

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

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE DOS FORMAS FÍSICAS DE ALIMENTO
(PELLET VRS HARINA) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y
REPRODUCTIVO DE CERDAS EN FASE DE GESTACIÓN, LACTANCIA Y
POSTLACTANCIA.**

TESIS

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

POR

MARÍA NÍVEA AGUIRRE ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, Julio 2003.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS TITULADO:**

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE DOS FORMAS FÍSICAS DE ALIMENTO
(PELLET VRS HARINA) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y
REPRODUCTIVO DE CERDAS EN FASE DE GESTACIÓN, LACTANCIA Y
POSTLACTANCIA.**

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO: Dr. Mario Llerena Quan.
SECRETARIO: Dra. Beatriz Santizo.
VOCAL PRIMERO: Lic. Zoot. Carlos Saavedra.
VOCAL SEGUNDO: Dr. Fredy González.
VOCAL TERCERO: Lic. Zoot. Edgar Bailey.
VOCAL CUARTO: Br. Juan Pablo Nájera.
VOCAL QUINTO: Br. Luz Francisca García.

ASESORES:

LIC. CARLOS SAAVEDRA.
LIC. LUIS CORADO CUEVAS.
LIC. ENRIQUE CORZANTES.
LIC. JULIO ABRIL.
MED. VET. YERI VÉLIZ.

TESIS QUE DEDICO

A DIOS Y A LA VIRGEN MARÍA	Por ser guía en mi vida y por permitirme alcanzar este triunfo.
A MIS PADRES	José Orlando Aguirre Calderón y María Nívea Alvarado de Aguirre. Por su amor, apoyo incondicional, comprensión y ejemplo digno de seguir.
A MIS HERMANOS	Anneliesse y Orlando Jesús Aguirre. Por su amor, cariño y apoyo.
A MI NOVIO	Ricardo Antonio Escobar Calderón. Por su amor, comprensión y ejemplo.
A MIS ABUELITOS	Por ser inspiración y ejemplo en mi vida.
A MIS ABUELITAS	Por su cariño y apoyo.
A MIS TÍOS	Principalmente Patricia, Beatriz, Jorge, Viole y Pedro. Por su ayuda y cariño.
A MIS PRIMOS	Principalmente Carmen, Jill, Paty, Gaby, Ana, Jorge, Margarita, Claudia, Ana, Gaby. Por su cariño y apoyo.
A MIS AMIGOS	La 19 promoción del Colegio Mixto D'Antoni, mi promoción de zootecnia, Meches, Octavio, Jimena, Vilma, Luz Elena, Arleny, etc.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A MIS ASESORES

Lic. Carlos Saavedra

Lic. Luis Corado

Lic. Enrique Corzantes

Lic. Julio Abril

Dr. Yeri Véliz

En especial al Lic. Corado, Lic. Abril y Dr. Yeri Véliz por toda su colaboración y empeño para la realización de esta investigación.

AL SEÑOR CÁNDIDO FERNÁNDEZ Y SRA por toda su colaboración y permitir realizar el presente trabajo de investigación.

A PURINA DE GUATEMALA por todo el aporte y ayuda brindada en esta investigación.

AL Lic. Oscar Flores, Ing. Víctor Alvarez, Lic. Aldo Azzari, Lic. Miguel Rodenas y Lic. Carlos Oseida por sus sugerencias y ayuda prestada.

A mi amigo Luis Leonardo y al Lic. Hugo Girón por toda su colaboración y ayuda para la realización de esta investigación.

A todas aquellas personas que colaboraron desinteresadamente para hacer posible este trabajo de investigación. A todos, mil gracias.

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	1
II	HIPÓTESIS	2
III	OBJETIVOS	3
	3.1 General	3
	3.2 Específicos	3
IV	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1 Definición	4
	4.2 Proceso de peletización	4
	4.2.1 Acondicionamiento	5
	4.2.2 Peletizado	6
	4.2.3 Enfriamiento	6
	4.3 Factores que afectan la calidad del peletizado	7
	4.4 Ventajas del proceso de peletizado	7
	4.5 Estudios realizados	8
V	MATERIALES Y MÉTODOS	12
	5.1 Localización	12
	5.2 Manejo del experimento	12
	5.2.1 Gestación	12
	5.2.2 Lactancia	13
	5.2.3 Postlactancia	13
	5.3 Medición de condición corporal	14

5.4 Manejo del alimento	14
5.5 Variables medidas	15
5.5.1 Gestación	15
5.5.2 Lactancia	15
5.5.3 Postlactancia	16
5.6 Análisis estadístico	16
5.7 Análisis económico	16
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1 Variables respuesta	17
6.1.1 Gestación	17
6.1.1.1 Condición a la monta	17
6.1.1.2 Consumo de alimento de la cerda en gestación	18
6.1.1.3 Condición al parto	18
6.1.1.4 Número de lechones nacidos total	18
6.1.1.5 Número de lechones nacidos vivos	19
6.1.1.6 Peso de la camada al nacimiento	19
6.1.1.7 Peso del lechón al nacimiento	20
6.1.2 Lactancia	21
6.1.2.1 Número de lechones retrasados por camada	21
6.1.2.2 Consumo de alimento de la cerda	22
6.1.2.3 Consumo de alimento del lechón	23
6.1.2.4 Mortalidad de lechones (%)	23
6.1.2.5 Mortalidad de lechones por debilidad (No.)	24
6.1.2.6 Número de lechones destetados	24

6.1.2.7	Peso de la camada al destete	24
6.1.2.8	Peso del lechón al destete	25
6.1.2.9	Condición corporal de la cerda al destete	25
6.1.2.10	Duración de mastitis (días)	26
6.1.2.11	Duración de diarrea en lechones(días)	26
6.1.3	Postlactancia	27
6.1.3.1	Intervalo destete – presentación de celo	27
6.1.3.2	Días no productivos	28
6.1.3.3	Porcentaje de fertilidad	28
6.2	Análisis económico	30
VII	CONCLUSIONES	32
VIII	RECOMENDACIONES	34
IX	RESUMEN	35
X	BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Comparación de alimentos peletizados y harina en diferentes estudios.	9
Cuadro 2.	Manejo de cada uno de los tratamientos durante las diferentes fases del experimento.	16
Cuadro 3.	Efecto de dos formas físicas de alimento (pellet vrs. harina) sobre el consumo de alimento de la cerda, condición al parto, número de lechones nacidos total, número de lechones nacidos vivos, peso de la camada al nacimiento y peso del lechón al nacimiento.	17
Cuadro 4.	Efecto de dos formas físicas de alimento (pellet vrs. harina) sobre el número de lechones retrasados, el consumo de la cerda, consumo de alimento del lechón, mortalidad de lechones, mortalidad de lechones por debilidad, número de días con presencia de diarrea, número de días con presencia de mastitis, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, peso del lechón al destete y condición de la cerda al destete.	21
Cuadro 5.	Efecto de la influencia de dos formas físicas de alimento (pellet vrs. harina) sobre el intervalo destete – celo, días no productivos y % fertilidad.	27

Cuadro 6.	Resumen de Ingresos y Egresos de los diferentes tratamientos.	30
Cuadro 7.	Presupuesto parcial de los diferentes tratamientos.	31
Cuadro 8.	Relación Beneficio - Costo de los diferentes tratamientos.	31

Br. María Nívea Aguirre Alvarado.

Lic. Zoot. Carlos Saavedra.
ASESOR PRINCIPAL

Lic. Zoot. Luis Corado Cuevas.
ASESOR

Lic. Zoot. Enrique Corzantes.
ASESOR

Lic. Zoot. Julio Abril.
ASESOR

Med. Vet. Yeri Véliz
ASESOR

IMPRIMASE

Dr. Mario Llerena Quan.
DECANO

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las explotaciones pecuarias han incrementado su eficiencia, lo cual se ha logrado a través del desarrollo de líneas genéticas con altos índices productivos y reproductivos por lo que tienen mayores requerimientos, los cuales deben ser suplidos con alimentos de alto valor nutricional (composición química y digestibilidad) acorde a las exigencias de los animales para que puedan expresar su potencial.

El área de la manufactura de alimentos no se ha quedado atrás en este aspecto y ha desarrollado diferentes procesos en la elaboración de alimentos balanceados desde la harina que consiste en que las materias primas son molidas y luego mezcladas, hasta el peletizado que consiste en la adición de calor y humedad a los ingredientes que conforman una ración, convirtiéndola en aglomerados densos de flujo libre (pellets).

Dentro de la explotación porcina las hembras juegan un papel importante porque determinan en gran medida los reemplazos, así como el abastecimiento de lechones para el engorde; por lo que es necesario un programa adecuado de alimentación que permita alcanzar las metas preestablecidas por la granja.

El propósito del trabajo que a continuación se presenta es establecer en qué medida el alimento peletizado influencia los parámetros productivos y reproductivos de cerdas de crianza, ya que existen muchas evaluaciones en las que se ha comparado alimentos peletizados y harinas en lechones, cerdos de desarrollo y engorde; pero en cerdas de crianza hay muy poca información documentada a nivel internacional y ninguna en lo que a Guatemala se refiere.

II. HIPÓTESIS

- La forma física del alimento no tiene efecto en los rendimientos productivos de cerdas en gestación.
- La forma física del alimento no tiene efecto en los rendimientos productivos de cerdas en lactancia.
- La forma física del alimento no tiene efecto en los rendimientos reproductivos de las cerdas.

III. OBJETIVOS

3.1 General:

- Evaluar dos formas físicas de presentación del alimento balanceado en cerdas reproductoras.

3.2 Específicos:

- Comparar el efecto de la forma física del alimento pellet vrs harina en términos de los rendimientos productivos de cerdas gestantes (condición corporal al parto, consumo en gestación, número de lechones nacidos totales, número de lechones nacidos vivos, peso de la camada al nacimiento y peso del lechón al nacimiento).
- Comparar el efecto de la forma física del alimento pellet vrs harina en términos de los rendimientos productivos de cerdas lactantes (consumo de alimento de la cerda, consumo del lechón, número de lechones retrasados, mortalidad de lechones, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, peso de los lechones al destete, y condición corporal de la cerda al destete).
- Comparar el efecto de la forma física del alimento pellet vrs harina en los rendimientos reproductivos (intervalo destete – presentación de celo, días no productivos y % fertilidad) de las cerdas.
- Determinar la eficiencia económica a través de la relación beneficio-costos de ambos tratamientos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 DEFINICIÓN

Los alimentos harinados se definen como la forma más común de presentación de un alimento, fácil de adquirir y de un menor costo. Su principal problema es que puede producir mayores desperdicios, así como mayor segregación de las materias primas mezcladas, mayor polvosidad y mayor dificultad en el manejo. (Campabadal, 1996 y Hancock, s.f.).

Los alimentos peletizados se definen como “aglomeración de alimento que se obtiene presionando los ingredientes o mezclas, los cuales son compactados y forzados a través de orificios de dados por medio de algún proceso mecánico”. Básicamente el propósito del peletizado es tomar un material alimenticio finamente dividido, a veces en polvo, de menor palatabilidad, y difícil de manejar, y usando calor, humedad y presión, darle forma en partículas más grandes. Estas partículas mayores son más fáciles de manejar, más palatables y usualmente resultan en alimentos mejorados, comparados con alimentos no peletizados. (Turner, 1998).

4.2 PROCESO DE PELETIZACIÓN

El proceso se inicia desde que los ingredientes son almacenados en silos. Luego, los materiales tales como granos completos y otros materiales fibrosos son pre-molidos en un material fino previo al proceso de mezclado y peletizado. Cantidades medidas de cada ingrediente son entonces pesadas y mezcladas para después ser transportada por gravedad en un tornillo alimentador de velocidad variable el cual controla el ritmo de alimentación a la máquina peletizadora. El alimento fluye del tornillo alimentador hacia el acondicionador donde usualmente es agregado el vapor para elevar la temperatura de la mezcla e incrementar el

contenido de humedad previo al peletizado. Luego fluye por gravedad dentro de la máquina peletizadora, donde es expulsado a través de un dado que tiene orificios y es cortado por cuchillas a una longitud deseada, produciendo así el alimento peletizado. Estos pellets calientes y húmedos son entonces alimentados a un enfriador donde por medio de aire fresco se elimina cualquier temperatura y humedad excesiva. (Turner, 1998).

El proceso de peletizado incluye otros subprocesos que son:

4.2.1 Acondicionamiento

Este constituye el paso más importante para el éxito de la peletización. Este proceso consiste en proporcionar a la masa temperatura y humedad, los que se consiguen por medio de adición de vapor y líquido. La cantidad de vapor a agregar depende de la humedad relativa, ya que las materias primas son capaces de absorber humedad del ambiente, y del tipo de ingrediente a utilizar. (Behnke y Fahrenholx, s.f. y I Congreso, 1992).

Existen cinco categorías de raciones, las cuales requieren acondicionamientos diferentes para una óptima producción, entre las cuales se encuentran altas en grano, las sensibles al calor, altas en proteína natural, altas en urea y melaza, y altas en productos lácteos. Las raciones altas en grano deben recibir en el acondicionador una cantidad de vapor que permite que la temperatura alcance niveles de 82°C – 93°C, llegando a alcanzar humedades de 15 y 17 %, con una presión de 15 – 20 PSI. (I Congreso, 1992 y McBain, 1994).

El tiempo recomendado para que la mezcla permanezca en el acondicionador es de por lo menos 90 segundos. (I Congreso, 1992).

Tanto el calor como la humedad tienen distintas funciones en el proceso de acondicionamiento. El calor gelatiniza los almidones, plastifica la proteína y elimina algunas bacterias. La humedad lubrica y ablanda la mezcla, gelatiniza los almidones y evita mermas. (Moncada, 1996).

El acondicionador es el lugar donde algunos de los aditivos se pueden adicionar a la mezcla, dentro de éstos melaza y grasa. Se deben hacer ajustes en el alimentador y en la velocidad de paso a través del acondicionador para garantizar que haya suficiente mezcla en el acondicionador y tiempo para que se uniformice la mezcla. (McBain, 1994).

4.2.2 Peletizado

Es donde se forma el pellet. Esto ocurre en el ángulo de espacio que se encuentra entre los rodillos y el dado, donde la mezcla es presionada por los rodillos para que fluya a través de los orificios del dado y será cortada a la longitud deseada. (I Congreso, 1992 y Turner, 1998).

4.2.3 Enfriamiento

A la salida del peletizado los pellets se encuentran con temperatura elevada y humedad sobre los límites aceptables para su almacenamiento de donde se hace necesario enfriar y secar el producto. El proceso de enfriamiento se produce en el enfriador por donde circula gran cantidad de aire a temperatura ambiente, este volumen de aire va removiendo la temperatura existente en el producto buscando equilibrarlas. Generalmente la temperatura final del producto a la salida del enfriador está alrededor de 5 grados más que la ambiental y 11-12 % de humedad. (I Congreso, 1992).

4.3 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL PELETIZADO

La calidad del pellet se define como la habilidad o capacidad que tiene el mismo para resistir el excesivo manejo, sin producir exceso de quebrados o finos. Entre los principales factores que lo afectan son :

- Formulación
- Tamaño de partícula de los ingredientes
- Acondicionamiento de la masa
- Especificaciones del dado
- Enfriamiento. (I Congreso, 1992).

4.4 VENTAJAS DEL PROCESO DE PELETIZADO

De acuerdo a los estudios realizados en aves y cerdos en crecimiento y finalización se pueden mencionar las siguientes ventajas:

- Mejora la conversión alimenticia: debido a los cambios físicos y químicos que sufre el alimento, haciendo posible una mejor digestión y mejor conversión del alimento para ganar peso.
- Elimina la selectividad: cada pellet debe ser un reflejo de la homogeneidad de la mezcla incluyendo microingredientes, con lo que se garantiza la ingesta de todos los nutrientes y aditivos formulados.
- Mejores características para el manejo: evita la separación de los ingredientes durante el manejo o transporte.
- Mejor manejo en el comedero: el alimento peletizado fluye mejor que la mezcla de harinas, especialmente en mezclas con altos niveles de

líquidos, las cuales tienden a quedarse pegadas en las paredes de los comederos.

- Reducción de pérdidas: debido a que menor cantidad de alimento se pierde por efecto del viento y por alimento que cae del comedero.
- Destrucción de algunos patógenos: debido a altas temperaturas en el acondicionamiento, combinado con el incremento en calor por fricción y presión, garantizado así la esterilización parcial de los alimentos destruyendo patógenos tales como Salmonella y E. coli. (Congreso, 2000).

4.5 ESTUDIOS REALIZADOS

Jensen (1965) reportó en cinco estudios la mejora en conversión alimenticia cuando cerdos jóvenes fueron alimentados con pellets versus harina. Hamilton (1978) alimentó cerdos jóvenes con harina versus pellets y encontró una mejora de 8% en la conversión. Trevis (1979) alimentó cerdos jóvenes con harina, pellets de baja calidad y pellet de buena calidad, y las conversiones obtenidas fueron de 3.83, 3.81 y 3.31 respectivamente; de lo cual concluyó que a menos que se produzca un pellet de buena calidad, se justifica la alimentación peletizada. (Winowiski, 1995).

Lawrence (1985) demostró un incremento de 6.6% en la tasa de crecimiento, una mejora en la conversión alimenticia de 7.9% y una disminución en el consumo de alimento de 2.1% cuando se suministraron alimentos peletizados. (Congreso, 2000).

Cuadro No. 1

Comparación de Alimentos Peletizados y Harina en Diferentes Estudios

Referencia	Peso (kg)	Cerdos (No.)	Harina			Pellet		
			GPD	CPD	G/C	GPD	CPD	G/C
NRC-42 Committee on Swine Nutrition (1969)	20-91	556	0.77	--	0.31	0.78	--	0.32
Hanke <i>et al.</i> (1972)	58-99	379	0.75	--	0.29	0.80	--	0.31
Baird (1973)	15-100	120	0.69	2.52	0.270	0.72	2.43	0.292
Tribble <i>et al.</i> (1975)	29-100	192	0.66	--	0.265	0.68	--	0.291
Harris <i>et al.</i> (1979)	70-100	98	0.61	2.34	0.261	0.66	2.34	0.282
Tribble <i>et al.</i> (1979)	59-98	144	0.62	2.54	0.244	0.70	2.56	0.273
Skoch <i>et al.</i> (1983)	49-98	60	0.77	2.39	0.323	0.84	2.44	0.344
Wondra <i>et al.</i> (1995)	55-115	160	0.96	3.22	0.297	1.00	3.16	0.318

Fuente: Hancock, s.f.

GPD = ganancia promedio diaria (kg).

CPD = consumo promedio diario (kg).

G / C = ganancia / consumo (kg/kg).

Hanke, *et al.*, Baird y Wondra *et al.* citados por Hancock, (s.f.) reportaron que las dietas peletizadas incrementaban la ganancia diaria. Otros investigadores reportaron que no hubo efecto significativo en crecimiento (NRC-42 Committee on Swine Nutrition, citado por Hancock, s.f.). Sin embargo cuando se consideraron todos los reportes del Cuadro No. 1, se demostró un incremento de 6% en la ganancia diaria y mejoras de 6-7% en eficiencia de ganancia para cerdos en crecimiento – finalización que fueron alimentados con dietas peletizadas. (Hancock, s.f.).

Kim *et al.* (1994) realizaron un estudio con 129 cerdas primerizas para determinar los efectos de las diferentes alternativas de procedimientos de procesamiento y sistemas de alimentación sobre el valor nutritivo de dietas a base de sorgo para cerdas lactantes. Los tratamientos evaluados fueron cinco: A) sorgo molido como control, B) sorgo rolado (hojuelas), C) sorgo extrusado en forma de harina, D) tratamiento control suministrado en pellet y E) el tratamiento control en una mezcla de agua y alimento en una relación 1:1 (mezcla acuosa). El promedio de consumo diario fue mejor para las cerdas que fueron alimentadas con raciones peletizadas y mezcla acuosa en comparación a las que se alimentaron con sorgo extrusado y rolado. Sin embargo, no hubo diferencia significativa en el peso de la cerda y la grasa dorsal entre tratamientos. El número de lechones destetados y el porcentaje de supervivencia fue similar en todos los tratamientos, excepto que el sorgo rolado aportó mejores ganancias en la camada que el sorgo extrusado. La digestibilidad aparente de materia seca, nitrógeno y energía bruta en cerdas alimentadas con sorgo rolado y sorgo extrusado fue mejor que las alimentadas con raciones peletizadas y mezcla acuosa. Las cerdas alimentadas con sorgo extrusado tendieron a tener mejores digestibilidades expresado por materia seca, nitrógeno y energía bruta; y menores excreciones de materia seca y nitrógeno en las heces. En conclusión, los métodos de procesamiento alternativo (sorgo rolado y extrusión) y sistemas de alimentación (peletizado y mezcla acuosa) tuvieron poco efecto en el desempeño de las cerdas y la camada. Sin embargo, la digestibilidad de nutrientes fue mejorada para todos los tratamientos que involucran calentamiento (sorgo rolado,

extrusión y peletizado), y así estos tratamientos resultaron en menor excreción fecal de materia seca y nitrógeno. (Kim, *et al.*, 1994).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en la Granja “Porcícolas del Sur”, localizada en el Km. 161.5 carretera a San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Ubicada en la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido, a una altitud de 650 msnm, con una temperatura de 30 °C, y una precipitación pluvial de 3284 mm/año. (Cruz, 1982).

5.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO

El experimento tuvo una duración de 48 semanas (336 días) y se dividió en tres fases que fueron gestación, lactancia y postlactancia.

La unidad experimental fue una cerda, utilizándose en total 20 cerdas, las cuales se identificaron en parejas en base al número de partos, línea genética y condición corporal. Las líneas genéticas utilizadas fueron Dalland y Genetiporc (Landrace - Yorkshire - Duroc).

5.2.1 Gestación

Al momento de la inseminación se seleccionaron las cerdas con base en el número de partos, línea genética y condición corporal, y se identificaron en parejas; en este momento se midió la condición corporal.

Después de realizada la inseminación artificial se dio inicio al experimento suministrando los tratamientos respectivos a los individuos seleccionados. A los 35

días posteriores a la inseminación se realizó el diagnóstico de gestación por medio del aparato fetómetro y se mantuvieron en esta área durante toda la gestación.

5.2.2 Lactancia

Cinco días antes del parto se transfirieron al área de maternidad y en este momento se midió nuevamente la condición corporal. En esta área permanecieron 21 días más postparto.

Al momento del parto se asistió a la cerda y a los lechones para evitar cualquier problema, se contaron el número de tetas viables y también el número de lechones nacidos totales y nacidos vivos, y se registró el peso de éstos.

Las cerdas que presentaron mastitis y los lechones que presentaron diarrea se trataron para controlar dichas enfermedades.

Al destete se contó el número de lechones, se pesaron y se midió la condición corporal de la cerda.

Posteriormente se trasladaron los lechones al área de destete y las cerdas al área de gestación.

5.2.3 Postlactancia

En este momento se determinó el intervalo destete-presentación de celo, se inseminaron, y a los 35 días posteriores a la inseminación se realizó el diagnóstico de gestación. A todas las cerdas se les registró los días abiertos.

5.3 MEDICIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL

La evaluación de la condición corporal se realizó visualmente y por medio de palpación, usando una calificación de 1 a 5, interpretándose: 1 = condición corporal muy pobre, 2 = pobre, 3 = normal, 4 = gorda y 5 = muy gorda. (La Escala, 2002).

También se evaluó la condición corporal de la población en gestación quincenalmente para regular la cantidad de alimento a suministrar.

5.4 MANEJO DEL ALIMENTO

Se utilizaron dos fórmulas gestación y lactancia, ambas en diferentes formas de presentación que fueron peletizado y harina.

Las cerdas en gestación se alimentaron restringidamente, proporcionándoles los primeros 3 días: 1.36 kg/día; del día 4 al día 30: 2.27 kg; del día 31 al 70: como máximo 3.63 kg dependiendo la condición de la cerda; del día 71 al 94: 2.27 kg y los 20 días previo al parto se les suministró 2.27 kg de alimento de lactancia. Se midió el consumo diario registrando el suministro por cerda. El sistema de alimentación fue semiautomático dos veces al día a las 7:00 AM y 3:30 PM.

Las cerdas lactantes fueron alimentadas el primer día 0.9 kg, y se incrementó diariamente hasta alcanzar como máximo 6.81 kgs. Se midió el consumo diario pesando el suministro diario y restando lo que sobraba en el comedero, para luego apuntar en hojas de registro.

Al momento del destete se suministraron 3.63 kg de concentrado de lactancia hasta el día de la inseminación.

A los lechones se les suministró un preiniciador comercial a partir del día 6, y se registró el consumo del mismo.

5.5 VARIABLES MEDIDAS

5.5.1 Gestación

- Condición corporal al momento de la monta (escala 1-5).
- Consumo de alimento en gestación (kg).
- Condición corporal al parto (escala 1-5).
- Número de lechones nacidos totales.
- Número de lechones nacidos vivos.
- Peso de la camada al nacimiento (kg).
- Peso del lechón al nacimiento (kg).

5.5.2 Lactancia

- Número de lechones retrasados.
- Consumo de alimento de la cerda (kg).
- Consumo de alimento del lechón (kg).
- Mortalidad de lechones (%).
- Mortalidad de lechones por debilidad (No.).
- Número de lechones destetados.
- Peso de la camada al destete (kg).
- Peso de los lechones al destete (kg).
- Condición corporal de la cerda al destete (escala 1-5).
- Duración de mastitis (días).
- Duración de diarrea en lechones (días).

5.5.3 Postlactancia

- Intervalo destete – presentación de celo (días).
- Días no productivos.
- % Fertilidad.

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico utilizado fue una prueba de hipótesis para dos medias independientes de Student. Para la metodología de análisis se utilizó la prueba de T de Student para variables de escala fuerte, y la prueba de Mann - Whitney para variables cuantitativas discretas. (Melgar, 1985).

El cuadro No. 2 que a continuación se presenta, ilustra los tratamientos evaluados.

Cuadro No. 2

Manejo de cada uno de los tratamientos durante las diferentes fases del experimento.

FASES	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Gestación	Harina	Pellet
Lactancia	Harina	Pellet
Postlactancia	Harina	Pellet

Postlactancia: se suministró alimento de lactancia durante los días del destete a la presentación de celo, luego se suministró alimento de gestación.

5.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó mediante la medición de la eficiencia económica a través de presupuestos parciales y de la relación beneficio – costo de todo el estudio. (CIMMYT, 1988).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 VARIABLES RESPUESTA

6.1.1 Gestación

Cuadro No. 3

Efecto de dos formas físicas de alimento (pellet vrs. harina) sobre el consumo de alimento de la cerda, condición al parto, número de lechones nacidos total, número de lechones nacidos vivos, peso de la camada al nacimiento y peso del lechón al nacimiento.

VARIABLES RESPUESTA	TRATAMIENTOS		SIGNIFIC. ¹
	HARINA	PELLET	
Condición a la monta (1-5)	2.71	2.74	0.9039
Consumo de alimento de la cerda en gestación (kg)	287.86	285.9	0.9913
Condición al parto (1-5)	3.33	3.39	0.5905
Número de lechones nacidos total	13.6	13.6	0.9289
Número de lechones nacidos vivos	12	12	0.8159
Peso de la camada al nacimiento (kg)	18.75	19.25	0.5954
Peso del lechón al nacimiento (kg/animal)	1.59	1.6	0.1701

¹Significancia: (P > 0.05).

6.1.1.1 Condición a la monta

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 3 no existe diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a la condición corporal a la

monta, lo cual indica que al momento de seleccionar las parejas éstas presentaban condiciones corporales semejantes.

Véliz (2001) menciona que la condición a la monta debe oscilar entre 2.8 a 3 , lo cual en este estudio fue similar.

6.1.1.2 Consumo de alimento de la cerda en gestación

El análisis realizado a la variable consumo de la cerda en gestación no detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando una tendencia de menor consumo las cerdas que consumieron raciones peletizadas. (Cuadro 3).

Al comparar dichos consumos con lo recomendado por la casa comercial de la línea genética Dalland éstos se encuentran ligeramente superiores, ya que dicha casa recomienda un consumo de 258 kg durante toda la gestación. La diferencia se debe a que el consumo en algunos casos se incrementó para garantizar que las cerdas alcanzaran la condición corporal ideal previo al parto.

6.1.1.3 Condición al parto

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 3 en cuanto a la variable condición corporal al parto no se detectó diferencia significativa entre tratamientos, tendiendo las cerdas que consumieron raciones peletizadas a presentar mejor condición al parto.

Véliz (2001) reporta que la condición ideal al parto es de 3.5, cercana a lo obtenido en este estudio para ambos tratamientos.

6.1.1.4 Número de lechones nacidos total

El análisis realizado a la variable número de lechones nacidos en total no detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, presentando en promedio la misma cantidad ambos. (Cuadro No.3)

Moreira (2002) citado por Ruiz (2002) reporta que para granjas tecnificadas en Guatemala el promedio de lechones nacidos en total es de 9.5, dato superado por ambos tratamientos.

Genetiporc (2002) reporta un ideal de 12.3 lechones nacidos total, lo cual fue superado en ambos casos.

6.1.1.5 Número de lechones nacidos vivos

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 3, la variable número de lechones nacidos vivos no presentó diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que la forma física de alimento no influencia el número de lechones nacidos vivos.

Genetiporc (2002) reporta que el número ideal de lechones nacidos vivos es de 11.46, dato superado por ambos tratamientos.

Moreira (2002) citado por Ruiz (2002) reporta que lo aceptable para granjas tecnificadas en Guatemala es de 9 lechones nacidos vivos, lo cual en este estudio ha sido altamente superado.

6.1.1.6 Peso de la camada al nacimiento (kg)

El análisis estadístico realizado a la variable peso de la camada al nacimiento no detectó diferencia significativa entre ambos tratamientos, siendo la tendencia que las cerdas que consumieron raciones peletizadas presentaron un mejor peso de la camada al nacimiento. (Cuadro No.3)

De acuerdo a los datos obtenidos de registros de la granja en donde se realizó el estudio el peso de la camada al nacimiento es en promedio 16.18, dato superado por ambos tratamientos.

6.1.1.7 Peso del lechón al nacimiento (kg/animal)

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 3, la variable peso del lechón al nacimiento no presentó diferencia estadística significativa, lo que indica que la forma física del alimento no influencia el peso del lechón al nacimiento; sin embargo los lechones de cerdas que consumieron raciones peletizadas presentaron una ligera superioridad de peso al nacimiento.

Dalland (2001) reporta pesos aceptables en dicha línea genética de 1.5 kg, dato superado por ambos tratamientos.

Alvarez (1997) reporta pesos promedio al nacimiento que oscilan entre 1.51 a 1.69 kg, similares a los obtenidos en este estudio.

6.1.2 Lactancia

Cuadro No. 4

Efecto de dos formas físicas de alimento (pellet vrs. harina) sobre el número de lechones retrasados, el consumo de la cerda, consumo de alimento del lechón, mortalidad de lechones, mortalidad de lechones por debilidad, número de días con presencia de diarrea, número de días con presencia de mastitis, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, peso del lechón al destete y condición de la cerda al destete.

VARIABLES RESPUESTA	TRATAMIENTOS		SIGNIFIC. ¹
	HARINA	PELLET	
Número de lechones retrasados / camada	2	4	0.3307
Consumo de alimento de la cerda (Kg)	78.35	75.9	0.2189
Consumo de alimento del lechón (Kg)	1.2	0.93	0.4157
Mortalidad de lechones (%)	5.47	7.94	0.9433
Mortalidad de lechones por debilidad (No.)	0.5	0.5	0.8473
Número de lechones destetados	11.3	11.1	0.9568
Peso de la camada al destete (Kg)	69.58	61.9	0.5071
Peso del lechón al destete (Kg/animal)	6.29	5.64	0.1118
Condición corporal de la cerda al destete	2.52	2.72	0.9868
Duración de mastitis (días)	3	4.75	0.0939
Duración de diarrea en lechones (días)	4.62	6.75	0.0886

¹Significancia: (P > 0.05).

6.1.2.1 Número de lechones retrasados por camada

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 4 no existe diferencia significativa entre tratamientos para la variable número de lechones retrasados.

Como se puede observar la incidencia de lechones retrasados fue mayor en las cerdas que consumieron raciones peletizadas, lo cual se atribuye a que estas cerdas presentaron mayor incidencia de mastitis y diarrea. Véliz (1995) encontró que la ganancia de peso tiene relación directa con la ausencia de enfermedades entéricas, ya que los cuadros diarréicos afectan el desarrollo corporal del lechón.

6.1.2.2 Consumo de alimento de la cerda (kg)

El análisis realizado para la variable consumo de alimento de la cerda no detectó diferencia estadística significativa para ambos tratamientos. (Cuadro No. 4).

El resultado anterior muestra que la forma física del alimento no afecta el consumo de alimento de la cerda en lactancia, sin embargo al igual que Kim *et al.* (1994) se encontró que dicho consumo fue ligeramente mejor en las cerdas que consumieron raciones peletizadas (90.96 kg) que las que consumieron raciones en forma de harina (94.30 kg).

Dalland (2002) recomienda consumos de hasta 104 kg, superior a lo consumido por ambos tratamientos en este estudio, lo cual se puede deber a que la mayoría de cerdas utilizadas en dicho estudio eran de línea genética Genetiporc, que es una cerda menos rústica y con menores consumos en el clima en el que se llevó a cabo el estudio.

Por otra parte, el promedio de consumo presentado por la granja ha sido 87.27 kg durante toda la lactancia, dato similar al presentado por ambos tratamientos.

Alvarez (1997) con cerdas Camborough 15 reporta consumos en lactancia que oscilan entre 86.10 a 93.33 kg, mayores a los encontrados en este estudio. La diferencia podría relacionarse a las condiciones climáticas (mayor altitud y menor temperatura) en las se realizó el estudio, ya que la temperatura y la humedad relativa afectan el consumo.

6.1.2.3 Consumo de alimento del lechón (kg)

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 4 no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos para la variable consumo del lechón.

El consumo de preinicio de los lechones en este estudio fue ligeramente mayor a lo encontrado por Leal (2000), quien reporta consumos desde 0.39 a 0.51 kg.

Alvarez (1997) reporta un consumo de preinicio durante la lactancia de 1.27 kg, dato ligeramente superior a lo presentado en este estudio por ambos tratamientos.

6.1.2.4 Mortalidad de lechones (%)

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 4 no existe diferencia significativa entre tratamientos para el porcentaje de mortalidad predestete. Las cerdas que consumieron raciones en harina presentaron un menor porcentaje de mortalidad, lo cual podría relacionarse a la mayor incidencia de mastitis y diarrea en las cerdas que consumieron raciones peletizadas.

Kim *et al* (1994) reporta que no detectó diferencia en el porcentaje de supervivencia de lechones, ya que las cerdas que consumieron raciones en harina presentaron un 93 % de supervivencia y las cerdas que consumieron raciones

peletizadas presentaron un 91.4.%. Al igual que en este estudio la supervivencia fue mayor en cerdas que consumieron raciones en harina.

Véliz (2003) reporta que la mortalidad predestete aceptable es como máximo 10%, dato superior a lo presentado en este estudio por ambos tratamientos. (EVALUACIÓN SANITARIA Y REPRODUCTIVA DE UNA GRANJA PORCINA, 2003.)

6.1.2.5 Mortalidad de lechones por debilidad (No.)

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 4 no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, lo que indica que la forma física del alimento no influencia la mortalidad de lechones por debilidad.

Kim *et al* (1994) no detectó diferencia en el porcentaje de supervivencia entre tratamientos, presentando un mayor porcentaje de supervivencia los lechones de las cerdas que consumieron raciones en harina (93%) que las que consumieron raciones peletizadas (91.4%).

6.1.2.6 Número de lechones destetados

Según el análisis realizado para la variable número de lechones destetados no detectó diferencia significativa entre tratamientos, presentando ambos tratamientos un promedio de número de lechones destetados similar. (Cuadro No.4)

Kim *et al* (1994) reporta que no existe diferencia en el número de lechones destetados para cerdas que consumieron raciones peletizadas o en harina.

Alvarez (1997) reporta en primerizas un número de lechones destetados que oscilan entre 8.10 a 9.56, datos inferiores a lo presentado por ambos tratamientos en este estudio.

Estrada (1996) menciona que el número de lechones destetados promedio alto en México es de 9.2, dato superado por ambos tratamientos en este estudio.

6.1.2.7 Peso de la camada al destete (kg)

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 4 no existe diferencia significativa entre tratamientos para la variable peso de la camada al destete. El peso de la camada al destete fue mayor en las cerdas que consumieron raciones en harina, lo cual se atribuye a la mayor incidencia de mastitis en cerdas y diarrea en lechones de cerdas que consumieron raciones peletizadas.

Kim *et al* (1994) reporta un peso de la camada al destete ligeramente mayor para cerdas que consumieron raciones en harina (48.4 kg) que para cerdas que consumieron raciones peletizadas (46.6 kg), no detectándose diferencia estadística significativa.

Alvarez (1997) reporta pesos de la camada al destete que oscilan entre 43.5 kg a 51.46, datos superados por ambos tratamientos en este estudio.

6.1.2.8 Peso del lechón al destete (kg/animal)

El análisis realizado para la variable peso de los lechones al destete no detectó diferencia significativa entre ambos tratamientos ($P > 0.05$), presentando una mejor tendencia en cuanto al peso al destete los lechones de cerdas que consumieron raciones en harina. (Cuadro No.4).

Alvarez (1997) reporta pesos de los lechones al destete que oscilan entre 5.24 a 5.52 kg, datos similares a los presentados en ambos tratamientos en este estudio.

6.1.2.9 Condición corporal de la cerda al destete

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro No. 4 no existe diferencia significativa entre tratamientos para la variable condición corporal de la cerda al destete, siendo ésta ligeramente mejor en las cerdas que consumieron raciones peletizadas.

Véliz (2001) afirma que la condición al destete debe oscilar entre 2.5 a 3, cercana a lo obtenido en este estudio para ambos tratamientos.

6.1.2.10 Duración de mastitis (días)

Para la variable número de días con mastitis, el análisis estadístico realizado no detectó diferencia significativa entre tratamientos. No obstante en cerdas que consumieron raciones peletizadas se observó que la duración de la mastitis fue mayor, ocasionando este efecto un incremento en los gastos por medicamentos.

Falceto *et al* (2002) menciona que una succión escasa que no vacíe por completo los alvéolos y el estrés pueden originar mastitis, ya que ésta aparece al contaminarse la leche retenida en la glándula mamaria con suciedad, excrementos y flujos vulvares en los que predominan bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Staphylococcus spp.* y *Streptococcus spp.*

Geesting (2001) citado por Campabadal (2002) reporta que se recomienda un programa gradual de alimentación en lactancia, pues si los niveles de consumo son aumentados muy rápido al inicio de la lactancia, la cerda produce más leche de la que consumen los lechones y ésta superproducción de leche produce una presión sobre la glándula mamaria que causa posteriormente el problema de hipogalaxia postparto.

6.1.2.11 Duración de diarrea en lechones (días)

El análisis realizado para la variable presencia y duración de diarrea no detectó diferencia significativa entre tratamientos, pero se presentó la tendencia de una mayor incidencia de diarrea en los lechones de las cerdas que consumieron raciones peletizadas, lo cual puede atribuirse a que éstas cerdas también presentaron una mayor incidencia de mastitis.

Se encontró una correlación moderada entre la presencia de diarrea y los lechones retrasados de $R= 0.45$ con una probabilidad de $P=0.08$.

Mantecón y Ahumada (2002) menciona que las diarreas son de consecuencia de procesos multifactoriales, pero interrelacionados, y se pueden clasificar en dos grupos que son las patológicas y las mecánicas. Las diarreas patológicas son desencadenadas por agentes patógenos como *Escherichia coli*, *Clostridium spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Salmonella spp.*, Rotavirus, Adenovirus, Coccidias y Criptosporidios. El aparato digestivo del lechón al momento de nacer es bacteriológicamente estéril, y en las primeras 24 – 48 horas es colonizado por un elevado número de gérmenes a partir del ambiente que le rodea y de su propia madre, por lo que siempre que una cerda padezca de mastitis ésta le transferirá la bacteria causante de dicha enfermedad a los lechones por medio de la leche.

6.1.3 Postlactancia

Cuadro No. 5

Efecto de la influencia de dos formas físicas de alimento (pellet vrs harina) sobre el intervalo destete – celo, días no productivos y % fertilidad.

VARIABLES RESPUESTA	TRATAMIENTO		SIGNIFIC. ¹
	HARINA	PELLET	
Intervalo destete - celo (días)	4.13	4.5	0.3917
Días no productivos (días)	28.57	15.29	0.7383
% Fertilidad	71.43	85.71	

¹Significancia: ($P > 0.05$)

6.1.3.1 Intervalo destete – presentación de celo

El análisis realizado para la variable intervalo destete – presentación de celo no detectó diferencia significativa entre tratamientos. (Cuadro No. 5).

Morataya (1993) citado por Morataya (1995) menciona que la presentación de celo post-destete debe ser de 4-7 días, similar al presentado por ambos tratamientos en este estudio.

6.1.3.2 Días no productivos

El análisis realizado para la variable días no productivos no detectó diferencia significativa entre tratamientos. Reportó un coeficiente de variación de 0.34. (Cuadro No. 5).

El tratamiento peletizado reportó 13.28 días abiertos menos, lo cual repercutió económicamente, ya que el consumo de alimento y el costo de mano de obra fue menor. (Cuadro 6).

Véliz (2003) menciona como máximo aceptable 55 días no productivos, pero como ideal 30 días, dato superado por ambos tratamientos en este estudio. (EVALUACIÓN SANITARIA Y REPRODUCTIVA DE UNA GRANJA PORCINA, 2003).

Stein (1993) citado por Estrada (1996) menciona que un rango entre 55-62 días no productivos es aceptable, pero que los mejores productores promedian 33-36 días, dato mejorado por ambos tratamientos en este estudio.

6.1.3.3 Porcentaje de fertilidad

Como se puede observar en el Cuadro No. 5 las cerdas que consumieron raciones peletizadas presentaron un mayor porcentaje de fertilidad (14.28% más), lo cual se puede atribuir a que dichas cerdas tenían una mejor condición corporal al destete. Lo anterior puede atribuirse a que según la literatura el proceso de peletizado mejora la conversión alimenticia debido a los cambios físicos y químicos que sufre el alimento, haciendo posible una mejor digestión de éstos. (Congreso, 2000).

Bautista (1993) citado por Estrada (1996) reporta que el porcentaje de fertilidad ideal en una granja es de 85%, dato presentado únicamente por las cerdas que consumieron raciones peletizadas.

La fertilidad es un dato importante a tomar en cuenta en una granja, ya que esto afecta considerablemente su rentabilidad, debido a que todas aquellas cerdas que repiten celo son cerdas no productivas que generan a la granja únicamente egresos y no ingresos.

6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó a través de presupuestos parciales y la relación beneficio – costo de todo el estudio. Los egresos que se consideraron fueron los costos que varían atribuibles a cada uno de los tratamientos. Los ingresos se obtuvieron del peso de los lechones a la venta, al destete.

Cuadro No. 6

Resumen de Ingresos y Egresos de los diferentes tratamientos.

Indicador Económico	TRATAMIENTOS	
	Harina	Pellet
Peso final de las camadas (kg)	556.7	495.22
Precio por kg en pie de lechón al destete (Q.)	35.2	35.2
Ingreso bruto (Q.)	Q19,596.00	Q17,432.00
Alimento consumido gestación (kg)	2325.9	2305
Precio alimento gestación / kg (Q.)	Q2.31	Q2.39
Alimento utilizado lactancia(kg)	694.31	660.68
Precio alimento lactancia / kg (Q.)	Q2.66	Q2.75
Alimento utilizado postlactancia (kg) ¹	460	266.36
Costo total de alimento (Q.)	Q8,424.74	Q8,126.22
Consumo preiniciador (kg)	9.6	7.5
Precio alimento preiniciador / kg (Q)	9.26	9.26
Costo total de preiniciador (Q.)	Q88.89	Q69.45
Costo total medicamentos (Q.)	Q932.55	Q1,191.54
Costo total mano de obra postlactancia (Q.)	Q282.00	Q150.87

¹No se colocó el precio del alimento en postlactancia porque se utilizó alimento de lactancia y de gestación.

Cuadro No. 7

Presupuesto parcial de los diferentes tratamientos.

Indicador Económico	Harina	Pellet
Ingreso bruto	Q19,596.00	Q17,432.00
Costo total	Q9,728.18	Q9,538.08
Beneficio neto	Q9,867.82	Q7,893.92

El cuadro anterior muestra que el beneficio neto fue mayor al utilizar el tratamiento Harina, lo cual se puede atribuir a que el peso de los lechones al destete fue mayor y por ende el ingreso también.

Cuadro No. 8

Relación Beneficio - Costo de los diferentes tratamientos.

Indicador Económico	Harina	Pellet
Ingreso bruto	Q19,596.00	Q17,432.00
Costo total	Q9,728.18	Q9,538.08
Relación beneficio - costo	2.01	1.83

El cuadro anterior muestra la relación beneficio – costo de cada uno de los tratamientos. La relación beneficio – costo se considera aceptable cuando es mayor a 1 y mejora al incrementarse; por lo tanto en el tratamiento pellet por cada quetzal invertido se recupera el Quetzal más Q 0.83, y en el caso del tratamiento harina por cada Quetzal invertido se recupera Q 1.01 más.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se realizó el presente experimento se concluye que:

1. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos en término de los rendimientos productivos de cerdas en gestación (condición corporal al parto, consumo en gestación, número de lechones nacidos totales, número de lechones nacidos vivos, peso de la camada al nacimiento y peso del lechón al nacimiento).
2. En cuanto a los rendimientos productivos de cerdas en lactancia no se encontró diferencia significativa entre tratamientos para los rendimientos productivos de cerdas en lactancia (consumo de alimento de la cerda, consumo de preinicio de los lechones, número de lechones retrasados, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, peso de los lechones al destete, mortalidad de lechones, y condición corporal al destete).
3. Para los rendimientos reproductivos (intervalo destete – celo y días abiertos) no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.
4. En cuanto al porcentaje de fertilidad, el 85.71% obtenido con el tratamiento pellet se encuentra dentro de los parámetros aceptables de desempeño reproductivo, no así el 74.43% obtenido con el tratamiento harina.
5. En cuanto a la eficiencia económica sí se encontró diferencia entre tratamientos, ya que el beneficio neto fue mayor en las cerdas que consumieron raciones en harina, que las que consumieron raciones peletizadas.

6. Las cerdas que consumieron raciones peletizadas presentaron mejores resultados en los parámetros medidos en la fase de gestación, pero los parámetros medidos en la fase de lactancia se vieron afectados por la incidencia de mastitis en las cerdas y diarrea en los lechones de éstas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Desde el punto de vista económico se recomienda utilizar la presentación en forma de harina para cerdas en gestación, lactancia y postlactancia.
2. Evaluar las formas físicas de presentación del alimento balanceado bajo condiciones climáticas y de manejo diferentes.
3. Efectuar estudios que permitan establecer si el alimento peletizado aumenta la producción de leche en cerdas y su correlación con la presencia de mastitis.
4. Evaluar el desempeño de las cerdas en por lo menos dos períodos reproductivos.

IX. RESUMEN

AGUIRRE A, M.N. 2003. Evaluación de la influencia de dos formas físicas de alimento (pellet vrs harina) sobre el comportamiento productivo y reproductivo de cerdas en fase de gestación, lactancia y postlactancia. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 35 p.

Palabras clave: Cerdas, peletizado, harina, condición corporal, consumo de alimento, número de lechones nacidos, peso de la camada al nacimiento, peso del lechón al nacimiento, número de lechones retrasados, mortalidad de lechones, número de lechones destetados, peso de la camada al destete, peso de los lechones al destete, duración de mastitis, duración de diarrea, intervalo destete – presentación de celo, días no productivos y % de fertilidad.

Con el propósito de establecer el efecto de la forma física del alimento se realizó el presente estudio cuyo objetivo fue determinar la influencia de la forma física del alimento (pellet vrs harina) sobre los rendimientos productivos y reproductivos de cerdas de crianza.

El estudio se realizó en la Granja “Porcícolas del Sur”, localizada en el departamento de Suchitepéquez, ubicada en una zona de vida de Bosque muy Húmedo Subtropical cálido. Se utilizaron 20 cerdas de las líneas genéticas Dalland y Genetiporc.

El experimento se dividió en tres fases que fueron gestación, lactancia y postlactancia. El experimento dio inicio al momento de la inseminación, identificándose las cerdas en parejas con base en el número de partos, línea genética y condición corporal. El estudio finalizó hasta la siguiente inseminación

después de realizado el diagnóstico de gestación en el que las cerdas sí quedaron gestantes.

El análisis estadístico utilizado fue una prueba de hipótesis para dos medias independientes de Student. Para la metodología de análisis se utilizó la prueba de T de Student para variables de escala fuerte, y la prueba de Mann – Whitney para variables cuantitativas discretas. La unidad experimental fue una cerda.

Los tratamientos evaluados fueron el tratamiento 1 que consumió alimento en harina en las tres fases del experimento y el tratamiento 2 que consumió alimento peletizado en las tres fases del experimento.

De acuerdo a las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento no se encontró diferencia significativa entre tratamientos en término de los rendimientos productivos de cerdas en gestación y lactancia. En cuanto a los rendimientos reproductivos (intervalo destete – celo y días abiertos) tampoco se encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero para el porcentaje de fertilidad el 85.71% obtenido con el tratamiento pellet se encuentra dentro de los parámetros aceptables de desempeño reproductivo, no así el 74.43% obtenido con el tratamiento harina.

Desde el punto de vista económico sí se encontró diferencia significativa entre tratamientos, ya que el beneficio neto fue mayor en las cerdas que consumieron raciones en harina, que las que consumieron raciones peletizadas.

Se recomienda desde el punto de vista económico utilizar la presentación en forma de harina para cerdas en gestación, lactancia y postlactancia.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ DIAZ, J.A. 1997. El espesor de la grasa dorsal y los parámetros reproductivos de cerdas primerizas suplementadas con grasa animal. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 48 p.
2. ALVAREZ CABRERA, G.E. 1997. Evaluación del comportamiento reproductivo en cerdas utilizando diferentes edades de destete. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 65 p.
3. ANIMALES DALLAND: La genética que más crece. 2001 a. Desempeño de los lechones del semental 80. Holanda, Dalland. 1 p.
4. ----- . 2001 b. Consumo diario de la C-40 durante la gestación y lactación. Indices zootécnicos. Holanda, Dalland. 1 p.
5. BEHNKE, K. C. ; FAHRENHOLX, C. s.f. Factors that affect pelleting and Pelleted feed performance. EE.UU., Dept. of grain Science and Industry Kansas State University. P. 67-72.
6. CAMPABADAL, C.M. 1996 a. Alimentación del lechón al destete. Costa Rica. Asociación Americana de la Soya. 23 p. (no. 146).
7. ----- . 2002 b. Consumo de alimento. Un factor crítico en la alimentación de

la cerda lactante. Costa Rica, Asociación Americana de la Soya. 19 p.
Tomado de internet:
http://www.soyamex.com.mx/nutricion_animal/lance%202002/porcina/carlos%20campabadal/consumoali.pdf

8. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT. 79 p.
9. I CONGRESO CENTROAMERICANO Y II LATINOAMERICANO DE FABRICANTES DE ALIMENTOS BALANCEADOS (1992, Guatemala). 1992. [Memorias].Guatemala, ANAVI/ALAFAB. 4 p.
10. CONGRESO NACIONAL DE PORCINOCULTURA (XI, 2000, Gua.). 2000. Porcinocultura y medio ambiente, una opción económicamente rentable. Ed. Por Julio Abril. Guatemala, APOGUA/GRETECEG. p. 33-37.
11. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
12. ESTRADA LUJAN, J.A. 1996. Evaluación del rendimiento reproductivo en cerdas multíparas de una granja tecnificada en Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 75 p.
13. EVALUACIÓN SANITARIA Y REPRODUCTIVA DE UNA GRANJA PORCINA. (2003, Guatemala). 2003. Curso sobre comunicación y vigilancia epidemiológica de la fiebre porcina clásica en Guatemala. Yeri E. Véliz

Porras. Guatemala, Guatemala, M.A.G.A./ F.M.V.Z. 14 p.

14. FALCETO, M.J., et al. 2002. Síndrome MMA o disgalactia postparto en la cerda. Albéitar, Zaragoza, España, Albéitar. 9 p. Tomado de internet: <http://www.pcca.com.ve/vp/articulos/vp41p18.htm>
15. GENETIPORC. 2002. Presentación Básica Visual Genetiporc. (Disco Compacto). Guatemala, Genetiporc. 1 disco compacto, 8 mm.
16. HANCOCK, J. s.f. Thermal processing technologies (pelleting, expanding and extruding) to produce quality feeds for pigs. EE.UU., s.n. 10 p. Tomado de internet: <http://jhancock@oznet.ksu.edu>
17. KIM, I.H., et al. 1994. Processing procedures and feeding systems for sorghum-based diets given to lactating sows. EE.UU., s.n. 4 p. Tomado de internet: <http://jhancock@oznet.ksu.edu>
18. LA ESCALA de condición corporal en cerdas. 2002. EE.UU., Porcicultura. Tomado de Internet: <http://www.porcicultura.com>
19. LEAL GARCÍA, H.A. 2000. Evaluación de cuatro Fuentes de grasas o aceites en alimento preiniciador para cerdos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 42 p.
20. MANTECÓN, T.; AHUMADA, A. 2002. Diarrea mecánica de porcino en lactación y postdestete. Madrid, España, Eumedia. 7 p. Tomado de internet:

<http://www.em@eumedia.es>

21. McBAIN, R. 1994. Pelleting animal feed; Formulation, conditioning, operating techniques and pelleting urea formulations. EE.UU., American Feed Manufactures Association. 24 p. (MF: 7735/94444).
22. MELGAR, M. 1985. Curso de métodos estadísticos para docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Plática sobre pruebas de hipótesis, más usuales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 15 p.
23. MONCADA, P., L.F. 1996. Acondicionamiento y peletizado: Presentado en el programa Lance- 1996 Curso de manufactura, procesamiento y control de calidad de alimentos balanceados para animales. Costa Rica, s.n. 40 p.
24. MORATAYA AVILA, S.P. 1995. Administrador de un factor de gonadotrofinas en el puerperio de la cerda en una granja tecnificada y su efecto en la fertilidad posterior. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 89 p.
25. RUIZ SANDOVAL, J.J. 2002. Efecto de la utilización de verracos vasectomizados sobre los índices reproductivos de cerdas nulíparas en una granja tecnificada. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 33 p.
26. TURNER, R. 1998. Técnicas de procesamiento de alimentos para animales e ingredientes. California, EE.UU., California Pellet Mill Company. 15 p.

27. VELIZ LEMUS, S.F. 1995. Aplicación de suero sanguíneo materno a lechones recién nacidos y su efecto sobre el apareamiento de cuadros diarréicos, tasa de sobrevivencia y ganancia de peso al destete. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 61 p.
28. VELIZ PORRAS, Y.E. 2001. Condición Corporal en cerdas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. (Correspondencia personal).
29. WINOWISKI, T.S. 1995. Pellet Quality in animal feeds. Technical Bulletin (EE.UU.) 21(83):1-10. Tomado de internet: Asadg@pacific.net.sg/asa. URL: <http://www.pacweb.net.sg/asa>.