasa que puede ser movilizada para satisfacer las demandas energéticas durante gestación y lactación. (4)

4.2.2 *Flushing* nutricional antes de la cubrición de las cerdas

El “*Flushing*” es una práctica habitual y eficaz para optimizar la ovulación en la cerda, y consiste en un incremento de consumo energético, aportando pienso semi *ad libitum* durante una o dos semanas previas a la cubrición. Se indica que un consumo de 8,5 vs 5,3 Mcal EM/d aumenta la tasa de ovulación de 11,8 a 13,2 óvulos. Los mecanismos por los que este aumento del consumo incrementa el número de óvulos producido no están muy bien definidos, pero probablemente estén relacionados con su aumento en la secreción de LH a través de la concentración plasmática de insulina e IGF. Así mismo, las cerdas alimentadas *ad libitum* muestran una mayor concentración y un mayor número de pulsos de LH, lo que se relaciona con una mayor concentración de insulina durante todo el período y de IGF-I en los días 12 a 14 de tratamiento. Por tanto el *flushing* incrementa la tasa de ovulación al estimular la secreción de gonadotropinas a través de la insulina y de las IGF. (4, 7, 10, 11, 17)

En la cría de primerizas, la limitación de pienso a 50-65% *ad libitum* tiene un efecto negativo sobre la tasa de ovulación en el primer y segundo estro. El *flushing* de las cerdas previamente restringidas les aumenta la tasa de ovulación hasta los niveles de cerdas alimentadas *ad libitum*, pero sin que exista una respuesta superovulatoria. El eje hipotálamo-hipófisis-ovario es el responsable del control del ciclo reproductivo. La GnRH hipotalámica genera en la hipófisis la producción de pulsos de LH de alta frecuencia y baja amplitud que, a su vez, inducen en el ovario a los folículos hacia la ovulación. A su

vez, la insulina tiene un efecto estimulador sobre el eje hipotálamo-hipofisario. La concentración en suero y tejidos de insulina y IGF-1 está directamente relacionada con la secreción y actividad de las hormonas reproductoras (LH y FSH). También se ha descrito un efecto local de la insulina a nivel ovárico sobre el desarrollo folicular, independiente de los cambios en LH, resultando en una menor atresia folicular y por tanto, una mayor tasa de ovulación. (4, 8, 9, 10, 16)

Recientes investigaciones indican que existe un efecto de la nutrición directa e independiente de las gonadotropinas en el desarrollo folicular. Como se ha mencionado, se observan 3 fases de desarrollo folicular: independiente de las gonadotropinas < 2 mm, FSH y LH dependientes de 2-4 mm y LH dependiente > 4 mm. En cerdas con deficiencias nutricionales existe un descenso en la secreción de LH que retrasa el desarrollo de folículos > 4 mm, pero los efectos negativos en los folículos menores deben ser producidos por otro mecanismo independiente. Varios estudios demuestran que en cerdas subalimentadas disminuye la concentración de insulina, leptina y IGF-I, pero no se observa ningún efecto sobre los niveles de LH o FSH. Sin embargo, las cerdas subalimentadas tienen una mayor concentración de folículos entre 1 y 1,9 mm, y menor concentración de folículos menores de 1 mm, por lo que la subalimentación estimula los folículos inferiores a 1 mm, mientras que el crecimiento de los folículos superiores a 2 mm es inhibido. Desde un punto de vista práctico, el efecto positivo del *flushing* sobre la tasa de ovulación se ha observado principalmente en cerdas que previamente han sido restringidas. Se recomienda tratar de que todas las cerdas lleguen a su primera cubrición en el estado nutricional más adecuado posible y suministrar la dieta *ad libitum* 2 semanas previas a la cubrición para evitar que niveles alimenticios bajos limiten el tamaño potencial de la camada. (4, 7, 10)

El sistema de *flushing* puede utilizarse también en animales de alta prolificidad, solo que se presenta el problema de que para alcanzar la grasa dorsal deseada al momento de la monta, las cerdas ya consumen el alimento a libre voluntad y es imposible aplicar el sistema de *flushing*. Sin embargo, como muchas investigaciones relacionan el efecto del *flushing* al nivel mayor de energía en la dieta, lo que se puede hacer es incrementar la densidad energética de la ración. Cuando los animales tienen el consumo

de alimento restringido, no existe este problema, por lo que a las cerdas se les suministra alimento a libre voluntad de 11 a 14 días antes de la monta. (3, 8)

4.3 MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LA CERDA GESTANTE

La gestación inicia con la fecundación y termina con el parto, dura un promedio de 115 días. Los rendimientos productivos de la cerda durante este período son de vital importancia en el desarrollo eficiente y rentable de una porqueriza. Las estrategias de manejo y alimentación están influenciadas por factores como el genotipo, el número de parto, el ambiente, el estado sanitario y la duración de la lactación. (3, 9, 11)

Las necesidades nutritivas en el período de gestación cubren las funciones de mantenimiento, crecimiento fetal y tejidos asociados, crecimiento materno y reconstitución corporal de posibles pérdidas en lactación. El mantenimiento representa un 70% de las necesidades, las necesidades para reproducción son especialmente importantes a final de gestación, y las necesidades de crecimiento y reconstitución corporal son muy variables. En líneas magras de alta productividad, el aporte energético durante gestación puede limitar la retención de nitrógeno y crecimiento muscular, siendo necesarias unas 8.500 Kcal ED/día. (3, 4)

La alimentación de la cerda gestante, sea joven o adulta, debe estar perfectamente balanceada para proporcionar todos los requerimientos nutricionales necesarios y optimizar los rendimientos productivos. El efecto negativo de una alimentación deficiente repercute en los rendimientos reproductivos dos o tres partos posteriores, dada la capacidad que tiene la madre de sacrificar sus propias reservas corporales sin afectar el desarrollo prenatal de los lechones. Así, las granjas porcinas que utilizan sistemas deficientes de alimentación durante la época gestante, presentan tasas de reemplazo mayores al 50%. Además, el número promedio de partos de esas cerdas fluctúa entre los 2.5 y los 3 partos. (3, 9, 18)

La alimentación excesiva durante el período de gestación produce también un efecto negativo en los rendimientos reproductivos de la cerda. Las cerdas que son sobrealimentadas después de la monta y durante la gestación presentan una mayor mortalidad embrionaria y producen camadas menores que las cerdas alimentadas

correctamente. Además, las cerdas sobrealimentadas en la gestación y que llegan gordas al parto sufren de una depresión en el consumo de alimento durante la lactación, resultando en una mayor pérdida de peso y de grasa dorsal. (1, 3, 8)

Para obtener el máximo rendimiento productivo se debe manejar y alimentar adecuadamente a la cerda para reducir la mortalidad embrionaria, mejorar la eficiencia reproductiva, aumentar su longevidad y garantizar que no haya ningún efecto negativo en el desarrollo del lechón. Una forma eficiente de alimentar a las cerdas y garantizar que no haya ningún efecto negativo en el desarrollo del lechón, es controlar su ganancia de peso y el grosor de la grasa dorsal. Se establece una ganancia de entre 34 y 38 kilos de peso durante la gestación. (1, 3)

Durante las tres primeras semanas tras la cubrición tiene lugar la implantación embrionaria. Existe una mayor supervivencia embrionaria en cerdas alimentadas con 1,5 a 3,0 Kg /d que aquellas alimentadas con 2.5 Kg/d entre los días 1 y 11 post cubrición. En diversos estudios se ha observado que un incremento en la ingesta de 1,9 a 2,5 Kg/d durante 15 días tras la cubrición produce una disminución significativa de la supervivencia embrionaria el día 25 de gestación (12,3 vs 9,8 embriones viables). Por tanto, un nivel alto de alimentación post-cubrición puede disminuir la supervivencia embrionaria, aunque este parámetro está también ligado a la nutrición previa a la cubrición. El mecanismo involucrado en dicha mortalidad se encuentra asociado a bajos niveles de progesterona plasmática. (4, 5, 8, 10, 13)

Así pues, el mecanismo de acción de la P4 sobre la supervivencia embrionaria se produce probablemente mediante la estimulación de la secreción de proteínas específicas del útero, que apoyan el desarrollo embrionario. (4, 5, 7, 8)

Durante la mitad de la gestación se suministran aproximadamente 30-35 MJ ED/día (7200-8350 Kcal ED/día) dependiendo del peso y del estado de carnes de las cerdas. Las cerdas que reciben menos de 30 MJ ED/día (7200 Kcal ED/día) tienen intervalos de destete-celo más largos tras la primera lactación. (13)

A partir de los 90 días de gestación aumentan las necesidades energéticas debido al desarrollo de los fetos y de los tejidos asociados. Por tanto, se recomienda aumentar el

nivel de alimentación en este período. Se recomienda un mínimo de peso corporal al destete de 150 Kg para minimizar el intervalo destete-celo. (4, 5, 7, 8, 13)

4.3.1 Nutrición de la cerda gestante

En la alimentación de la cerda gestante, los nutrientes se utilizan para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y de gestación. Durante la gestación el período más crítico en el requerimiento de nutrientes es el último tercio de la gestación, donde los lechones alcanzan su máximo desarrollo prenatal. Está establecido que los requerimientos de nutrientes, especialmente los de energía y proteína dependen del tamaño de la cerda, de cuánto peso ganará durante la gestación y lo que necesitará para el desarrollo de la nueva camada. (3, 4)

El objetivo del alimento de gestación es múltiple: producir el mayor número de lechones viables (aumentando la tasa de ovulación, disminuyendo la mortalidad embrionaria, obteniendo lechones homogéneos de más de 1,3 Kg de peso vivo) lograr camadas de 17 Kg al nacimiento, reponer y llegar al parto con suficientes reservas corporales para asegurar una buena producción láctea. (1, 15)

4.3.1.1 Necesidades energéticas de la cerda gestante

Las necesidades energéticas para gestación en un medio ambiente óptimo varían entre 7050 Kcal de energía digestible por día para una primeriza de 120 Kg y 9200 Kcal para una cerda adulta de 320 kg. Las necesidades medias para un animal tipo de 180 Kg en ambiente óptimo están en torno a las 7500 Kcal ED/día. Las necesidades de conservación representan un 70% de la energía ingerida. Las necesidades para reproducción son prácticamente nulas al inicio de gestación y aumentan de forma exponencial en el último tercio. Representan aproximadamente el 5% de la energía ingerida. Las necesidades para crecimiento y reposición de las reservas corporales son muy variables aproximadamente el 25%. El animal solo cubrirá estas necesidades cuando vea satisfechos sus requerimientos para mantenimiento y reproducción. (3, 15)

Durante la preñez el requerimiento de mantenimiento representa un 80% del total energético que necesita la cerda, un 15% se necesita para la ganancia de peso materno y

un 5% para el desarrollo de la nueva camada. Las principales necesidades energéticas de la cerda gestante son las de mantenimiento, estas dependen de: peso corporal, temperatura ambiente, humedad y ventilación y actividad de las cerdas. Las necesidades de reproducción son bajas y afectan al último tercio de gestación; sin embargo, el peso de los lechones al nacimiento aumenta con el consumo de energía. (3, 12, 15)

Una deficiencia energética provoca pérdida de espesor de grasa dorsal, con reducción en el número de lechones nacidos viables y menor peso al nacimiento; además, la cerda no produce suficiente leche lo que da lugar a menores pesos al destete e incremento del intervalo destete-cubrición. Los efectos negativos serán más aparentes en lactaciones sucesivas. Un exceso energético no influye sobre el tamaño de la camada pero puede mejorar el peso de los lechones al nacimiento. La duración del parto se alarga hasta un 30% con mayor incidencia de infecciones y problemas post-parto. Además, el exceso de consumo en gestación disminuye la ingesta en lactación. (10, 11, 15)

4.3.1.2 *Necesidades de fibra de la cerda gestante*

Las cerdas, especialmente las adultas, tienen una notable capacidad para digerir la fracción fibra, gracias a los microorganismos del colon. Su valor energético neto es moderado ya que su absorción es menos eficiente que la de aquellos principios inmediatos que se digieren en intestino delgado. El nivel de fibra influye sobre la velocidad del tránsito intestinal mejorando el confort intestinal y reduciendo los problemas de constipación. La cerda gestante, al contrario de lo que ocurre con la lactante, precisa menos energía de la que estaría dispuesta a consumir. Este menor consumo influye sobre su comportamiento, originando estereotipos y estados de nerviosismo que incrementan sus gastos energéticos y perjudican su productividad. En gestación es recomendable suministrar raciones ricas en fibra, niveles hasta del 12% son perfectamente tolerados y a menudo mejoran los resultados reproductivos. Las necesidades en fibra de las cerdas no están bien definidas. De hecho el concepto de fibra bruta engloba fracciones tan diferentes como hemicelulosas, celulosa y pectinas, dejando fuera casi la totalidad de la lignina de mínimo valor en el porcino. (9, 15)

4.3.1.3 *Necesidades proteicas de la cerda gestante*

Las cerdas en gestación tienen necesidades proteicas muy reducidas. Niveles inferiores al 8% permiten llevar gestaciones a término con sólo una ligera disminución del tamaño de la camada. Los problemas de una carencia en proteína se manifiestan de forma más acusada en gestaciones sucesivas. La cerda precisa, en condiciones prácticas, un mínimo entre 275 y 350 g de proteína, lo que equivale a un 13-14,5% de dietas normales. Una carencia circunstancial queda compensada por la movilización de las proteínas corporales. Un exceso de proteína (superior al 15,5%) favorece la fijación de músculo en detrimento del tejido adiposo. Ello conlleva un aumento de peso, mayores necesidades de conservación y disminución de reservas grasas de fácil movilización en lactaciones sucesivas. (12, 15)

Los requerimientos de proteína de una cerda gestante están basados en un gramo por cada kilogramo de peso de la cerda y 2 gramos por kilogramo de ganancia de peso maternal y por productos de la concepción. (3, 9, 10)

Bajo condiciones centroamericanas, un consumo de 230 g de proteína y 9 g de lisina para el último tercio de la gestación son adecuados para obtener un máximo rendimiento reproductivo. En el caso de la lisina se recomienda un requerimiento de 2, 1.75, 1.5 y 1.3 gramos de lisina por megacaloría de energía digestible para cerdas que tienen ganancias de peso maternal de 25 a 30 Kg, de 20 a 25 Kg, de 15 a 20 Kg y de 10 a 15 Kg, respectivamente. (3)

4.3.1.4 *Necesidades en minerales y vitaminas de la cerda gestante*

El calcio y fósforo constituyen el 70% del contenido en cenizas del animal. A nivel práctico interesa su papel en la mineralización y mantenimiento de las estructuras óseas, puntos claves para entender la longevidad de reproductoras. Las necesidades son superiores al final de la gestación. La leche es rica en ambos minerales y por tanto las necesidades son superiores en lactantes que en gestantes. Se considera que las necesidades para una buena mineralización ósea son un 10% superiores para un óptimo crecimiento diario. El ejercicio favorece la mineralización de los huesos por lo que se

aconseja en reproductoras y en reemplazo. Es importante mantener una relación Ca:P total en torno al 1:3. El exceso de Ca y P sobre las recomendaciones no benefician la rigidez de los aplomos, pudiendo provocar desequilibrios con otros minerales. La sal es normalmente utilizada como aporte de Na y Cl. Una carencia en Na provoca disminución de la producción láctea (la leche es rica en Na), disminución del consumo, menor palatabilidad de los piensos, nerviosismo y fenómenos de pica. (3, 15)

4.4 MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LA CERDA LACTANTE

Después del parto la cerda entra en la fase de lactación, durante la cual todos los sistemas metabólicos y fisiológicos operan con el fin de producir suficiente leche para criar la camada de lechones. Por eso las necesidades alimenticias durante la lactación son muy distintas si se comparan con las de la gestación. (9, 10, 11)

Para obtener el máximo potencial reproductivo de una cerda lactante se deben tomar en cuenta diversos factores de manejo, de salud, de alimentación y de genética, y a la vez es necesario desarrollar un programa de mejoramiento productivo y un plan de alimentación de acuerdo a las necesidades de producción. (3, 17)

Un aspecto crítico en la alimentación de la cerda lactante es el consumo de alimento. Se establece que manteniendo un nivel alto de consumo de alimento durante la lactación, es posible reducir la pérdida de peso y de grasa corporal en la cerda, aumentar la producción de leche y producir lechones más pesados al destete, reducir la mortalidad y mejorar los rendimientos futuros de la cerda. (3, 4, 15)

Las cerdas reproductoras encuentran el mayor desafío nutricional durante la primera y segunda lactación. Es evidente que se podría mejorar el tamaño de camada si las cerdas, y en especial las primíparas, presentan una mayor ingesta durante la fase de lactación. No sólo es necesario un aumento de la energía ingerida sino también un incremento de los niveles aminoacídicos, la pérdida de masa corporal observada de forma habitual durante la lactación está asociada fundamentalmente al tejido magro. La implementación de una estrategia que minimice la pérdida de masa corporal durante la lactación (optimización de la ingesta de una dieta equilibrada en energía y nutrientes que

suplan las necesidades extremas de esta fase del ciclo reproductivo) permite alcanzar una alta eficiencia reproductiva. (3, 4, 17)

Los objetivos de la suplementación alimenticia para cerdas lactantes son los siguientes: destete a los 21 días, 2-3 mm de disminución de la grasa dorsal, 10% de disminución de la profundidad del lomo, 10 Kg de pérdida de peso vivo. (3, 4, 15, 17)

El consumo inadecuado de alimento durante la lactación conduce a una excesiva pérdida de peso que implica muchos problemas asociados al hato reproductivo; entre ellos podemos mencionar: mayor número de días abiertos, disminución en la producción de leche, menores pesos al destete, menor tamaño de la siguiente camada y mayor tasa de reposición de las cerdas. (3, 4)

El proporcionar una alimentación a libre voluntad durante el período de lactación no afecta las reservas corporales de grasa dorsal de la cerda. El consumo de alimento se incrementa al principio de la lactación llegando a su pico entre el día 17 y 21. El consumo de alimento se ve afectado por el número de partos. Las cerdas de primer parto consumen 15% menos alimento que las cerdas multíparas. El consumo va en aumento hasta el sexto parto, pero el mayor aumento ocurre en los primeros tres partos. El bajo consumo de las cerdas al primer parto es el factor determinante en la caída de productividad de las cerdas al segundo parto, donde se aumenta el número de los días abiertos y se reduce el tamaño de la camada. El tamaño de la camada también afecta el consumo de alimento durante la lactación, cerdas con camadas mayores consumen más alimento que las cerdas con camadas pequeñas. Conforme aumenta el tamaño de la camada existe una mayor producción de leche y un mayor requerimiento energético, por lo que es necesario ajustar el consumo de energía conforme se incrementa el tamaño de la camada. (3, 10)

La lactación es uno de los principales reguladores hormonales, con un fuerte efecto inhibitorio en la aparición del celo y la ovulación. La lactación es interrumpida 3-5 semanas después del parto, que viene a ser el momento de máxima producción de leche. (10, 18)

El efecto de la lactación en la supresión de la actividad ovárica en la cerda se debe esencialmente al estímulo de la succión, pero también hay que considerar la carga metabólica que supone la producción de leche en sí misma. Es un hecho conocido que el

retiro de los lechones de la cerda después de 3 a 5 semanas de lactación dará lugar al celo y la ovulación en 4 a 8 días. (10, 18)

Los niveles de insulina y glucosa durante los días 7 a 21 de lactación están directamente relacionados con la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH. En lactaciones inferiores a 15 días, se encuentra la misma relación que en lactaciones de 12 días. La interacción entre energía y lisina en la dieta también afecta las concentraciones de LH. (9, 10, 18)

Un consumo insuficiente de aminoácidos durante la lactación afecta negativamente al intervalo destete-celo debido a la menor secreción de LH, efecto que es ya evidente al día 10 de lactación. La movilización de proteína y grasa corporal para suministrar los precursores glucogénicos necesarios para la síntesis de leche está asociada a una progresiva disminución de concentraciones plasmáticas de insulina y IGF-1. Por tanto, se sugiere que la alimentación durante las dos primeras semanas de lactación parece tener un efecto directo sobre la óptima secreción de LH, y que la insulina y glucosa tienen un importante papel como mediadores en esta respuesta endocrina. (1, 10, 18)

El desarrollo folicular y la secreción de LH están inhibidos durante el último mes de la gestación. Después del parto, la secreción de LH aumenta, pero de nuevo es inhibida por la lactación. El efecto inhibitorio que ejerce el amamantamiento de los lechones se impone 3 días post parto mediados por opioides que actúan sobre el hipotálamo. Un déficit nutricional constituye un efecto inhibitorio adicional. Con el transcurso de la lactación, existe un incremento progresivo de la secreción de LH. Las variaciones en la FSH son menos marcadas. La foliculogénesis se restablece progresivamente durante la lactación y los folículos adquieren la habilidad de responder al pico preovulatorio de LH. (4, 10, 11)

El aumento del catabolismo, en las últimas etapas de la lactación, da lugar a una disminución de la madurez folicular al final de la fase luteal, después del destete. Además, esto afecta la función esteroideogénica del folículo pre ovulatorio y al estado de madurez del ovocito. La inmadurez relativa de los folículos destinados a ovular después del destete, está considerada como la causa más importante de la disminución de los niveles de progesterona plasmática, observados en las primeras etapas de la gestación, en

cerdas muy catabólicas. La restricción de lisina en las dietas de lactación y una pérdida excesiva de proteína corporal, producen efectos negativos similares sobre la madurez folicular y sobre la calidad del ovocito. (1, 18)

4.4.1 Necesidades energéticas de la cerda lactante

La energía y los aminoácidos son los nutrientes más críticos en la alimentación de la cerda en lactación y sus requerimientos dependen del peso de la cerda, de su producción y de la composición de la leche. Las necesidades energéticas para lactación dependen fundamentalmente del nivel de producción láctea. En cerdas entre 160 y 320 Kg con 8-14 lechones varían entre 16730 y 23900 Kcal ED/día (5-8 Kg de pienso). En este período las necesidades de mantenimiento son bajas en relación con las necesidades de producción. Durante la lactación la cerda pierde peso, generalmente porque tiene camadas numerosas y lactaciones largas, lo cual conduce a la movilización de sus reservas energéticas, principalmente durante el verano. Un exceso de consumo en lactación es difícil de lograr y no supone más que beneficios. Una falta de consumo con respecto a las necesidades resulta en pérdida de peso, con mayores intervalos destete-cubrición, reducción del tamaño de la camada en partos sucesivos e incremento de la tasa de reposición de cerdas. Las pérdidas de peso en lactación no son exclusivamente de tejido graso, sino que también se producen pérdidas importantes de tejido muscular. La cerda acepta pérdidas moderadas de grasa sin dificultad pero no así las pérdidas de tejido muscular. Las cerdas híbridas actuales se caracterizan por su alta reproducción y su bajo contenido en grasa corporal. Si en gestaciones sucesivas el nivel de grasa dorsal baja de 10 mm se ocasionan trastornos reproductivos graves. La estrategia nutricional va dirigida a impedir estas pérdidas de peso y suavizar el descenso continuo del porcentaje de grasa a lo largo de la vida del animal. (3, 4, 15)

4.4.2 Necesidades proteicas de la cerda lactante

El requerimiento de proteína y aminoácidos es producto de combinar el requerimiento de mantenimiento, el de producción de leche y en el caso de cerdas a primer parto, el de su crecimiento. La proteína más que la energía limita la producción de

leche. Los niveles de proteína bruta recomendados varían entre 15 y 20% en función de la calidad y composición aminoacídica de la misma. Se recomiendan consumos de 1070 g de proteína bruta (PB) diaria en cerdas que consuman 6 Kg de pienso. Si existe una deficiencia de proteínas en la dieta para la producción de leche, las proteínas de los músculos son degradadas y los aminoácidos utilizados para la misma, por lo tanto, una dieta baja en proteína resultará en una disminución en la producción de leche y en el bajo peso de los lechones al destete. Un exceso proteico (> 19%) incrementa las pérdidas urinarias y puede provocar una ligera reducción del consumo de pienso en verano. Una carencia proteica disminuye la producción láctea e incrementa el intervalo destete-cubrición. La lisina es el primer aminoácido limitante en producción láctea. Las necesidades varían entre 30 y 60 g de lisina/cerda/día. (3, 4, 15)

4.5 INTERVALO ENTRE EL DESTETE Y LA CONCEPCIÓN

El intervalo entre el destete y el estro parece depender de la duración de la lactación precedente. A medida que se reduce el período de lactación aumenta el intervalo desde el destete hasta la aparición de celo. Un punto de vista mantenido por casi todos los porcicultores es que la cerda nunca presenta celo antes de las tres semanas siguientes al parto; sin embargo, este criterio es muy discutible, durante las lactaciones de 10 días la cerda presenta el estro entre 9-10 días después del destete. (11, 18)

El intervalo real entre el destete y la próxima concepción está determinado por tres componentes: el intervalo promedio desde el destete hasta la aparición del estro; la proporción de cerdas que retornan al estro tres semanas más tarde y son cubiertos de nuevo y las cerdas adultas y jóvenes que tardan mucho tiempo en presentar un nuevo celo después del destete de sus lechones. El intervalo promedio entre el destete y la nueva concepción debe ser de 4 a 5 días. (12, 18)

Tras el destete aumenta la actividad de la GnRH y la frecuencia de pulsos de la LH y en menor medida, la FSH. Estos cambios inducen un rápido crecimiento de los folículos seleccionados y la regresión del resto. Con ello, se incrementa la producción de estrógenos hasta el estro, el pico preovulatorio de LH y la ovulación. Un nivel de

alimentación bajo durante la lactación incrementa el intervalo destete-celo. Este efecto negativo puede ser: a) por el efecto sobre el desarrollo folicular durante la lactación o b) por el efecto directo sobre el eje hipotálamo-hipófisis/ovario-útero post destete. Se ha postulado la posibilidad de una “memoria folicular”, por la que el estado metabólico de la reproductora determina el desarrollo inicial y la capacidad para madurar de los folículos y convertirse en embriones viables; además otros factores están implicados: la insulina que potencia la actividad de la GnRH e incrementa el desarrollo folicular directamente o a través de IGF, altos niveles de cortisol y bajos niveles de tiroxina observados en animales restringidos que afectan negativamente al desarrollo folicular. (4, 10, 11,13)

Por consiguiente, entre el destete y la concepción (3-5 días) las cerdas pueden ser alimentadas de acuerdo con su apetito y comerán de 3-4 Kg diarios de pienso. Si se retrasa la concepción será necesaria alguna limitación alimenticia y el nivel de suministro de pienso estará relacionado con el estado de carnes de la cerda aunque normalmente oscilara entre 2-3 Kg diarios. (12, 18)

El anestro post-destete se debe a una disfunción en el eje hipotálamo-hipófisis ovario que se manifiesta antes y después del destete. Tal como se ha apuntado anteriormente, la LH regula el crecimiento folicular y la ciclicidad de la ovulación, de manera que los niveles de LH y su frecuencia pulsátil al destete están inversamente relacionados con el intervalo destete-celo. Los problemas en la aparición del celo se han asociado a una secreción pulsátil reducida de LH después del destete. A su vez, los niveles y pulsatilidad al destete están relacionados con el restablecimiento de los niveles de LH y su pulsatilidad durante la lactación. Por tanto, la capacidad de las cerdas para recuperar los niveles y pulsatilidad de LH durante la lactación guarda una relación directa con un intervalo corto destete-celo. (4, 11, 18)

4.6 LA MELAZA COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN CERDOS

Las melazas como subproducto principal de la fabricación del azúcar son una fuente importante y económica de energía para la alimentación de cerdos. En los países tropicales y subtropicales en los cuales se cultiva la caña de azúcar, suele presentarse

una grave carencia de alimentos que contengan azúcares o almidones para los animales, de modo que las melazas de caña son un producto valioso. (6, 14, 17)

Las melazas de caña se usan como fuente de energía suplementaria en las raciones a base de alimentos rústicos, o incluso como componente principal de algunas raciones. Las melazas presentan un contenido muy bajo en proteínas, pero constituyen una buena fuente de energía. Utilizadas en pequeñas cantidades, mejoran notablemente la digestibilidad de los alimentos. (6, 14, 16, 17)

La melaza de caña se utiliza normalmente en dietas para cerdos en niveles bajos (5 a 10%), para mejorar sabor, olor, textura y consistencia del alimento en la dieta; sin embargo, existen países productores de azúcar que la usan en niveles superiores. En relación con su composición nutricional, la melaza de caña contiene niveles de proteína que varían del 2.9 al 3.2%, siendo el 90% de origen de nitrógeno no proteico. El contenido de energía digestible está valorado en 2600 Kcal/Kg y su contenido de calcio y fósforo es de 0.82% y 0.08, respectivamente; presenta un nivel alto de potasio (2.38%). (2, 3, 6)

En diversos estudios se ha demostrado que la tolerancia del cerdo hacia las melazas aumenta con la edad y con el peso corporal. Cuando las melazas representan solamente el 10% de la dieta se logran cantidades máximas del total de nutrientes digestibles y de energía digestible de las mismas. (3, 17)

Cuando la proporción de melaza en las raciones para los cerdos es grande, se utiliza una de gran calidad y de tipo A, que son superiores, mientras que la melaza final sólo se utiliza mezclada con un mínimo de 30% de sacarosa. La melaza tipo B, en cuanto a utilidad para los cerdos, se sitúa entre la melaza tipo A y la melaza final. (2, 6)

Al suministrarse grandes cantidades de melaza, puede producirse un efecto laxante sobre el cerdo, debido a su contenido de humedad, por lo que se diluye la concentración energética de la dieta, reflejándose en una mayor cantidad de alimento por unidad de ganancia de peso. (2, 6, 17)

La melaza residual o melaza final es el subproducto de la industria azucarera del cual se ha substraído el máximo de azúcar. Cuando se emplea la palabra melaza sin especificación, se refiere a la melaza residual. (2, 6, 12)

La melaza de gran calidad, o melaza clarificada, es igual que la melaza integral, pero está hecha de jugo de caña de azúcar clarificado por encalado y filtración para eliminar las impurezas. La sacarosa del jugo de caña de azúcar se invierte, lo que produce azúcares reductores por la acción del ácido sulfúrico o de la invertasa de la levadura. (2, 6)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Recursos humanos

Estudiante investigador

Asesores médicos veterinarios

Personal técnico de la granja porcina tecnificada

Personal de biblioteca

5.1.2 Recursos de tipo biológico

30 cerdas multíparas

90 dosis seminales

5.1.3 Recursos de campo

30 jaulas de maternidad

2250 gramos de melaza líquida (5 libras de melaza)

Concentrado de gestación

Fichas de recopilación de datos

Fichas de registro

Vehículo

Filipina

Botas de hule

Computadora

Impresora

Hojas de reporte

Lapicero

5.1.4 Recursos de laboratorio

Catéter de inseminación artificial

Beaker de 1000 ml

Colector de semen

Diluyente

Lámina portaobjeto

Lámina cubreobjeto

Eosina

Papel pH

Cámara de Neubauer

Microscopio

Doppler

5.2 METODOLOGÍA

5.2.1 Descripción del área

La presente investigación se realizó en la granja porcina tecnificada "Pinares/Inagro" ubicada en el kilómetro 41.5 carretera Interamericana, municipio de Sumpango, departamento de Sacatepequez.

El municipio tiene una altitud de 1.900 msnm y su extensión superficial es de 55 km². Su latitud norte es de 14°, 38', 42"; longitud este es de 90°, 40', 00". La topografía es demasiado quebrada, alcanzando en algunas partes pendientes más del 30% de inclinación. La época más fría del año es de diciembre a enero. La temperatura media normal es de 18.2°C. La precipitación media anual es de 1.265 mm, con un promedio de 119 días de lluvia, así como una humedad relativa media del 79%.

5.2.2 Descripción del experimento

En este estudio se evaluaron 30 cerdas multíparas, las cuales se dividieron en dos grupos: grupo testigo y grupo experimental.

A 15 hembras del grupo experimental se les suplementó con 50 gramos de melaza líquida mezclada con el concentrado al primer día post-destete durante 3 días consecutivos. Al grupo testigo se le proporcionó únicamente el concentrado.

En ambos grupos se evaluó el intervalo destete-celo, porcentaje de fertilidad y nacidos totales.

El análisis económico se realizó en base a la tasa marginal de retorno.

5.2.3 Diseño estadístico

Se adaptó un diseño irrestricto al azar, las variables medidas son:

- Aparecimiento de celo post-destete.
- Porcentaje de fertilidad.
- Nacidos totales.
- Costo beneficio en base a tasa marginal de retorno.

5.2.4 Análisis estadístico

Para las variables de aparecimiento de celo y número de lechones nacidos totales se usó la prueba de T-student y estadística descriptiva (promedio, mediana, variación standard y coeficiente de variación).

Para el porcentaje de fertilidad se utilizó la prueba de Wilcoxon para dos muestras independientes.

El costo beneficio se determinó en base a los lechones nacidos totales. En ambos grupos se evaluaron los costos, los cuales consideraron los siguientes aspectos: concentrado de gestación, concentrado de lactación, dosis de inseminación artificial, catéter y diluyente con antibiótico. Los beneficios fueron evaluados en función del costo de lechones nacidos totales.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el presente estudio se evaluaron 30 cerdas multíparas, las cuales se dividieron en dos grupos: 15 cerdas del grupo testigo y 15 cerdas del grupo experimental a las cuales se les suplementó con 50 gramos de melaza líquida mezclada con el concentrado durante tres días consecutivos post destete.

Para la variable de aparecimiento de celo post destete el grupo testigo presentó el celo a los 4.33 ± 0.08 días y para el grupo experimental se presentó el celo post destete a los 4.067 ± 0.04 días. No se encontraron diferencias estadísticas significativas. ($P > 0.31$). (Cuadro 1). El aparecimiento de celo post-destete depende de la duración de la lactancia y el consumo de alimento durante la misma, al reducir el período de lactación aumenta el intervalo desde el destete hasta la aparición de celo. Con el transcurso de la lactación existe un incremento progresivo de la secreción de LH, la foliculogénesis se restablece progresivamente y los folículos adquieren la habilidad de responder al pico preovulatorio. Tras el destete aumenta la actividad de la GnRH, la frecuencia de pulsos de la LH y en menor medida la FSH; estos cambios inducen un rápido crecimiento de los folículos seleccionados y la regresión del resto, lo que incrementa la producción de estrógenos hasta el celo, el pico preovulatorio de LH y la ovulación. Por tanto, la capacidad de las cerdas para recuperar los niveles y pulsatilidad de LH durante la lactación guarda una relación directa con un intervalo corto destete-celo y la ovulación.

Para la variable de porcentaje de fertilidad en ambos grupos fue de 93.33%. No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.31$), por lo que el efecto de adicionar melaza de la forma que se hizo en el presente estudio no pudo demostrarse.

Al analizar la variable de nacidos totales el grupo testigo tuvo un promedio de 11 lechones \pm 4.19 lechones y para el grupo tratado el promedio fue de 11.20 \pm 4.41 lechones. No se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.89$). (Cuadro 1).

Para la variable de nacidos vivos en el grupo testigo fue de 10.93 \pm 2.81 lechones y para el grupo tratado fue de 10.40 \pm 4.18. No se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.68$). (Cuadro 1).

El análisis económico de la tasa marginal de retorno demostró una tasa marginal de 543% a favor del grupo testigo. (Cuadro 2)

No hubo diferencia significativa en las variables evaluadas debido a que el incremento energético en el alimento post-destete posiblemente no fue el adecuado, además se suministró únicamente por tres días, por lo que el efecto benéfico de este suplemento no pudo demostrarse.

VII. CONCLUSIONES

1. El celo post-destete del grupo testigo se presentó a los 4.33 ± 0.08 días y en el grupo experimental se presentó a los 4.067 ± 0.04 días. No se encontró diferencia estadística significativa. ($P > 0.31$).
2. El porcentaje de fertilidad en ambos grupos fue de 93.33%.
3. El número promedio de lechones nacidos totales del grupo testigo fue de 11 lechones ± 4.19 lechones y para el grupo tratado el promedio fue de 11.20 ± 4.41 lechones. No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.89$). El número de lechones nacidos vivos en el grupo testigo fue de 10.93 ± 2.81 lechones y para el grupo tratado fue de 10.40 ± 4.18 . No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.68$).
4. La tasa marginal de retorno fue de 543% a favor del grupo testigo.
5. En base a los resultados obtenidos no se encontró un efecto benéfico en las cerdas evaluadas con la adición de 50 gramos de melaza líquida mezclada con el concentrado durante tres días post-destete.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios con dosis más altas de inclusión de melaza.
2. No utilizar melaza como factor preovulatorio en el post-destete de las cerdas.

IX. RESUMEN

Para el presente estudio se evaluaron 30 cerdas multíparas divididas en dos grupos: grupo testigo y grupo experimental. A 15 hembras del grupo experimental se les suplementó con 50 gramos de melaza mezclada con el concentrado durante tres días consecutivos post-destete.

Para la variable de apareamiento de celo post destete el grupo testigo presentó el celo a los 4.33 ± 0.08 días y el grupo experimental a los 4.067 ± 0.04 días. No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.31$). La variable de porcentaje de fertilidad en ambos grupos fue de 93.33%, por lo que no se encontró diferencia estadística significativa. Al analizar la variable de nacidos totales el grupo testigo tuvo un promedio de 11 lechones ± 4.19 y el grupo tratado un promedio de 11.20 ± 4.41 lechones. No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.89$). En cuanto a la variable de nacidos vivos el grupo testigo tuvo 10.93 ± 2.81 lechones y el grupo tratado tuvo 10.40 ± 4.18 . No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.68$).

El análisis económico de la tasa marginal de retorno fue 543% a favor del grupo testigo. No hubo diferencia significativa en las variables evaluadas debido a que el incremento energético en el alimento post-destete fue bajo, además se suministró únicamente durante tres días.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Almeida, F; Mao, J; Novak, S. s.f. Mortalidad embrionaria en la cerda nulípara y en la cerda adulta: Causas y consecuencias (en línea). Edmonton, Canadá. Consultado 17 ene. 2005. Disponible en <http://www.anaporc-trabajoseleccionado-mortalidadembrionaria.htm>
2. Bavera, G. s.f. Producción bovina de carne: melaza (en línea). Cordoba, Argentina. Consultado 18 nov. 2004. Disponible en <http://www.produccionbovina.com/produccion-bovina-de-carne.htm>
3. Campabadal, C. 2002. 3 ed. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. México, Asociación Americana de Soya. 376 pg.
4. Carrión, D; Medel, P. s.f. Interacción nutrición reproducción en ganado porcino (en línea). Madrid, España. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). Consultado 18 nov. 2004. Disponible en <http://www.etsia.upm.es.fedna/capitulos/2001CAPII.pdf>
5. Coma, J. 1997. Avances en la alimentación del ganado porcino: reproductoras (en línea). Madrid, España. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). Consultado 18 nov. 2004. Disponible en http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/97CAP_IX_II.pdf
6. Feeding pigs in the tropics: sugar cane. s. f. (en línea). Consultado 2 feb. 2005. Disponible en <http://www.das.psuedu/teamdairy>
7. Foxcroft, G; Aherne, F; Kirwood, R. 1999. Fisiología y Manejo de la cachorra de reposición (en línea). Edmonton, Canadá. Consultado 21 nov. 2004. Disponible en <http://www.AgrupacióndeconsultoresenTecnologíasdelCerdo-Argentina.htm>
8. Foxcroft, G. s.f. Estrategias para mejorar el desarrollo reproductivo en cerdas nulípara (en línea). Edmonton, Canadá. Consultado 17 ene. 2005. Disponible en <http://www.ANAPORCtrabajoseleccionado.htm>
9. Goodwin, D. s.f. Producción y manejo del cerdo. Trad. D. Tejan. España, Acribia. 220 pg.
10. Gordon, I. 1999. Reproducción controlada del cerdo. Trad. A. Callén. España, Acribia. 267 pg.
11. Hughes, P; Varley, M. 1984. Reproducción del cerdo. Trad. M. Illera. España, Acribia. 253 pg.

12. Institut Technique du porc. 1997. Manual del Porcicultor. Trad. A. Callen. 5 ed. 240 pg.
13. Jagger, S. 1996. Normas de formulación de piensos para cerdas reproductoras: investigaciones recientes e implicaciones prácticas (en línea). Madrid, España. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). Consultado 18 nov. 2004. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/96capituloV.pdf>
14. McDonald, P; Edwards, R. A. 1999. Nutrición Animal. Trad. R. Sanz. 5 ed. España, Acribia. 430 pg.
15. Mateos, G; Piuer, J. 1994. Programas de alimentación en porcino: reproductoras (en línea). Madrid, España. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). Consultado 18 nov. 2004. Disponible en <http://www.etsia.upm.es/fedna.capitulos/94cap.pdf>
16. Millar, W. 1989. Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero. Trad. R. Sanz. España, Acribia. 426 pg.
17. Pond, W; Maner, J. 1975. Producción de cerdos en climas tropicales y templados. Trad. P. Ducar. España, Acribia. 875 pg.
18. Whittemore, C. 1996. Ciencia y práctica de la producción porcina. Trad. P. Ducar. España, Acribia. 647 pg.

XI.ANEXOS

11.1 Cuadro No. 1. **Resumen de Resultados de las variables evaluadas. Uso de Melaza en Cerdas post-destete. Guatemala, Mayo 2006.**

Grupo	Celo Post Destete	Nacidos Totales	Nacidos Vivos	Porcentaje de Fertilidad	Tasa Marginal de Retorno
Testigo	4.33 ±0.0.8	11 ± 4.19	10.93 ± 2.81	93.33	543%
Tratamiento	4.067 ± 0.04	11.20 ± 4.41	10.40 ± 4.18	93.33	

11.2 Cuadro No. 2. **Variables económicas evaluadas. Uso de Melaza en Cerdas post-destete. Guatemala, Mayo 2006.**

	Ingreso Bruto	Costo Total	Beneficio Neto
Testigo	53,300	9413.26	43,886.74
Tratamiento	50,700	10,000	40,700
	-2,600	586.74	3186.74

Sec Bil..Luz Francisca García Mollinedo

Dr. M. V. Yeri Edgardo Veliz Porras
ASESOR PRINCIPAL

Dr. M. V. MSc Fredy Rolando González Guerrero
ASESOR

Dra. M. V. Ligia Anaité González Quiñónez
ASESORA

IMPRIMASE

Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque

Decano