

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE ENSILADO DE SORGO EN
LA ALIMENTACION DE CERDAS GESTANTES
CON DOS NIVELES DE ENERGIA DURANTE
LA LACTANCIA

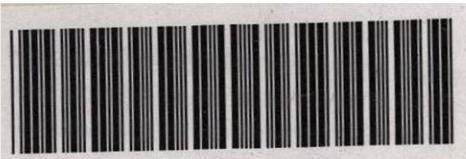
TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
OTILIO PADRON MARTINEZ

MARIN, N. E.

JUNIO DE 1985

T
SF396
.M6
P3
c.1



1080062716

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE ENSILADO DE SORGO EN
LA ALIMENTACION DE CERDAS GESTANTES
CON DOS NIVELES DE ENERGIA DURANTE
LA LACTANCIA

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA
OTILIO PADRON MARTINEZ

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1985

6581

Handwritten signature

J
SF 396
-116
R3

040.636
FA15
1985
e.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Tesis



BURO RANGEL FINEZ
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UTILIZACION DE ENSILADO DE SORGO EN LA ALIMENTACION
DE CERDAS GESTANTES CON DOS NIVELES DE ENERGIA DURAN
TE LA LACTANCIA.

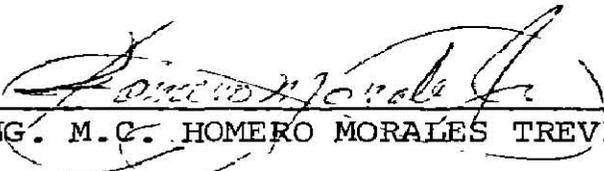
TESIS QUE PRESENTA, OTILIO PADRON MARTINEZ, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL:


M.V.Z. M.Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

ASESOR AUXILIAR:


ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO

ASESOR ESTADISTICO:


ING. M.C. MARCO INICIO GOMEZ MEZA

FECHA: Junio de 1985

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS:

Por haberme permitido tener vida y salud para poder ver terminada otra etapa más de estudios en mi vida.

A MI PADRE (+)

SR. FERNANDO PADRON TERAN

Quien siempre se esmeró porque yo fuera algo en la vida.

CON RESPETO Y VENERACION A MI MADRE:

SRA. FRANCISCA MARTINEZ DE PADRON

Quien sin escatimar esfuerzos, con gran sacrificio y abnegación, se dedicó ha ver realizados mis estudios profesionales.

A MIS HERMANOS:

JOSE

ELIA

FERNANDO

MERCEDES

SALVADOR

Con cariño y afecto, por el apoyo y ayuda que me brindaron durante mi carrera.

A MIS CUÑADAS Y CUÑADO:

MARGARITA, HERMELINDA, ROSALVA y CARLOS

Con afecto.

A MIS SOBRINOS:

Como un ejemplo a seguir como medio de superación en esta vida.

A MIS TIOS Y PRIMOS:

Con cariño.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE LA GENERACION 78-83 DE
INGENIEROS AGRONOMOS ZOOTECNISTAS

AL SR. LIC. SERGIO MENA TREVIÑO y

SRA. DOLORES OLVERA DE MENA

Quienes contribuyeron desinteresadamente en mi realización profesional.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

M.V.Z. M. Sc. RUPERTO CALDERON ESPEJEL

ING. M.C. HOMERO MORALES TREVIÑO

Con profundo respeto y agradecimiento, por haberme proporcionado desinteresadamente su ayuda y conocimientos para poder sacar adelante este trabajo.

AL ING. M.C. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA

Por su gran ayuda en la elaboración del análisis estadístico del presente trabajo.

AL PERSONAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL "EL CANADA" DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA U.A.N.L.

A LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA FORMA INTERVINIERON EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

A LA SRA. MARIA ELENA GARCIA G.

Por su gran esfuerzo, empeño y paciencia en la mecanografía del presente trabajo.

CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUCCION.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	4
2.1. Ensilaje.....	4
2.2. El forraje verde cortado.....	4
2.2.1. En presencia de aire.....	4
2.2.2. En ausencia de aire.....	5
2.2.2.1. Respiración.....	5
2.2.2.2. Fermentación.....	6
2.2.2.2.1. Fermentación láctica.....	6
2.2.2.2.2. Fermentación acética.....	6
2.2.2.2.3. Fermentación butírica.....	6
2.2.2.3. Estabilización.....	6
2.3. Pérdida de nutrientes en el ensilaje.....	7
2.4. Calidad del ensilaje.....	7
2.4.1. Alto valor nutritivo.....	7
2.4.2. Buenas condiciones de palatabilidad.....	8
2.4.3. Color.....	8

2.4.4. Olor.....	8
2.4.5. Textura.....	8
2.4.6. Acidez.....	8
2.5. Ensilaje de sorgo.....	8
2.5.1. Composición del forraje de sorgo.....	8
2.6. Los ensilajes en la alimentación de cerdas gestantes.....	9
2.7. Factores a considerar para alimentar con ensilaje a cerdas gestantes.....	12
2.7.1. Necesidades nutritivas de las cerdas gestantes.....	12
2.7.2. Fisiología y capacidad digestiva de las cerdas.....	13
2.7.3. Influencia del alimento.....	13
2.7.4. Es económico alimentar con ensilaje a cerdas gestantes.....	14
2.8. Algunas ventajas y problemas que se plantean al alimentar las cerdas con ensilado.....	14
2.9. Problemas que se plantean con el uso del ensilado en cerdas gestantes.....	15
3. ENERGIA.....	16
3.1. Medida de la reacción del calor.....	16
3.2. El aporte de energía.....	17

3.2.1. La energía bruta de los alimentos.....	17
3.3. Necesidades energéticas de las cerdas lactantes.	17
3.4. Uso de la energía para la lactación de la cerda.	19
3.5. Fuentes de energía.....	20
3.5.1. Valor nutritivo de los aceites.....	20
3.5.2. Las grasas como fuentes de energía.....	20
3.5.3. Digestibilidad de las grasas y de los aceites de la dieta.....	22
4. MATERIALES Y METODOS.....	23
4.1. Localización.....	23
4.2. Materiales.....	23
4.3. Métodos.....	23
4.3.1. Primera etapa.....	24
4.3.1.1. Manejo de las cerdas.....	24
4.3.2. Segunda etapa.....	27
4.4. Diseño experimental utilizado.....	28
4.5. Análisis estadístico.....	29
4.6. Variables a medir y su nomenclatura.....	29
5. RESULTADOS.....	34
6. DISCUSION.....	72

PAGINA

7.	CONCLUSIONES.....	75
8.	RECOMENDACIONES.....	76
9.	RESUMEN.....	77
10.	BIBLIOGRAFIA.....	79

LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Distribución de las cerdas al alimento pre-parto.....	25
2	Distribución de las cerdas a los tratamientos alimentación pre y post-parto....	27
3	Ración utilizada en la alimentación de cerdas pre y post-parto (energía normal).	30
4	Ensilado de sorgo utilizado en cerdas gestantes.....	30
5	Ración utilizada en cerdas alimentadas con ensilado de sorgo.....	31
6	Ración utilizada en la alimentación de cerdas post-parto (energía alta).....	31
7	Forma en que se proporcionó el ensilado a las cerdas durante el período de adaptación.....	32
8	Forma en que se proporcionó el concentrado a las cerdas.....	32
9	Necesidades nutritivas diarias para cerdos reproductores.....	33
10	Estadísticas más importantes de las variables estudiadas.....	35

11	Resumen de los análisis de varianza efectuados a las variables relacionadas con la camada, presentándose los cuadrados <u>me</u> <u>di</u> <u>os</u> y su significancia así como la media general y el coeficiente de variación....	37
12	Peso de la camada, número y peso promedio de los lechones al nacer y al destete (de cerdas alimentadas con ensilado más un <u>su</u> <u>ple</u> <u>men</u> <u>to</u> <u>pr</u> <u>ot</u> <u>é</u> <u>ic</u> <u>o</u>).....	38
13	Peso de la camada, número y peso promedio de los lechones al nacer y al destete (cerdas alimentadas con concentrado.....	39
14	Resumen de los análisis de varianza efectuados a las variables relacionadas con el peso de las cerdas en gestación y lactación, presentándose los cuadrados <u>me</u> <u>di</u> <u>os</u> , su significancia así como la media general y el coeficiente de variación....	41
15	Aumentos de peso de las cerdas en gestación, alimentadas con ensilado de sorgo y un suplemento <u>pr</u> <u>ot</u> <u>é</u> <u>ic</u> <u>o</u>	42
16	Aumentos de peso de las cerdas en gestación alimentadas con una ración de <u>con</u> <u>cen</u> <u>tr</u> <u>ado</u>	42
17	Resumen de los análisis de covarianza efectuados a las variables relacionadas con la camada, presentándose los cuadrados <u>me</u> <u>di</u> <u>os</u> y su significancia, así como la media general, el coeficiente de <u>var</u> <u>ia</u> <u>ci</u> <u>ón</u> y los coeficientes de <u>reg</u> <u>re</u> <u>si</u> <u>ón</u> <u>es</u> <u>t</u> <u>i</u> <u>m</u> <u>a</u> <u>d</u> <u>o</u> s.....	47

18	Resumen de los análisis de covarianza efectuados a las variables relacionadas con el peso de las cerdas, presentándose los cuadrados medios y su significancia así como la media general, coeficiente de variación y los coeficientes de regresión estimados.....	49
19	Medias sin ajustar de las variables relacionadas con la camada y peso de las cerdas.....	50
20	Medias ajustadas de las variables relacionadas con la camada y el peso de las cerdas.....	51
21	Coefficientes de correlación de las variables estudiadas.....	57
22	Análisis de varianza. Peso al parto (X08) con peso inicial de la cerda (X06).....	58
23	Análisis de varianza. Peso al destete de la cerda (X14) con peso inicial de la cerda (X06) y número de lechones destetados por cerda (X18).....	59
24	Análisis de varianza. Peso de la camada al nacer (X23) con número de lechones nacidos por cerda (X15).....	60
25	Análisis de varianza. Peso de la camada al destete (X24) con número de lechones destetados por cerda (X18).....	61

CUADRO		PAGINA
26	Análisis de agua de la granja porcina de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicada en la Ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L...	63
27	Condiciones ambientales que prevalecieron durante el año en que se desarrolló el experimento.....	64
28	Consumo de ensilado y concentrado proteico y su costo por cerda en gestación durante el experimento.....	65
29	Consumo de concentrado y costo por cerda en gestación durante el experimento.	66

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Diagrama de dispersión del peso inicial de la cerda y peso al parto y su ecuación de predicción.....	67
2	Diagrama de dispersión del número de lechones nacidos por cerda y peso de la camada al nacer y su ecuación de predicción.....	68
3	Diagrama de dispersión del número lechones destetados por cerda y peso de la camada al destete y su ecuación de predicción.....	69
4	Diagrama de dispersión del peso inicial de la cerda y su peso al destete y su ecuación de predicción.....	70
5	Diagrama de dispersión de peso inicial de la cerda, número de lechones destetados y peso al parto de la cerda.....	71

1. INTRODUCCION

Conociendo el creciente índice de expansión demográfica y las grandes exigencias alimenticias que esto nos representa, se hace de gran importancia la tecnología para producir alimentos.

En la República Mexicana durante los últimos años, la actividad pecuaria ha tenido un gran desarrollo, presentándose así como una industria de gran porvenir.

Por ello, año con año, crece la tecnificación en materia de nutrición, manejo, sanidad y se diseñan nuevas prácticas cuya aplicación produce mayores ganancias.

Nuevos descubrimientos de substancias estimulantes para el crecimiento y el uso de subproductos agrícolas o de la industria, son contribuyentes al progreso en este ramo.

Tomando en cuenta que el cerdo es una de las especies pecuarias que más fácilmente transforma la energía del alimento a energía, de su cuerpo y que el costo de alimentación del mismo representa un 80% del costo total, puede comprenderse la necesidad de investigar la importancia de ingredientes de bajo costo en raciones para cerdos y obtener de ellos mejor eficiencia alimenticia y por consecuencia una utilidad aceptada.

ble, tomando en cuenta lo anterior, se ve que la alimentación es uno de los principales factores en la producción de cerdos.

Por tal motivo, cuanto más se conozcan los requisitos de nutrición, tanto mejor podrá manejarse y ejecutarse el trabajo necesario para obtener de los cerdos el óptimo rendimiento posible. En la alimentación del cerdo, el uso de elementos de bajo costo es una prioridad en la actualidad, debido al alto costo que representa la compra o manufactura de concentrados. Por ello en los últimos años, la investigación en el campo de nutrición ha sido tan fructífera que ha cambiado rápidamente las prácticas alimenticias, por ejemplo, en las raciones para cerdas gestantes el uso de ensilados de buena calidad, debidamente suplementados, aporta los requerimientos nutricionales para cerdas y crías.

La práctica de alimentación de los cerdos por lo general se encuentra condicionada a puro alimento concentrado sin tomar en consideración que estos aprovechan los forrajes. Por tal motivo, el presente trabajo tuvo como objetivos:

1. Determinar el efecto del suministro de ensilaje de sorgo en cerdas gestantes sobre la productividad de las mismas.

2. Reducir los costos de alimentación.

3. Determinar el efecto de dietas normales y dietas altas en energía sobre la productividad de las cerdas en lactación después de utilizar ensilado de sorgo antes del parto.

4. Determinar el efecto o interacción entre tipo de alimento pre-parto y diferentes niveles de energía post-parto.

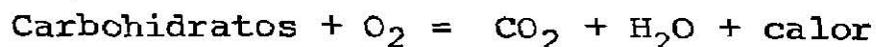
2. LITERATURA REVISADA

2.1. Ensilaje

Cuando se almacenan forrajes verdes, cortados o enteros, en ausencia de aire, en un depósito llamado silo, se producen en el material, diversos cambios, entre ellos procesos de fermentación, que llevan finalmente a la obtención de un producto final llamado ensilaje (Peñagaricano et al. s.a.). El proceso de ensilado se basa en sistemas fermentativos biológicos y la dificultad consiste en asegurar que estos se produzcan en dirección hacia la rápida acidificación del ensilado (Alastair et al. 1977).

2.2. El forraje verde cortado

2.2.1. En presencia de aire. Al cortar la planta no significa de hecho detener los procesos de la vida. Al separarla por el corte de sus raíces se detiene la absorción de agua y minerales. Continuando sin embargo, los procesos de respiración y fotosíntesis mientras la planta cortada este expuesta al sol, los carbohidratos presentes en ella se van transformando, produciéndose a cambio anhídrido carbónico, calor y agua, como indica lo siguiente:



Si el proceso de respiración continúa, se producen cuatro efectos principales:

1. Disminución de los carbohidratos presentes.
2. Producción de CO_2 y agua.
3. Aumento de la temperatura.
4. Disminución o consumo del O_2 presente en la masa.

2.2.2. En ausencia de aire. Una vez cortado el forraje es puesto en el silo, en capas, procediéndose a la eliminación del aire por compactación. Comenzando ahora el proceso de ensilaje que se divide en tres etapas.

2.2.2.1. Respiración. El forraje verde cortado continúa respirando produciéndose anhídrido carbónico, agua y calor a expensas de los carbohidratos presentes y además de las bacterias del forraje a partir de los carbohidratos disponibles y del O_2 . De continuar esto, se perdería gran cantidad de nutrientes que deseamos conservar.

Por ello en todo proceso de conservación de alimentos o forrajes en general, se tiende a lograr detener en el menor lapso los procesos mencionados. Lo que se logra, si eliminamos rápidamente el aire por compresión o uso del vacío.

Si bien es imposible eliminar el total de O_2 , el remanente es consumido por la acción de las bacterias aeróbicas y

por la propia fermentación.

2.2.2.2. Fermentación. Comprende una serie de cambios químicos producidos. En los compuestos orgánicos, por la acción de diferentes microorganismos o fermentos, con el fin de obtener alimento y energía para su mantenimiento y desarrollo.

Durante la fermentación en el proceso de ensilaje, son producidos los ácidos conservadores que son: ácido láctico, acético y butírico. Para que se presenten estos tres ácidos, se requiere de las siguientes fermentaciones.

2.2.2.2.1. Fermentación láctica. Es la más importante refiriéndose a conservación de forrajes y alimentos, la causan, Lactobacillus plantarum, L. bulgaris, L. brevis, L. casei, Streptococcus lactis.

2.2.2.2.2. Fermentación acética. Causada por microorganismos del grupo coliform.

2.2.2.2.3. Fermentación butírica. No es recomendable su presencia en la conservación de forrajes o alimentos, pues su presencia causa olores y sabores extraños. Es producida por microorganismos de los Clostridium (Peñagarciano et al.)

2.2.2.3. Estabilización. En un ensilaje correctamente realizado, la producción de ácido láctico llega rápidamente a repre-

sentar del 1 al 2% de la masa, alcanzando la acidez de la misma por debajo de un pH de 4.5. Este pH asegura la detención de todos los procesos de la vida y el porcentaje de ácido láctico de 1 a 2 asegura la permanencia de esta acidez (Borgiolo 1962; Gross 1969; Penagaricano et al.)

2.3. Pérdida de nutrientes en el ensilaje

Todo método de conservación de alimentos implica una pérdida de estos, conservándose sólo un porcentaje del originalmente presente en la planta. Sin embargo, el daño más importante está en el desdoblamiento de las proteínas, perdiéndose como valor nutritivo, formando compuestos más simples de nitrógeno, causantes de olor fuerte, desagradable al hombre pero consumido por el ganado, pudiendo causarle disturbios digestivos.

2.4. Calidad del ensilaje

Se refiere a ciertas características que este alimento debe reunir, mencionando las principales.

2.4.1. Alto valor nutritivo. Se refiere a un alto contenido de proteínas digeribles casi igual a la del material original.

2.4.2. Buenas condiciones de palatabilidad. Que el ganado lo acepte fácilmente y se adape a él.

2.4.3. Color. Con identidad al material, tonos verdosos o amarillo verdoso, o al verde marrón.

2.4.4. Olor. Debe ser agradable semejando un producto avinagrado.

2.4.5. Textura. Firme, resultando difícil desprender los tejidos de las hojas.

2.4.6. Acidez. A nuestro paladar debe ser fuerte, picante o acre, con un pH de 4 a 4.5 (Peñagaricano et al.).

2.5. Ensilaje de sorgo

2.5.1. Composición del forraje de sorgo

Es una creencia generalizada de que el sorgo tiene un amplio período de cosecha para ensilarse sin que se altere mayormente su valor nutritivo. Esto ha motivado a que se le preste poca importancia al momento óptimo de cosecha. Tal descuido ha ocasionado serios inconvenientes, produciendo un desequilibrio de elementos especialmente, como proteínas, calcio, potasio, magnesio y carotenos.

En un estudio realizado con variedades se evaluó la épo-

ca para cosecharse y ensilarse durante seis estados de madurez, comprendidas de la emergencia de la espiga hasta la madurez del grano; encontrándose lo siguiente:

El contenido de materia seca aumenta con la madurez de la planta, el azúcar aumenta hasta el estado de grano lechoso disminuyendo después, el pH del ensilaje aumenta -baja la acidez-, si aumenta la edad de corte, el porcentaje de nitrógeno disminuye al aumentar la madurez, los porcentajes de Ca, K y Mg disminuyen al avanzar el estado de madurez.

Por lo tanto es importante, para el correcto balance de elementos y un ensilado de buena calidad realizar el corte en estado de grano lechoso (Peñagaricano et al.).

2.6. Los ensilajes en la alimentación de cerdas gestantes

La mayor parte de los porcicultores han venido dando a sus cerdas más pienso energético de lo que realmente es necesario, durante el período previo a la gestación y durante ésta. Como consecuencia, las cerdas engrasan demasiado, sucediendo igualmente con el semental.

En ambos casos se trata de que no aumenten de peso en forma excesiva lo cual traería como consecuencia dificultades a la monta, al parto o la muerte de lechones por pisoteo

y aplastamiento por las cerdas muy cebadas. Así aunque dichos animales tienen capacidad digestiva para consumir varios kilogramos de alimento se les proporcionan solo dos (N.R.C. 1980; Cuaron et al. 1980).

Bundy et al. (1982) revelan que el ensilado de maíz o pasto de buena calidad, suplementado debidamente, puede constituir la mayor parte de la ración de las hembras jóvenes y adultas durante la gestación.

Alle (1977); Cuaron et al. (1979 citado por Cuaron 1980) mencionan que una restricción alimenticia en cerdos reproductores sería la administración de forrajes y ensilados como medio para disminuir la energía consumida, e impedir el cebamiento excesivo de las cerdas.

Abundis (1977) evaluó el uso del ensilado de sorgo forrajero, adicionado con un concentrado durante toda la gestación y encontró que no hay diferencia en el peso de las cerdas al parto, tampoco en el número y peso de los lechones al nacimiento o al destete, igualmente en el porcentaje de supervivencia; cuando se compararon con cerdas alimentadas a base de concentrado. Además reporta un 33.4% de ahorro en la alimentación.

De Alba (1974) menciona que el ensilaje es totalmente

inadecuado para cerdos jóvenes o en engorde o para cerdas en lactancia. Sin embargo, dice que constituye un buen ingrediente de raciones para la gestación a niveles de 1 a 2 Kg por cerda por día.

Dean y Tribble (1959); Pickett y Beeson (1962 citados por Alle 1977) reportan que cerdas primerizas con un consumo restringido de energía durante la gestación, parieron más lechones por camada que las cerdas alimentadas con un alto consumo de energía.

En un experimento de Johnson et al. (1957 citado por De Alba 1974) evaluaron que se podría utilizar 5.5 Kg de ensilaje de maíz más 100 gramos de concentrado por cerda primeriza o adulta. Cuando incrementaron durante la segunda mitad de la gestación el concentrado a 1600 gramos; no manifestó ventaja en el número de lechones nacidos, porcentaje de supervivencia y peso al nacer. Sin embargo, el nivel más alto ayudó a incrementar el peso de las primerizas.

Cuaron et al. (1980) realizaron un experimento para alimentar cerdas con ensilaje de maíz durante dos gestaciones y observaron que existe una restricción en el peso corporal, al alimentar con tal ensilaje en cuanto se compararon con cerdas alimentadas a base de concentrado además reportan que las ca-

madras en ambos grupos fueron similares ($P \geq 0.05$) en cuanto a número de lechones, porcentaje de supervivencia, peso al nacer y al destete.

Según Cunha y Folks (1951, citado por Whittemore y Elsley 1971) mencionan que las cerdas con alimentación restringida paren generalmente en pocas horas, mientras que las cerdas alimentadas al máximo precisan aproximadamente 12 horas o más para parir.

Bakey et al. (citados por Abundis 1977) han hecho saber que las cerdas preñadas suelen consumir de 4.5 a 5.4 Kg de en silaje de maíz por día, sin embargo, dicen que el consumo voluntario varía considerablemente.

2.7. Factores a considerar para alimentar con ensilajes a cerdas gestantes

2.7.1. Necesidades nutritivas de las cerdas gestantes.

En esta etapa las necesidades nutritivas son inferiores a las de cerdas no gestantes, debido a que en este período hay una reducción de la actividad y del metabolismo basal del animal (anabolismo de la gestación), por lo que incrementa su capacidad de obtener beneficio del alimento ingerido. Lo que influye directamente sobre el consumo de los principios nutri

tivos y de la absorción de los mismos.

Por lo tanto, teniendo la hembra en gestación una predisposición natural a aprovechar más los alimentos y a retener en su provecho la mayor parte de todo lo que ingiere. Una alimentación ligera, refrescante y fibrosa, con proteínas de buen valor biológico, bien vitaminada y mineralizada, debe ser suministrada durante la gestación (Casselli 1971, De Alba 1974).

2.7.2. Fisiología y capacidad digestiva de las cerdas.

Reconociendo que fisiológicamente el cerdo carece de las enzimas necesarias para desdoblar paredes celulósicas, la alimentación con tales ingredientes se basa en la capacidad del animal para masticarlo, desglutir los jugos (que contiene azúcares y proteínas) y descartar parte del bagazo (compuesto por fibras indigestibles), aunado a una capacidad gastro-intestinal para ingerir hasta 6 ó 7 Kg diarios (Cuaron 1980).

Sin embargo, la presencia de ácido láctico y ácidos grasos volátiles que indican la fermentación microbiana, se han encontrado en el estómago del cerdo y otros monogástricos (Maynard et al. 1983).

2.7.3. Influencia del alimento.

Sirve para promover la eliminación de residuos alimenti-

cios, teniendo un efecto laxante, lo cual se debe al gran contenido de fibra que provoca una actividad peristáltica, disminuyendo así la incidencia de diverticulitis y estreñimiento (Maynard et al. 1983).

2.7.4. Es económico alimentar con ensilaje a cerdas gestantes.

Esto por supuesto dependería primeramente del costo de una tonelada de ensilaje y también de cualquier trabajo adicional requerido. Generalmente uno supondría de 20 a 25% de ahorro en costos de alimentación durante la gestación (Hawton 1977).

2.8. Algunas ventajas y problemas que se plantean al alimentar las cerdas con ensilado

1. El ensilado puede reducir el costo de producir un lechón.

2. Es un buen modo de preservar a las cerdas del engrasamiento excesivo.

3. Es el sustituto semejante al pasto desde el punto de vista nutritivo.

4. En granjas de ganado lechero o de engorda, se dispo-

ne de ensilado a precio razonable para el cerdo.

5. Aporta factores nutritivos durante épocas en que solo se lograría con raciones bien equilibradas.

6. Hace posible el empleo de mayores cantidades de forraje de gramíneas y leguminosas en las raciones pecuarias (Cunha 1966).

2.9. Problemas que se plantean con el uso del ensilado en cerdas gestantes

1. La alimentación exclusiva con ensilado, sin suplementación adecuada proporciona malas camadas.

2. El manejo y suministro de ensilado a diario es difícil si no se dispone de instalaciones y equipo adecuado.

3. Para que resulte apetitoso a las cerdas, debe ser de alta calidad.

4. No debe usarse en cerdas lactantes, pues en éstas se requieren alimentos más energéticos por sus requerimientos.

5. A los lechoncitos les puede producir trastornos digestivos si lo ingieren (Cunha 1966).

3. ENERGIA

La palabra "energía" es una combinación de dos palabras griegas, en que significa "dentro" y ergon que significa "trabajo". Hay una variedad de definiciones o descripciones de la energía según sea considerada en las ciencias físicas o biológicas.

1) Mecánica, 2) Térmica, 3) Eléctrica, 4) Luz, 5) Nuclear y 6) Molecular química. La mayoría de la energía procede originalmente del sol. La energía molecular es la forma de energía más vital y útil para los animales.

El nutricionista trata, fundamentalmente, con la conversión de la energía química almacenada en las moléculas del alimento en energía cinética de las reacciones químicas del metabolismo y del calor (Scott et al. 1973).

3.1. Medida de la reacción del calor

La cantidad de energía encerrada por los enlaces que mantienen una molécula junto a otra no puede ser determinada por medios directos. Sin embargo, la cantidad de energía desprendida o absorbida cuando una molécula es formada o descompuesta durante una reacción química puede ser determinada en un calorímetro.

Un calorímetro corriente para estudios energéticos con animales es la bomba calorimétrica (Scott et al. 1973).

3.2. El aporte de energía

3.2.1. La energía bruta de los alimentos

El animal obtiene la energía a partir de su alimento. La cantidad de energía química que posee un alimento se determina convirtiéndola en energía calórica y midiendo el calor producido. Esta conversión se realiza oxidando el alimento mediante combustión; la cantidad de calor que resulta de la oxidación completa de la unidad de peso de un alimento se conoce como energía bruta o calor de combustión de aquel alimento (Mc Donald et al. 1979).

3.3. Necesidades energéticas de las cerdas lactantes

Las cerdas paridas necesitan más alimento energético que en cualquier otra etapa, para la producción de leche para su camada. Esto se logra mediante la administración de más cantidad de alimento (Whittemore y Elsey 1978).

Dichas necesidades están en relación con la capacidad lechera de la hembra y está de acuerdo con la edad, peso y raza del animal, así como del número de lechones que amamanta.

La ración debe ser rica en proteínas, sales minerales, aminoácidos, nutritiva, digestible y apetitosa para suplir la pérdida de elementos en la producción de leche, a veces las cerdas no pueden consumir el alimento necesario y se van enflacando.

Salmon-Legagneur et al. (1960) (a); Salmon-Legagneur et al. (1960) (b); Shafer y Granz (1946); Dean y Tribble (1960 citados por Morgan y Lewis 1965) mencionan que existe una relación entre los cambios que tienen lugar en la gestación y lactación. Las cerdas que ganaron más peso durante la gestación pierden más de éste durante la lactancia.

Parece ser que el tejido ganado durante la gestación es muy lábil y es el primero en desaparecer durante la lactancia. De la misma manera, cerdas que ganan poco peso durante la gestación pierden también poco peso durante la lactancia, y aún pueden poner de su peso en ciertos casos (Dean y Tribble 1960). Así pues, en general parece ser que las cerdas sometidas a una dieta alimenticia equilibrada durante la lactancia, presentan al final de la misma un peso similar al que tenían en el momento del apareamiento (Morgan y Lewis 1965).

3.4. Uso de la energía para la lactación de la cerda

En común con la vaca en lactación, la cerda está fisiológicamente preparada para usar sus reservas corporales de grasa para la producción de leche. A menudo ocurre que la cerda simplemente no puede consumir lo suficiente para soportar una plena lactación capaz de proveer las demandas nutritivas de una camada de ocho o más lechones. La norma de ganancia de peso durante la gestación tiene su antítesis en la pérdida de peso en la lactación.

Que esta norma de ganancia y pérdida de peso corresponde al orden natural de las cosas, se confirma mediante observaciones sobre ingestión voluntaria de alimento por las cerdas lactantes.

La energía procedente de las fuentes dietéticas, que alcanzan la corriente sanguínea en forma de glucosa y ácidos grasos, se convierte en energía de la leche en forma de lactosa o grasa de la leche con una eficiencia de cerca del 65%. La conversión de energía en grasa corporal, suele ser un poco más elevada (digamos 75%). La conversión de la grasa corporal en energía láctea es todavía más elevada (85%).

En conjunto, la doble conversión de la energía de la ración en energía corporal y energía láctea es de cerca del 65%,

no existiendo diferencia con la conversión más directa de la energía de la dieta a energía láctea (Whittemore y Elsley 1978).

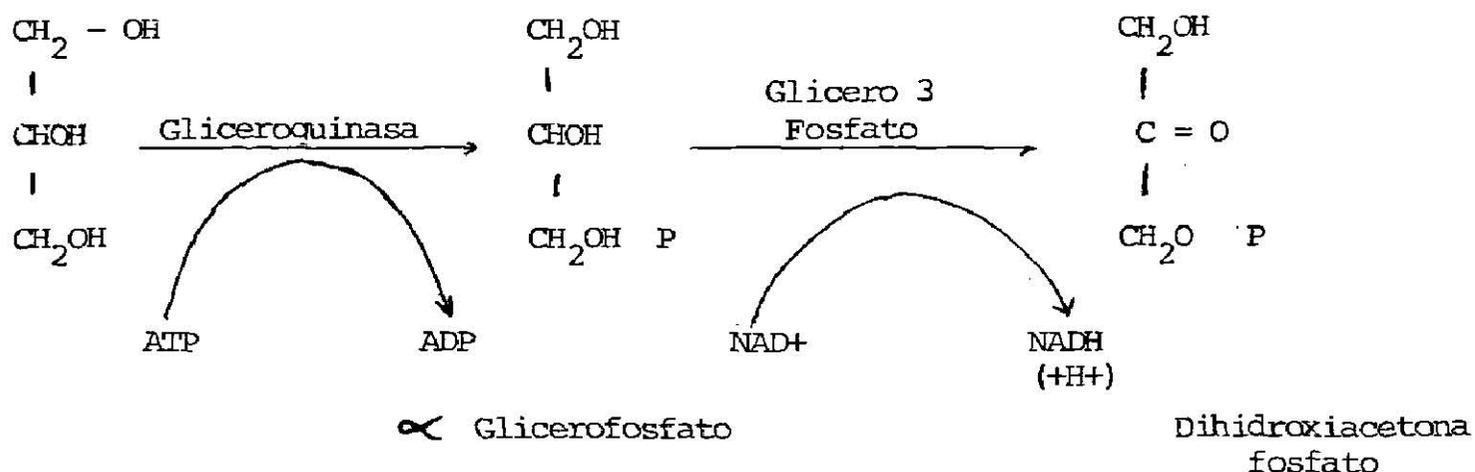
3.5. Fuentes de energía

3.5.1. Valor nutritivo de los aceites

Las grasas son, fundamentalmente alimentos calóricos y, en este aspecto, todas las grasas digeribles tienen, el mismo valor energético, 9.3 Kcal/gr. Pero los ácidos grasos poliinsaturados, que no pueden ser sintetizados por el organismo, deben estar presentes en la dieta, para evitar síntomas de carencias y, en este sentido, pueden considerarse como factores vitamínicos y deben contemplarse, específicamente, los ácidos linoléico y linolénico. El ácido linoléico abunda en los aceites de girasol, tiene un punto de solidificación aproximado de -17°C (Primo y Carrasco 1980).

3.5.2. Las grasas como fuentes de energía

Las reservas grasas del organismo se movilizan para proporcionar energía por la acción de las lipasas que catalizan su conversión en glicerol y ácidos grasos. El glicerol es glicogénico e ingresa en la vía glicolítica como dihidroxiacetona fosfato, que se produce como se muestra en la siguiente reacción (Mc Donal et al. 1979).



En una reacción inversa a la de la aldolasa se forma fructosa-1,6-difosfato que es convertido en glucosa por la acción de una difosfofructosa-fosfatasa, fosfoexosaisomerasa y glucosa-6-fosfatasa, esta glucosa puede catalizarse para producir energía.

La mayor parte de energía que proporcionan las grasas deriva de los ácidos grasos, que se degradan principalmente por la vía de la β -oxidación merced a la cual su cadena se va acortando progresivamente por separación de los átomos de carbono, finales cada vez. El primer paso para β -oxidación es la reacción del ácido graso con el coenzima A. Este sufre una serie de reacciones para transformarse en un acilcoenzima A con dos átomos de carbono menos que el original (Mc Donal et al. 1979).

3.5.3. Digestibilidad de las grasas y de los aceites de la dieta.

Parece que varía de 20 a 90%. De las grasas contenidas en los cereales convencionales y los productos animales, así como también de las grasas vegetales y animales añadidas a las raciones de los cerdos como una fuente adicional de energía, se puede esperar razonablemente, una digestibilidad del 70 al 80% (Whittemore y Elsley 1978).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Pecuario "El Canadá" de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicado en la carretera a Colombia, N.L. kilómetro 4 del Municipio de General Escobedo, N.L., el cual se encuentra a una altitud de 497 metros sobre el nivel del mar, siendo sus coordenadas geográficas 23°49' latitud norte y 99°100' latitud oeste y una temperatura media mensual de 24°C.

La duración de este trabajo fue de 129 días iniciándose el 22 de marzo y finalizando el 29 de julio de 1984.

4.2. Materiales

Se utilizaron 16 cerdas York-Landrace en estado de gestación con una variación de 49 a 86 días al parto, variando además de 122 a 238 Kg y de 1 a 5 partos, estas se dividieron en dos corrales de gestación.

4.3. Métodos

El desarrollo del trabajo consistió en dos etapas.

4.3.1. Primera etapa: Antes de parto. Se eligieron 16 cerdas más próximas al parto según los registros de la granja tomándose su peso inicial. Se sortearon los animales al azar para saber que tratamiento les correspondía, del concentrado o el ensilado, como se indica en el cuadro 1.

4.3.1.1. Manejo de las cerdas. Las cerdas sometidas a concentrado se les siguió dando su ración de 2 Kg/animal/día en dos partes, mientras que las que recibieron ensilaje de sorgo y concentrado protéico se sometieron a un período de adaptación de 15 días, esto debido a que estaban consumiendo alimento tradicional, el que se fue eliminando gradualmente y agregando el alimento que consumirían durante el experimento; esto se hizo en sus corrales respectivos de 8 cerdas.

Diariamente se alimentaba a los dos lotes en igual forma que el resto de la granja, es decir, la mitad de la ración la recibían por la mañana y la otra por la tarde.

En tanto que las de ensilado recibían de 0.300 a 0.350 Kg de concentrado protéico, más 1.500 a 2.000 Kg de ensilado de sorgo dos veces por día.

Permanecían en esta etapa hasta 5 a 7 días antes de la fecha esperada de parto. Para ingresar a la maternidad se les daba el siguiente manejo.

CUADRO 1. Distribución de las cerdas al alimento pre-parto.

Arete	No.Cerda	Peso inicial en Kg.	No. días al parto	Alimentación pre-parto
162	1	208	49	E* y C.P.**
146	2	190	50	C***
150	3	202	51	E y C.P.
31	4	136	51	C
174	5	185	59	E y C.P.
128	6	238	60	E y C.P.
155	7	195	61	E y C.P.
12	8	164	61	C
177	9	214	63	C
5	10	169	67	E y C.P.
130	11	177	67	C
196	12	166	76	C
25	13	122	77	C
172	14	170	80	E y C.P.
8	15	123	86	C
147	16	177	86	E y C.P.

* = Ensilado de sorgo

** = Concentrado protéico

*** = Concentrado

NOTA: La alteración que se observa de la cerda No. 5 a la cerda No. 16 en cuanto al alimento pre-parto se debió a que en el desarrollo del trabajo repitieron celo dos cerdas y otra tuvo problemas sanitarios, por lo cual se eliminaron y se sustituyeron por otras tres de la granja, las cuales alteraron el orden inicial del experimento.

Se tomó su peso para ver el efecto de la alimentación pre-parto. Aseo con agua y detergente para limpiar la piel del animal, posteriormente los animales fueron bañados con un desparasitador para eliminar parásitos externos, para ingresar a la paridera lo que había sido previamente lavada y desinfectada.

En los días anteriores al parto se les disminuyó la alimentación en forma gradual al acercarse esta fecha y se daba salvadillo mezclado en agua para prevenir problemas digestivos como estreñimiento en los primeros días sucesivos al parto, en este día se suprimió la alimentación por completo, para posteriormente ir aumentando en forma gradual el alimento que consumieron en el período de lactancia.

A los animales que consumieron ensilaje también se les dio el manejo anterior por restricciones de manejo del campo experimental.

La nueva camada recibió el manejo general del campo que es el siguiente.

- El día del parto
- Tomar peso
- Corte y desinfección del ombligo
- Muesqueo

- Descolmille
- Descole
- Aplicación de 1 cc de hierro Dextran al tercer día de nacido
- Aplicación de 1 cc de hierro Dextran al quinceavo día de nacido
- Castración al 20vo. día de nacido
- Aplicación de 2 cc de vacuna contra Cólera porcino al 28vo. día; éstas tres inyecciones son por vía intramuscular.
- Tomar peso y destetar a los 35 días de nacido.

4.3.2. Segunda etapa: Después del parto. Las cerdas una vez paridas se distribuyeron en los tratamientos como indica el cuadro 2.

CUADRO 2. Distribución de las cerdas a los tratamientos alimentación pre y post-parto.

A.A.P. (1)	No.de cerdas	A.D.P. (2)	No.cerdas
Ensilaje y concentrado protéico	8	E.N. (3)	4
		E.A. (4)	4
Concentrado para cerdas	8	E.N.	4
		E.A.	4

- (1) Alimentación antes del parto
- (2) Alimentación después del parto
- (3) Energía normal
- (4) Energía alta

4.4. Diseño experimental utilizado

El diseño utilizado fue un completamente al azar con arreglo factorial 2^2 (Ostle 1977) donde se probaron dos factores a dos niveles

Factor A. "Alimentación pre-parto" en dos niveles: a) concentrado convencional (Cuadro 3), b) ensilado de sorgo y un suplemento protéico (Cuadros 4 y 5).

Factor B. "Alimentación post-parto" en dos niveles: a) concentrado con energía normal (Cuadro 3), b) concentrado con energía alta (Cuadro 6).

Siendo el caso del factor A (alimentación pre-parto) de las 16 cerdas, 8 se alimentaron con concentrado convencional (2 Kg/animal/día) y las otras 8 con ensilado de sorgo más un suplemento protéico.

Factor B (alimentación post-parto) se alimentaron 8 cerdas con alimento con energía normal (4 provenían del tratamiento ensilado y 4 del tratamiento concentrado); las otras 8 con alimento con energía alta que provenían en igual proporción al anterior.

4.5. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete computacional SPSS (Statistical Package for the Social Science).

4.6. VARIABLES A MEDIR Y SU NOMENCLATURA

1. (X06) Peso inicial de la cerda
2. (X07) Número de partos de la cerda
3. (X08) Peso al parto de la cerda
4. (X09) Días de alimentación al parto
5. (X14) Peso al destete de la cerda
6. (X15) Número de lechones por cerda al nacer
7. (X16) Peso promedio del lechón al nacer
8. (X17) Número de lechones muertos durante la lactancia
9. (X18) Número de lechones destetados por cerda
10. (X19) Peso promedio del lechón al destete
11. (X20) Presencia de agalactia.
12. (X21) Presencia de estreñimiento
13. (X27) Presencia de metritis
14. (X23) Peso promedio de la camada al nacer
15. (X24) Peso promedio de la camada al destete
16. (X25) Ganancia en peso de la cerda en gestación
17. (X26) Cambio en peso de la cerda en lactación
18. (X27) Cambio en peso de la cerda en gestación y lactación

19. (X29) Ganancia en peso promedio del lechón lactante

20. (X30) Ganancia en peso promedio de la camada lactante

CUADRO 3. Ración utilizada en la alimentación de cerdas pre y post-parto (energía normal).

Ingrediente	%	Proteína cruda (%)	Proteína (Kg)	E M Mcal/Kg	E M Mcal
Sorgo	60.34	11.1	6.69	3.257	196.52
Soya	16.99	45.8	7.78	3.542	60.17
Melaza	7.99	3.2	0.25	2.393	19.12
Alfalfa molida	9.99	17.9	1.78	1.322	13.20
Optivit Cerdo	0.49	-	-	-	-
Roca fosfórica	3.59	-	-	-	-
Sal	0.49	-	-	-	-
Lisina	0.06	-	-	-	-
Total			16.50		289.01

CUADRO 4. Ensilado de sorgo utilizado en cerdas gestantes.

Ingrediente	%	Proteína cruda (%)	Proteína (Kg)	E M Mcal/Kg	E M Mcal
Ensilado de sorgo	100	6.76	6.76	-	-

CUADRO 5. Ración utilizada en cerdas alimentadas con ensilado de sorgo.

Ingrediente	%	Proteína cruda (%)	Proteína (Kg)	E M Mcal/Kg	E M Mcal
Soya	79.23	45.8	36.28	3.542	280.63
Maíz	16.12	8.9	4.66	3.394	54.69
Optivid Cerdo	0.49	-	-	-	-
Roca fosfórica	0.99	-	-	-	-
Sal	0.49	-	-	-	-
Lisina	0.06	-	-	-	-
Total			40.94		335.32

CUADRO 6. Ración utilizada en la alimentación de cerdas post-parto (energía alta).

Ingrediente	%	Proteína cruda (%)	Proteína (Kg)	E M Mcal/Kg	E M Mcal
Sorgo	58.80	11.1	6.52	3.257	191.51
Soya	16.56	45.8	7.58	3.542	58.65
Melaza	7.79	3.2	0.24	2.393	18.64
Alfalfa molida	9.74	17.9	1.74	1.322	12.87
Aceite vegetal	2.54	-	-	9.300	23.62
Optivid Cerdo	0.48	-	-	-	-
Roca fosfórica	3.50	-	-	-	-
Sal	0.48	-	-	-	-
Lisina	0.05	-	-	-	-
Total			16.08		302.29

CUADRO 7. Forma en que se proporcionó el ensilado a las cerdas durante el período de adaptación.

Día	7:00 A.M.			4:00 P.M.		
	Kg. de C.C. (1)	Kg. de silo	Kg. de C.P. (2)	Kg. de C.C. (1)	Kg. de silo	Kg. de C.P. (2)
1	.1	0.5	0.025	.1	0.5	0.025
2	0.9	0.6	0.050	0.9	0.6	0.050
3	0.9	0.7	0.075	0.9	0.7	0.075
4	0.8	0.8	0.100	0.8	0.8	0.100
5	0.7	0.9	0.125	0.7	0.9	0.125
6	0.7	1.0	0.150	0.7	1.0	0.150
7	0.6	1.1	0.175	0.6	1.1	0.175
8	0.6	1.2	0.200	0.6	1.2	0.200
9	0.5	1.3	0.225	0.5	1.3	0.225
10	0.5	1.4	0.250	0.5	1.4	0.250
11	0.4	1.5	0.275	0.4	1.5	0.275
12	0.4	1.5	0.300	0.4	1.7	0.300
13	0.3	1.5	0.325	0.3	1.9	0.325
14	0.2	1.5	0.350	0.2	2.0	0.350
15	0.1	1.5	0.350	0.1	2.100	0.350
16	0.0	1.5	0.350	0.0	2.100	0.350

(1) C.C. = Concentrado convencional (Cuadro 3)

(2) C.P. = Concentrado protéico (Cuadro 5)

CUADRO 8. Forma en que se proporcionó el concentrado a las cerdas.

Día	7:00 A.M.		4:00 P.M.	
	Kg. concentrado	Kg. silo	Kg. concentrado	Kg. silo
1	1	0	1	0
2, etc.	1	0	1	0

CUADRO 9. Necesidades nutritivas diarias para cerdos reproductores.

Peso vivo (Kg)	Primerizas	Adultas	Primerizas	Adultas
	cubiertas	cubiertas	en lactación	en lactación
	110-160	160-250	140-200	200-250
Consumo de alimentos (secado al aire) (g)	2.000	2.000	5.000	5.500
NUTRIENTES	N E C E S I D A D E S			
Energía y proteína				
Energía digestible (Kcal)	6.600	6.600	16.500	18.150
Energía metabolizable (Kcal)	6.340	6.340	15.840	17.420
Proteína cruda (g)	280	280	750	825
Nutrientes inorgánicos (g)				
Calcio	15,0	15,0	37,5	41,2
Fósforo	10,0	10,0	25,0	27,5
NaCl (sal)	10,0	10,0	25,0	27,5
Vitaminas				
Beta-caroteno (mg)	16,4	16,4	33,0	36,3
Vitamina A (UI)	8.200	8.200	16.150	18.150
Vitamina D (UI)	550	550	1.100	1.210
Vitamina E (mg)	22,0	22,0	55,0	60,5
Tiamina (mg)	3,0	3,0	5,0	3,8
Riboflavina (mg)	8,0	8,0	7,5	19,3
Niacina (mg)	44,0	44,0	87,5	96,3
Acido pantoténico (mg)	33,0	33,0	65,0	71,5
Vitamina B ₁₂ (mg)	28,0	28,0	55,0	60,5
Aminoácidos (g)				
Arginina	-	-	17,0	18,7
Histidina	4,0	4,0	13,0	14,3
Isoleucina	7,4	7,4	33,5	36,9
Leucina	13,2	13,2	46,4	51,0
Lisina	8,4	8,4	30,0	33,0
Metionina + cistina	5,6	5,6	18,0	19,8
Fenilalanina + tirosina	10,4	10,4	46,9	51,6
Treonina	6,8	6,8	25,5	28,1
Triptófano	1,4	1,4	6,5	7,2
Valina	9,2	9,2	34,0	37,4

5. RESULTADOS

En el cuadro 10 se presentan las estadísticas más importantes para las variables estudiadas, observándose que para la variable (X06) peso inicial de la cerda, el valor mínimo fue de 122 Kg y el valor máximo fue de 238 Kg, lo que indica que al menos hubo una cerda para cada valor con ese peso inicial; originando un rango de 116 Kg con una desviación estándar de 31.938 Kg.

El peso inicial promedio de los animales fue de 177.250 Kg, el coeficiente de variación muestral observado fue de 17.99%, además el intervalo de confianza proporcionó 160.256 como límite inferior y 194.244 como límite superior. En forma similar se puede analizar las demás variables.

La variable (X27) cambio de peso de la cerda en gestación y lactación mostró un coeficiente de variación muestral (C.V.) de 352.43%, siguiéndole (X25) ganancia de peso de la cerda gestante con un C.V. = 106.81%, también (X17) número de lechones muertos durante la lactancia cuyo C.V. = 76.29%.

Por otro lado la variable (X16) peso promedio del lechón al nacer originó un C.V. = 9.94%, seguida de (X14) peso al destete de la cerda cuyo C.V. = 16.72% y (X08) peso al parto de la cerda con un C.V. = 16.75%.

CUADRO 10. Estadísticas más importantes de las variables estudiadas.

VARIABLE	Valor Mínimo	Valor Máximo	Rango	Desviación Standard	Media	Coef. de Variación	Límite* Inferior	Límite* Superior
Peso inicial de la cerda (X06)	122	238	116	31.983	177.250	17.99	160.256	194.244
No. de partos de la cerda (X07)	1	8	7	1.928	4.875	39.50	3.848	5.902
Peso al parto de la cerda (X08)	150.00	258.00	108	32.482	193.875	16.75	176.567	211.183
Días de alimentación al parto (X09)	49	86	37	12.514	65.25	19.18	58.58	71.91
Peso al destete de la cerda (X14)	130.00	233.00	103.00	29.033	173.562	16.73	158.092	189.033
No. de lechones por cerda al nacer (X15)	8	16	8	2.081	12.063	17.25	10.954	13.171
Peso promedio del lechón al nacer (X16)	1.19	1.69	0.503	0.138	1.384	9.94	1.310	1.457
No. de lechones muertos durante la lactancia (X17)	0	12	12	3.624	4.75	76.29	2.819	6.681
No. de lechones destetados/cerda (X18)	0	12	12	3.219	7.312	44.02	5.597	9.028
Peso promedio de lechón al destete (X19)	0	10.40	10.40	2.186	6.491	33.66	5.327	7.656
Peso promedio de la camada al nacer (X23)	12.80	23.70	10.90	2.937	16.609	17.68	15.044	18.175
Peso promedio de la camada al destete (X24)	0	80.00	80.00	22.655	50.141	45.18	38.069	62.212
Ganancia en peso de la cerda en gestación (X25)	- 10	46.00	56.00	17.757	16.625	106.81	7.163	26.087
Cambio de peso de la cerda en lactación (X26)	- 50	14.00	64.00	15.461	- 20.312	76.11	- 28.55	- 12.07
Cambio en peso de la cerda en gestación y lactación (X27)	- 24	19.00	43.00	12.996	- 3.688	352.43	- 10.613	3.238
Ganancia en peso promedio del lechón lactante (X29)	- 1.25	9.01	10.26	2.139	5.107	41.88	3.968	6.247
Ganancia en peso promedio de la camada lactante (X30)	- 15	62	77	21.799	33.53	65.01	21.915	45.147

* De un intervalo del 95% de confianza para la verdadera media.

Estas diferencias extremas se explican porque existe una desviación estandar muy alta con relación a la media en los coeficientes de variación altos sucediendo lo contrario en los coeficientes bajos.

En el cuadro 11 se presentan para las variables estudiadas sobre la camada, los cuadrados medios para las diferentes fuentes de variación con su nivel de significancia, así como su media y su coeficiente de variación. Se observa que no hubo efectos significativos para ninguna fuente de variación sobre la camada cuyas variables son: (X09) días de alimentación al parto, (X15) número de lechones nacidos por cerda, (X16) peso promedio del lechón al nacer, (X17) número de lechones muertos durante la lactancia, (X18) número de lechones destetados por cerda, (X19) peso promedio del lechón al destete, (X23) peso promedio de la camada al nacer, (X24) peso promedio de la camada al destete, (X29) ganancia en peso promedio del lechón lactante, (X30) ganancia en peso promedio de la camada lactante.

Esto indica que la camada y por tanto el lechón, no son afectados en su promedio de peso y número al nacer y al destete, así como a porcentaje de supervivencia cuando la cerda gestante se alimenta con ensilados, esto concuerda con los resultados obtenidos por Cunha (1957); Hawton (1977); Cuaron

CUADRO 11. Resumen de los análisis de varianza efectuados a las variables relacionadas con la camada, presentándose los cuadrados medios y su significancia así como la media general y el coeficiente de variación.

F. V.	G.L.	X09	X15	X16	X17	X18	X19	X23	X24	X29	X30
Tratamiento	3	23.167NS	0.896NS	0.035NS	10.00NS	8.229NS	4.522NS	3.002NS	784.067NS	4.604NS	752.428 NS
Fac. "A" (X01)	1	20.25	1.563	0.00	1.00	5.063	0.808	2.213	143.70	0.834	110.25
Fac. "B" (X02)	1	0.25	0.563	0.102	4.00	1.563	0.567	6.695	339.02	1.151	250.43
A x B	1	49.00	0.563	0.003	25.00	18.063	12.192	0.098	1869.481	11.827	1896.603
Error	12	189.958	5.187	0.015	13.917	10.896	4.84	10.034	445.54	4.568	405.904
\bar{Y}		65.25	12.06	1.38	4.75	7.31	6.49	16.61	50.14	5.11	33.53
C.V. (%)		21.12	18.88	8.87	78.53	45.18	33.89	19.07	42.09	41.82	60.08

CUADRO 12. Peso de la camada, número y peso promedio de los lechones al nacer y al destete (de cerdas alimentadas con ensilado más un suplemento protéico).

CERDA	AL NACER			AL DESTETE		
	Peso total de la camada en Kg.	Número de lechones por cerda	Peso promedio por lechón en Kg.	Peso total de la camada en Kg.	Número de lechones por cerdas	Peso promedio por lechón en Kg.
1	23.700	16	1.481	53.650	9	5.961
2	12.800	8	1.600	38.500	5	7.700
3	15.000	12	1.250	0.000	0	0.000
4	16.350	11	1.486	71.600	10	7.160
5	18.000	13	1.384	80.000	12	6.666
6	15.900	13	1.223	53.800	8	6.725
7	12.900	10	1.290	27.600	5	5.520
8	15.250	11	1.386	52.00	5	10.400
Total	129.900	94	11.100	377.150	54	50.130
\bar{X}	16.237	11.75	1.387	47.143	7.714	7.160

CUADRO 13. Peso de la camada, número y peso promedio de los lechones al nacer y al destete (cerdas alimentadas con concentrado).

CERDA	AL NACER			AL DESTETE		
	Peso total de la camada en Kg.	Número de lechones por cerda	Peso promedio por lechón en Kg.	Peso total de la camada en Kg.	Número de lechones por cerdas	Peso promedio por lechón en Kg.
1	13.450	9	1.494	59.200	9	6.577
2	20.350	12	1.695	77.600	10	7.760
3	19.700	15	1.313	71.900	9	7.988
4	16.700	12	1.391	65.500	9	7.277
5	14.300	11	1.300	41.000	10	4.100
6	18.350	14	1.310	12.00	2	6.000
7	15.500	13	1.192	55.000	8	6.875
8	17.500	13	1.346	42.900	6	7.150
Total	135.850	99	11.041	425.100	63	53.727
\bar{x}	16.981	12.375	1.380	53.137	7.875	6.715

(1980).

Estos resultados también son semejantes cuando a las cerdas lactantes se les suministró diferentes niveles de energía en la ración, con los obtenidos por Reese et al. (1982) (a); Reese et al. (1982) (b).

En el cuadro 14 se presentan para las variables estudiadas sobre el peso de las cerdas, los cuadrados medios de las fuentes de variación, su nivel de significancia, la media y el coeficiente de variación. De acuerdo con estos resultados existe una diferencia altamente significativa ($\alpha \leq 0.01$) para tratamientos y para el factor "A" (X01) alimentación pre-parto en la variable (X25) ganancia de peso de la cerda gestante. Esto determina que las cerdas alimentadas con ensilado llegan al parto con pesos menores cuando se compararon con cerdas que consumieron concentrado durante la gestación, observe la diferencia de 28.500 Kg en el cuadro 19 de medias sin ajustar para el factor "A" (X01) alimentación pre-parto en sus dos niveles. Los resultados obtenidos en el presente trabajo no concuerdan con los datos obtenidos por Cunha (1957); Abundis (1977).

En el mismo cuadro 14, se observa que no hay efectos significativos para la variable (X26) cambio de peso de la

cerda lactante. Lo que demuestra que las cerdas perdieron pesos iguales en los cuatro tratamientos en la etapa de lactación.

De la misma forma sucedió para (X27) cambio de peso de la cerda en gestación y lactación.

CUADRO 14. Resumen de los análisis de varianza efectuados a las variables relacionadas con el peso de las cerdas en gestación y lactación, presentándose los cuadrados medios, su significancia así como la media general y el coeficiente de variación.

F..V.	G.L.	X25	X26	X27
Tratamientos	3	1086.417**	394.729 NS	307.563 NS
Factor "A" (X01)	1	3249.00**	915.063	715.563
Factor "B" (X02)	1	6.25 NS	264.063	189.063
A x B	1	4.0 NS	5.063	18.063
Error	12	122.542	200.104	134.229
\bar{Y}		16.62	20.31	3.69
C.V. (%)		66.60	69.64	313.97

CUADRO 15. Aumentos de peso de las cerdas en gestación, alimentadas con ensilado de sorgo y un suplemento proteico.

No.Cerda	Peso inicial en Kg.	Peso al parto en Kg.	Aumento en Kg.	Días al parto
1	208	214	6	49
2	195	204	9	59
3	170	160	-10	61
4	238	247	9	67
5	185	190	5	80
6	169	176	7	86
7	177	178	1	51
8	202	194	- 8	60
Total	1544	1563	37	513
Promedio	193	195.375	4.625	64.123

CUADRO 16. Aumentos de peso de las cerdas en gestación alimentadas con una ración de concentrado.

No.Cerda	Peso inicial en Kg.	Peso al parto en Kg.	Aumento en Kg.	Días al parto
9	190	227	37	50
10	164	210	46	51
11	166	180	14	61
12	123	150	27	63
13	136	150	14	76
14	214	258	44	77
15	122	160	38	86
16	177	204	27	67
Total	1292	1539	247	531
Promedio	161.500	192.375	30.875	66.37

Lote	Ensilaje	0.096 Kg. ganancia diaria por animal
Lote	Concentrado	0.465 Kg. ganancia diaria por animal

Respecto a fisiología de la cerda, se analizaron los datos por el método de las tablas de contingencia de 2 x 2 de la χ^2 donde r y k son iguales a 2, deberá usarse la fórmula. (Siegel 1979).

$$\chi^2 = \frac{N (1AD - BC1 - \frac{N}{2})^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} \quad \text{gl} = 1$$

proveniente de la siguiente tabla de contingencia de 2 x 2

	+	-	Total
Grupo I	A	B	A+B
Grupo II	C	D	C+D
Total	A+C	B+D	N

Donde A, B, C y D representan frecuencias absolutas

Para agalactia (+presencia, -no presencia) se probó la hipótesis

H_0 La proporción de cerdas que presentan agalactia en energía normal es igual a la proporción de cerdas que presentan agalactia en energía alta.

Vs.

H_1 La proporción de cerdas que presentan agalactia en energía normal es menor a la proporción de cerdas que presentan agalactia en energía alta.

	+	-	
Energía normal	1	7	8
Energía alta	6	2	8
	7	9	16

$$x_{cal}^2 = \frac{16 \left(\frac{1 \times 2}{8 \times 8} - \frac{7 \times 6}{7 \times 9} \right)^2}{\frac{16}{2}} = 4.06$$

x^2 gl De tabla de valores críticos de CHI cuadrada de Fisher y Yates abreviada (citado por Sidney Siegel).

$$x_{.05, 1}^2 = 3.84$$

Dado que $x^2 = 4.06 > x_{0.05, 1}^2 = 3.84$, se rechaza H_0 y se concluye que la presencia de agalactia fue mayor en cerdas que se alimentaron con la ración alta en energía, que en cerdas alimentadas con la ración de energía normal, a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Tanto el grupo del ensilaje como del concentrado las cerdas que recibieron un suplemento de energía presentaron problemas de agalactia.

Para estreñimiento (+presencia, -no presencia).

- H_0 La proporción de cerdas que presentan estreñimiento en concentrado es igual a la proporción de cerdas que presentan estreñimiento en ensilado.

Vs.

H_1 La proporción de cerdas que presentan estreñimiento en concentrado es mayor a la proporción de cerdas que lo presentan en ensilado.

	+	-	
Ensilado	0 ^A	8 ^B	8
Concentrado	2 ^C	6 ^D	8
	2	14	16

$$\chi^2 = \frac{16 (10 \times 6 - 8 \times 2)^2}{8 \times 8 \times 2 \times 14} = 0.57$$

$$\chi^2_{0.05, 1} = 3.84$$

$\chi^2_{cal} = 0.57 < \chi^2_{0.05, 1} = 3.84$. No se rechaza H_0 y se concluye que la presencia de estreñimiento es igual en cerdas alimentadas con ensilado o con concentrado a un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Para metritis (+presencia, -no presencia)

H_0 La proporción de cerdas que presentan metritis en concentrado es igual a la proporción de cerdas que presentan metritis en ensilado.

Vs.

H_1 La proporción de cerdas que presentan metritis en concentrado es mayor a la proporción de cerdas que presentan metritis en ensilado.

	+	-	
Ensilado	2	6	8
Concentrado	4	4	8
	6	10	16

$$X_{cal}^2 = \frac{16 \left(1 \cdot 2 \times 4 - 6 \times 4 \cdot 1 - \frac{16}{2} \right)^2}{8 \times 8 \times 6 \times 10} = 0.266$$

$$X_{0.05, 1}^2 = 3.84$$

Dado que $X_{cal}^2 = 0.266 < X_{0.05, 1}^2 = 3.84$. No se rechaza H_0 a un nivel de significancia 0.01 y se concluye que la presencia de metritis fue en igual proporción en cerdas alimentadas con concentrado o con ensilado.

En el cuadro 17 se presentan los cuadrados medios, así como su nivel de significancia para las variables estudiadas sobre la camada, donde se observan efectos no significativos ($\alpha = 0.05$) cuando se introdujeron al diseño; (X06) peso inicial de la cerda, (X07) número de partos de la cerda, (X09) días de alimentación al parto, como covariables. Además se presenta la media, el coeficiente de variación y los coeficientes de regresión estimados para cada variable en estudio.

En cuanto a los efectos sobre el peso de la cerda se ob-

CUADRO 17. Resumen de los análisis de covarianza efectuados a las variables relacionadas con la camada, presentándose los cuadrados medios y su significancia, así como la media general, el coeficiente de variación y los coeficientes de regresión estimados.

F. V.	G.L.	X15	X16	X17	X18	X19	X23	X24	X29	X30
Tratamientos	6	1.82 NS	0.03 NS	14.284 NS	10.02 NS	4.358	4.458 NS	544.907 NS	4.114 NS	519.503 NS
Peso inicial (X06)	1	6.969	0.0	24.339	5.26	0.064	12.207	76.495	0.07	149.818
No. de partos (X07)	1	7.516	0.003	9.411	0.106	1.05	9.922	9.614	0.94	39.07
Días de alimentación (X09)	1	4.646	0.036	54.024	26.983	3.029	0.476	719.653	2.403	757.148
Factor "A" (X01)	1	0.947	0.002	0.400	0.116	4.594	3.339	43.38	4.391	22.648
Factor "B" (X02)	1	0.867	0.009	8.653	4.041	1.177	4.698	424.329	1.929	339.731
A x B	1	0.208	0.008	22.352	18.248	15.911	0.303	1959.249	15.186	1910.844
Error	9	5.995	0.012	12.366	10.591	5.056	11.407	492.138	4.883	445.679
\bar{Y}		12.06	1.38	4.75	7.31	6.49	16.61	50.140	5.110	33.530
C.V.		20.30	7.93	74.03	44.51	34.64	20.33	44.24	43.24	62.96
$\hat{\beta}_6$		0.053	-0.0	0.098	-0.042	0.005	0.07	-0.174	0.005	-0.244
$\hat{\beta}_7$		-0.776	0.016	-0.868	0.092	0.290	-0.891	0.877	0.274	1.769
$\hat{\beta}_9$		0.062	-0.005	0.212	-0.15	-0.05	0.02	-0.773	-0.045	-0.793

serva en el cuadro 18 que (X08) peso al parto fue altamente significativo para tratamiento, y en la descomposición de éstos se observa que (X06) peso inicial de la cerda influyó altamente, además el factor "A" (X01) alimentación pre-parto, lo que induce a concluir que hay diferencia en ambos niveles de este factor, lo cual se demuestra en el cuadro 20 de medias ajustadas que los valores para ambos niveles originan una diferencia igual a 32.445.

En el mismo cuadro anterior, se observa también efectos altamente significativos ($\alpha \leq 0.01$) para (X14) peso al destete de la cerda, en tratamientos y (X06) peso inicial de la cerda, además de efectos significativos ($0.01 \leq \alpha \leq 0.05$) en (X09) días de alimentación al parto para el factor "A" (X01) alimentación pre-parto.

En el cuadro 18 para (X25) ganancia de peso de la cerda en gestación se observa que hubo efectos significativos ($0.01 \leq \alpha \leq 0.05$) para tratamientos lo cual lleva a observar que el factor "A" (X01) alimentación pre-parto es altamente significativo ($\alpha \leq 0.01$) lo que se demuestra en el cuadro 20 de medias ajustadas con una diferencia de 32.45 para el factor "A" en sus dos niveles.

En cuanto a (X26) cambio de peso de la cerda en lacta-

CUADRO 18. Resumen de los análisis de covarianza efectuados a las variables relacionadas con el peso de las cerdas, presentándose los cuadrados medios y su significancia así como la media general, coeficiente de variación y los coeficientes de regresión estimados.

F. V.	G. L.	X08	X14	X25	X26	X27
Tratamientos	6	2428.911**	1975.284**	579.578*	401.228 NS	290.2 NS
Peso inicial (X06)	1	3758.057**	2749.087**	123.614NS	78.699	5.049
No. de Partos (X07)	1	25.119 NS	8.577 NS	25.119 NS	63.053	8.577
Días alimentación (X09)	1	10.697 NS	477.15*	10.697 NS	344.963	477.15
Factor "A" (X01)	1	2854.191**	612.80*	2854.191**	821.959	612.8
Factor "B" (X02)	1	0.013 NS	235.837 NS	0.013 NS	232.346	235.837
A x B	1	1.564 NS	50.611 NS	1.564 NS	69.972	50.611
Error	9	139.142	88.026	139.142	130.897	88.026
\bar{Y}		193.880	173.560	16.620	- 20.31	- 3.69
C.V.		6.08	5.40	71.01	56.33	254.26
$\hat{\beta}_6$		1.222	1.045	0.222	- 0.177	0.045
$\hat{\beta}_7$		- 1.418	0.829	- 1.418	2.247	0.829
$\hat{\beta}_9$		0.094	0.629	0.094	0.535	0.629

CUADRO 19. Medias sin ajustar de las variables relacionadas con la camada y peso de las cerdas.

A	B	X06	X07	X08	X09	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X23	X24	X25	X26	X27	X29	X30
1	1	202.750	6.25	206.250	62.50	190.00	11.75	1.45	5.75	6.00	5.21	16.96	40.94	3.50	16.25	12.75	3.75	23.97
2	1	183.250	5.50	184.500	65.75	175.25	11.75	1.32	4.25	7.50	7.33	15.51	53.35	1.25	9.25	8.00	6.01	37.84
1	2	193.000	5.88	195.380	64.12	182.63	11.75	1.39	5.00	6.75	6.27	16.24	47.14	2.38	12.75	10.37	4.88	30.91
2	1	160.750	4.00	191.750	68.25	159.25	12.00	1.47	2.75	9.25	7.40	17.55	68.55	31.00	32.50	1.50	5.93	51.00
2	2	162.250	3.75	193.000	64.50	169.75	12.75	1.29	6.25	6.50	6.03	16.41	37.72	30.75	23.25	-7.50	4.74	21.31
2	2	161.500	3.88	192.380	66.38	164.50	12.37	1.38	4.50	7.88	6.72	16.98	53.14	30.88	27.87	-3.00	5.34	36.16
1	1	181.750	5.13	199.000	65.37	174.63	11.88	1.46	4.25	7.63	6.30	17.26	54.74	17.25	24.38	7.13	4.84	37.49
2	2	172.750	4.63	188.750	65.13	172.50	12.25	1.30	5.25	7.00	6.68	15.96	45.54	16.00	16.25	0.25	5.38	29.58
\bar{Y}		177.250	4.88	193.880	65.25	172.56	12.06	1.38	4.75	7.31	6.49	16.61	50.14	16.62	20.31	3.69	5.11	33.53

CUADRO 20. Medias ajustadas de las variables relacionadas con la camada y el peso de las cerdas.

A	B	X08	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X23	X24	X25	X26	X27	X29	X30
1	1	117.260	163.946	11.63	1.41	5.08	6.63	4.54	16.45	42.04	0.04	-13.34	-13.30	3.12	25.58
1	2	178.00	168.151	11.88	1.31	4.09	7.79	7.14	15.63	54.23	0.75	-9.84	-9.09	5.83	38.60
1	1	177.657b	166.053	11.76	1.37	4.56	7.21	5.84	16.05	48.12	0.40b	-11.60	-11.10	4.47	32.08
2	1	210.383	175.335	12.00	1.49	2.96	9.02	9.73	17.86	68.76	33.69	-35.04	-1.91	6.38	50.90
2	2	209.798	186.833	14.46	1.30	6.84	5.82	6.39	16.43	35.60	32.43	-22.87	+9.56	5.08	19.17
2	2	210.102a	181.076	12.35	1.40	4.93	7.41	7.14	17.16	52.14	32.85a	-29.01	+3.82	5.74	34.98
1	1	193.844	169.644	11.82	1.45	4.00	7.83	6.21	17.16	55.39	16.59	-24.20	-7.61	4.75	39.12
2	2	193.905	177.007	12.30	1.30	5.54	6.77	6.77	16.08	44.79	16.76	-16.50	-0.25	5.46	28.70
	\bar{Y}	193.88	173.56	12.06	1.38	4.75	7.31	6.49	16.61	50.14	16.62	-20.31	-3.69	5.11	33.53

ción y (X27) cambio en peso de la cerda en gestación y lactación hay efectos no significativos ($\alpha > 0.05$) respecto a los tratamientos.

Para observar la relación entre las variables estudiadas, se realizaron análisis de correlación.

En el cuadro 21 se presentan los coeficientes de correlación de tales variables así como su significancia.

Para las variables X31, X33 y X34 se usó la transformación raíz cuadrada $\sqrt{X15 + 1}$, $\sqrt{X18 + 1}$, $\sqrt{X17 + 1}$ respectivamente en el análisis de regresión ($\sqrt{X + 1}$ donde X es la variables estudiada).

Entre las correlaciones de interés se puede observar en el cuadro 21 que hay una correlación positiva y altamente significativa entre (X06) peso inicial de la cerda con (X07) número de partos, (X08) peso al parto, (X14) peso al destete de la cerda lo que indica que mientras mayores sean estas variables mayor será (X06) peso inicial de la cerda. Obsérvese 0.8159, 0.8480 y 0.9132 como coeficientes de correlación para tales variables respectivamente.

Hubo también una correlación positiva y significativa entre (X07) número de partos y (X08) peso al parto de la cerda

con un coeficiente de correlación de 0.6130. Para (X07) número de partos también se observa una correlación positiva y altamente significativa con (X14) peso al destete, esto indica que a mayor número de partos, mayor será el peso al destete, con un coeficiente de correlación de 0.8005.

Para (X08) peso al parto, resultó una correlación positiva y altamente significativa en relación a (X14) peso al destete con un coeficiente de correlación de 0.8796, lo anterior indica que a mayor peso al parto mayor será el peso al destete y viceversa.

Respecto a (X09) días de alimentación al parto se reporta una correlación positiva y significativa con (X26) cambio de peso de la cerda en lactación, (X27) cambios de peso de la cerda en gestación y lactación con 0.5011 y 0.5681 como coeficientes de correlación. Con relación a (X14) peso al destete de la cerda se observan sólo correlaciones no significativas.

La variable (X16) peso promedio del lechón al nacer originó solo correlación negativa y significativa con (X26) cambio de peso de la cerda lactante, esto indica que a mayor peso del lechón al nacer, el cambio de peso de la cerda lactante disminuirá y viceversa.

con un coeficiente de correlación de 0.6130. Para (X07) número de partos también se observa una correlación positiva y altamente significativa con (X14) peso al destete, esto indica que a mayor número de partos, mayor será el peso al destete, con un coeficiente de correlación de 0.8005.

Para (X08) peso al parto, resultó una correlación positiva y altamente significativa en relación a (X14) peso al destete con un coeficiente de correlación de 0.8796, lo anterior indica que a mayor peso al parto mayor será el peso al destete y viceversa.

Respecto a (X09) días de alimentación al parto se reporta una correlación positiva y significativa con (X26) cambio de peso de la cerda en lactación, (X27) cambios de peso de la cerda en gestación y lactación con 0.5011 y 0.5681 como coeficientes de correlación. Con relación a (X14) peso al destete de la cerda se observan sólo correlaciones no significativas.

La variable (X16) peso promedio del lechón al nacer originó solo correlación negativa y significativa con (X26) cambio de peso de la cerda lactante, esto indica que a mayor peso del lechón al nacer, el cambio de peso de la cerda lactante disminuirá y viceversa.

Referente a (X19) peso promedio del lechón al destete se observa una correlación positiva y altamente significativa con (X24) peso promedio de la camada al destete, (X29) ganancia de peso promedio del lechón lactante, (X30) ganancia de peso de la camada lactante, lo que indica que mayores serán los pesos promedios al destete de los lechones cuando (X24) peso promedio de la camada al destete, (X29) ganancia promedio de peso del lechón lactante, (X30) ganancia de peso de la camada lactante son mayores.

También una correlación positiva y altamente significativa entre (X23) peso promedio de la camada al nacer con (X31) número de lechones por cerda, lo que asegura que a mayor número de lechones al nacer mayor será el peso de la camada. También se anota una correlación negativa y significativa para (X24) peso promedio de la camada al destete con (X26) cambio de peso de la cerda en lactación con un coeficiente de correlación de -0.6258 .

Igualmente se anota una correlación negativa y altamente significativa para (X24) peso promedio de la camada al destete con (X34) número de lechones muertos durante la lactancia, lo que indica a mayores pérdidas en lactancia menores serán los pesos de la camada al destete.

Para la misma variable se observa correlación positiva altamente significativa con (X29) ganancia en peso promedio del lechón lactante, (X30) ganancia en peso promedio de la camada lactante, (X33) número de lechones destetados por cerda, con 0.6398, 0.9920 y 0.9062 como coeficientes de correlación respectivamente. Esto indica que estas variables se comportan directamente proporcional con (X24) peso de la camada al destete.

En cuanto a (X25) ganancia en peso de la cerda en gestación existe una correlación negativa y altamente significativa con (X26) cambio de peso de la cerda en lactación, lo que lleva a decir que a mayores ganancias de peso en gestación menores serán éstas en lactación y viceversa.

Para (X26) cambio de peso de la cerda en lactación se reportan dos correlaciones negativas y significativas con (X30) ganancia en peso promedio de la camada lactante, (X33) número de lechones destetados por cerda con -0.5921 y -0.5959 como coeficientes de correlación.

Para (X27) cambio de peso de la cerda en gestación y lactación no hubo efecto significativo para las diferentes variables.

Respecto a (X29) ganancia en peso promedio del lechón

lactante hubo una correlación positiva altamente significativa con (X30) ganancia en peso promedio de la camada lactante, esto deduce que a mayor peso de la camada, mayor será el peso del lechón.

Existen también una correlación positiva y significativa con (X33) número de lechones destetados por cerda con la variable (X29).

Así mismo, para (X30) ganancia en peso promedio de la camada lactante se observa una correlación positiva y altamente significativa con (X33) número de lechones destetados por cerda; esto determina que a mayor peso de la camada mayor es el número de lechones destetados. Además se observa una correlación negativa y altamente significativa con (X34) número de lechones muertos en lactancia con un coeficiente de correlación de -0.7393 . Esto indica que a mayor peso de la camada al destete menor será el número de lechones muertos en lactancia y viceversa.

Para (X31) número de lechones por cerda al nacer se reportan efectos significativos con ninguna variable comparada.

En cuanto a (X33) número de lechones destetados por cerda, hubo un efecto negativo y altamente significativo con

(X34) número de lechones muertos durante la lactancia, con un coeficiente de correlación de -0.7757 , esto indica que estas variables son inversamente proporcionales.

La variable (X16) peso promedio del lechón al nacer no presentó relación lineal significativa con las variables (X08) peso al parto de la cerda, (X15) número de lechones por cerda al nacer, (X09) días de alimentación al parto, (X06) peso inicial de la cerda y (X07) número de partos por cerda.

De la misma forma la variable (X19) peso promedio del lechón al destete no presentó relación lineal significativa con las variables (X18) número de lechones destetados por cerda, (X08) peso al parto de la cerda, (X16) Peso promedio del lechón al nacer, (X07) número de partos por cerda, (X06) peso inicial de la cerda, (X09) días de alimentación al parto.

CUADRO 22. Análisis de varianza. Peso al parto (X08) con peso inicial de la cerda (X06).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.
Regresión	1	11379.70455	11379.70455	35.83**
Residual	14	4446.04545	317.57468	

** Altamente significativo

C.V. = 9.2%

Como se observa, la variable (X06) peso inicial influye altamente en el peso al parto (X08) de las cerdas. Quedando como ecuación de predicción.

$$\widehat{X08}_i = 40.795455 + (0.86363636) X06_i$$

En el cuadro 22 de análisis de varianza, se observa una relación funcional lineal altamente significativa entre peso al parto (X08) y peso inicial (X06). El coeficiente de determinación encontrado fue de 71.90% concluyéndose que la variable independiente (X06) explica en un 71.90% la variación de la variable dependiente (X08) peso al parto de la cerda.

CUADRO 23. Análisis de varianza. Peso al destete de la cerda (X14) con peso inicial de la cerda (X06) y número de lechones destetados por cerda (X18).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.
Regresión	2	11197.00324	5598.50162	50.29**
Residual	13	1446.93426	111.30264	

** Altamente significativo

C.V. = 6.1%

Obsérvese en el cuadro anterior como las variables (X08) peso al parto de la cerda, (X18) número de lechones destetados influyen altamente en el peso al destete de las cerdas (X14), originando una ecuación de predicción.

$$\widehat{X14}_i = 47.879964 + (0.79489785)X06_i + (-2.0804249)X18_i$$

En el cuadro 23 de análisis de varianza, presenta una relación funcional lineal altamente significativa entre peso al destete de la cerda con el peso inicial (X06) y con el número de lechones destetados por cerda. Se encontró un coeficiente de determinación de 88.55% concluyendo que las variables (X06) peso inicial de la cerda y (X18) número de lechones destetados explican en un 88.55% la variación de la variable dependiente (X14) peso al destete de la cerda.

CUADRO 24. Análisis de varianza. Peso de la camada al nacer (X23) con número de lechones nacidos por cerda (X15).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.
Regresión	1	92.82875	92.82875	35.52**
Residual	14	36.58235	2.61302	

** Altamente significativo

C.V. = 9.7%

Analizando el cuadro anterior, observamos que nos indica que existe una relación funcional lineal altamente significativa entre número de lechones nacidos por cerda (X15) con peso de la camada al nacer, (X23), originando una ecuación de predicción como sigue:

$$\widehat{X23}_i = 2.1871992 + (1.1956208) X15_i$$

Se encontró un coeficiente de determinación igual a 71.73% lo que indica que la variable (X15) número de lechones nacidos por cerda, explica el 71.73% de variación de la variable dependiente (X23) peso de la camada al nacer.

CUADRO 25. Análisis de varianza. Peso de la camada al destete (X24) con número de lechones destetados por cerda (X18).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.
Regresión	1	6306.6623	6306.6623	63.42**
Residual	14	1392.02379	99.42	

** Altamente significativo

C.V. = 19.9%

El cuadro 25 de análisis de varianza, reporta que la variable (X18) número de lechones destetados, influye altamente en el peso de la camada al destete (X24) y se origina una ecuación de predicción como sigue:

$$\widehat{X24}_i = 3.5618818 + (6.3697427) X18_i$$

Una explicación al cuadro anterior es que existe una relación funcional lineal altamente significativa entre peso de la camada al destete (X24) con número de lechones destetados (X18). El coeficiente de determinación fue 81.91%, concluyendo que (X18) número de lechones destetados por cerda explica en 81.91% la variación de la variable dependiente (X24).

CUADRO 26. Análisis de agua de la granja porcina de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicada en la Ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L.

Concepto	Datos
CE x 10 ⁶ a 25°C	1,210
pH	7.0
Ca en me/l	3.9
Mg en me/l	5.2
Na en me/l	3.1
K en me/l	-
de cationes me/l	12.1
CO ₃ en me/l	0.0
HCO ₃ en me/l	3.8
Cl en me/l	4.4
SO ₄ en me/l	3.7
NO ₄ en me/l	-
de aniones me/l	11.9
SE en me/l	8.2
SP en me/l	6.2
RAS	1.5
CSR en me/l	0.0
PSP en me/l	37.0
B en p.p.m.	-

Notación:

1. CE = Conductividad Eléctrica
2. SE = Salinidad Efectiva
3. SP = Salinidad Potencial
4. RAS = Relación de absorción del Sodio
5. CSR = Carbonato de Sodio Residual
6. PSP = Porcentaje de Sodio Probable
7. B = Contenido de Boro en p.p.m.
8. Cl = Contenido de Cloruros en me/l.

CUADRO 27. Condiciones ambientales que prevalecieron durante el año en que se desarrolló el experimento.

M E S	TEM. MAX. PROMEDIO °C	TEM. MIN. PROMEDIO °C	TEM. MEDIA MENSUAL °C	PRECI. ACUM. (mm)	EVAP. ACUM. (mm)	H.R. % PROMEDIO	HELADAS	DIRECCION DEL VIENTO
Enero	17	8	12	137.00	46.25	69	2	NW
Febrero	25	8	16	0	81.56	59	0	NW
Marzo	27	12	20	0	133.30	56	0	SE-NW
Abril	32	14	23	0	189.79	42	0	NW
Mayo	32	17	26	52.50	202.27	58	0	NW-SE
Junio	32.4	21.5	27	30.50	159.81	67	0	SE
Julio	33	21	26	23.00	159.36	61	0	SE
Agosto	32	20	27	13.10	189.66	60	0	SE
Septiembre	26	18	22	80.10	134.02	73	0	SE
Octubre	25	17	21	21.30	88.26	74	0	SE-NW
Noviembre	24	11	17.5	17.80	94.45	64	0	NW
Diciembre	23	11	17	18.03	59.14	69	0	NW

CUADRO 28. Consumo de ensilado y concentrado protéico y su costo por cerda en gestación durante el experimento.

Cerda	Alimento	Kg/día	No. días	Costo/Kg.	Costo/cerda
1	1	3.649	49	4.00	715.20
	2	0.700		38.74	1,328.78
2	1	3.649	59	4.00	861.16
	2	0.700		38.74	1,599.96
3	1	3.649	61	4.00	890.35
	2	0.700		38.74	1,654.19
4	1	3.649	67	4.00	977.93
	2	0.700		38.74	1,816.90
5	1	3.649	80	4.00	1,167.68
	2	0.700		38.74	2,169.44
6	1	3.649	86	4.00	1,255.25
	2	0.700		38.74	2,332.14
7	1	3.649	51	4.00	744.39
	2	0.700		38.74	1,383.01
8	1	3.649	60	4.00	875.76
	2	0.700		38.74	1,627.08

NOTA: 1 = Silo de sorgo
2 = Concentrado protéico

	Costo total
Concentrado	13,911.50
Silo de sorgo	7,487.72
	<u>\$ 21,399.22</u>

CUADRO 29. Consumo de concentrado y costo por cerda en gestación durante el experimento.

Cerda	No. días	Kg./día	Costo/Kg.	Costo/cerda
9	50	2	29.23	2,923.00
10	51	2	29.23	2,891.46
11	61	2	29.23	3,566.06
12	63	2	29.23	3,682.98
13	76	2	29.23	4,442.96
14	77	2	29.23	4,501.42
15	86	2	29.23	5,027.56
16	67	2	29.23	3,916.82
Total	531			31,042.26

Costo total de la ración para 8 cerdas \$ 31,042.26

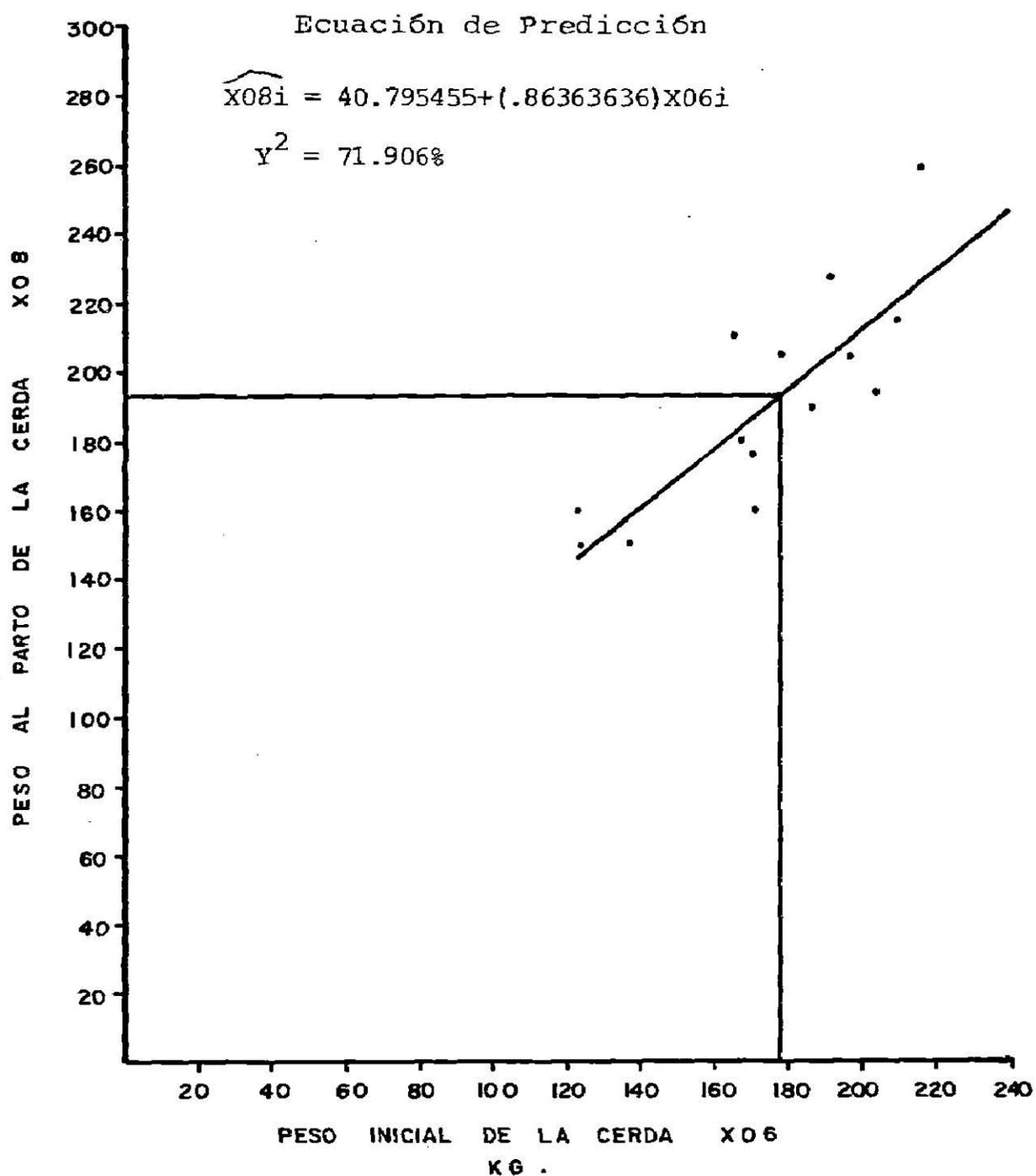


FIGURA 1. Diagrama de dispersión del peso inicial de la cerda y peso al parto y su ecuación de predicción.

$$\widehat{X}_{23i} = 2.1871992 + (1.1956208)X_{15i}$$

$$Y^2 = 71.732\%$$

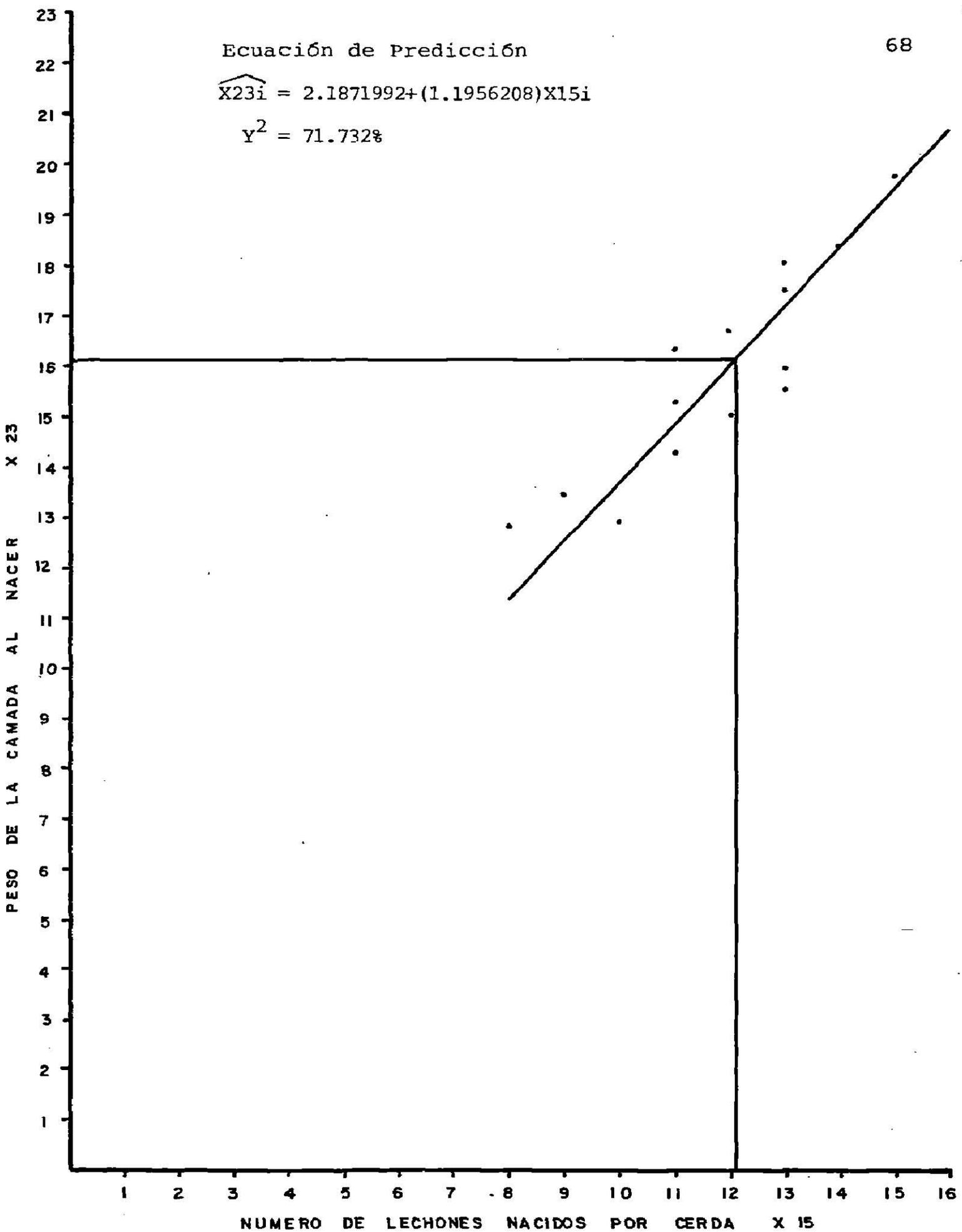


FIGURA 2. Diagrama de dispersión del número de lechones nacidos por cerda y peso de la camada al nacer y su ecuación de predicción

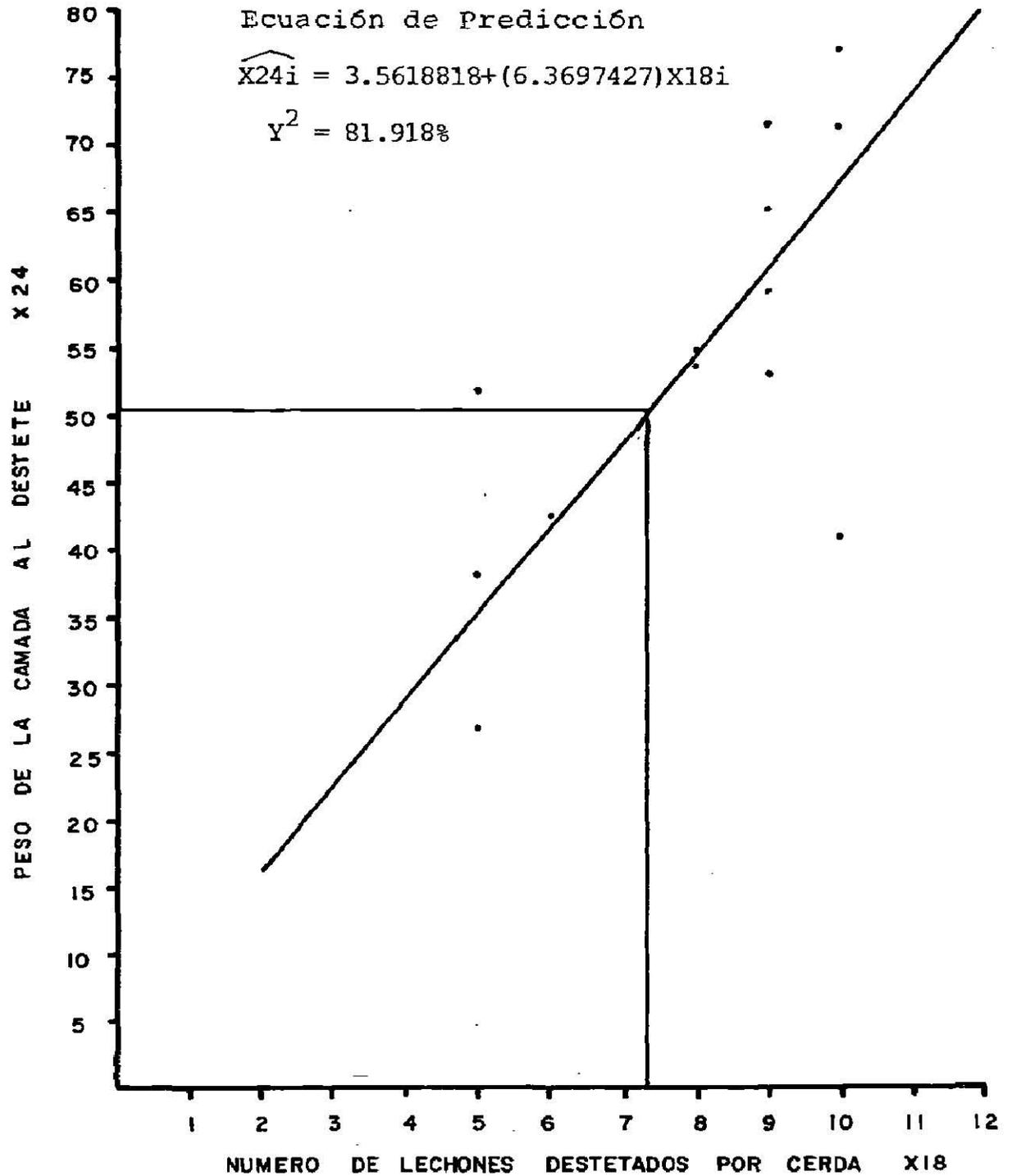


FIGURA 3. Diagrama de dispersión del número lechones destetados por cerda y peso de la camada al destete y su ecuación de predicción.

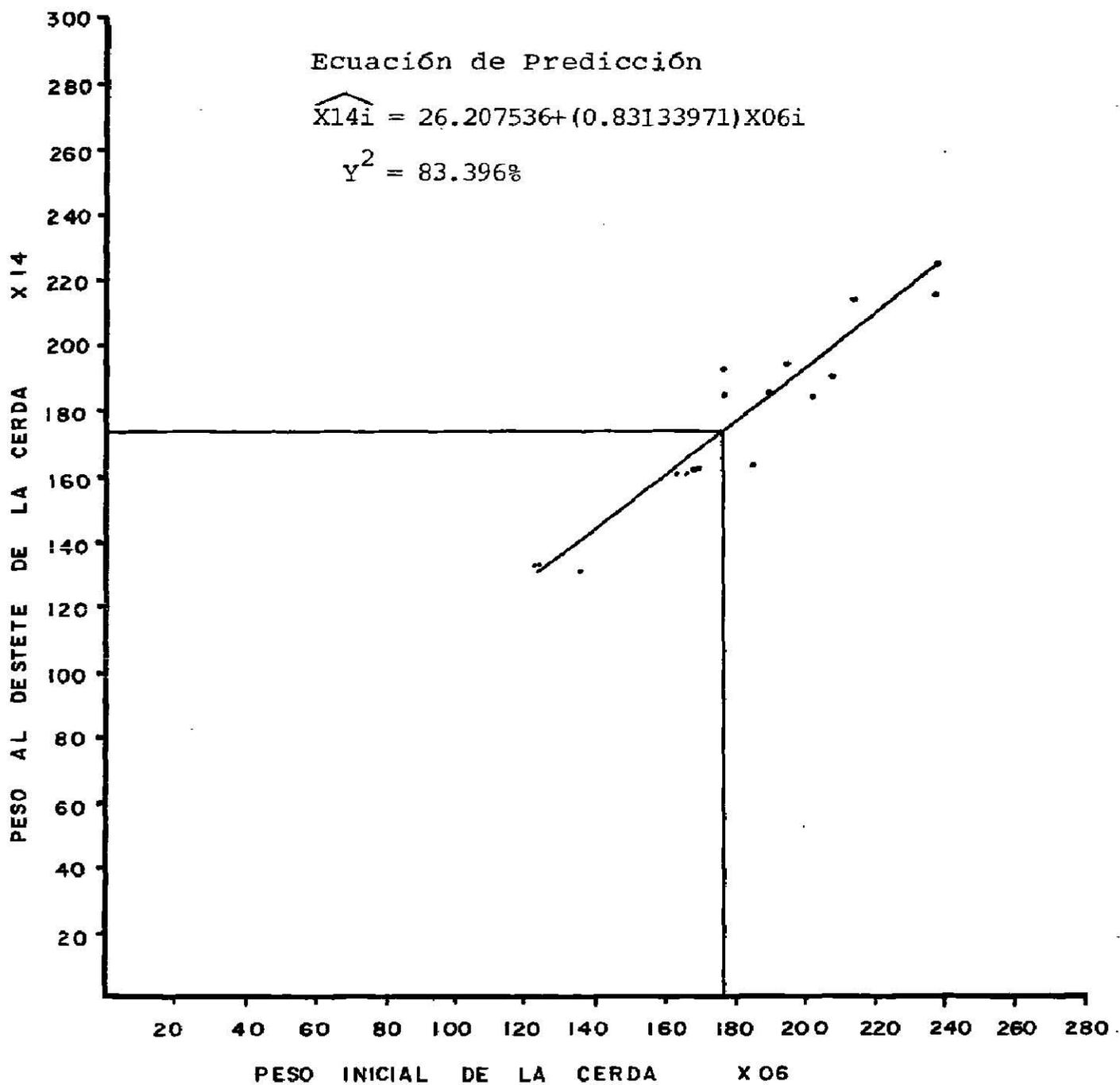


FIGURA 4. Diagrama de dispersión del peso inicial de la cerda y su peso al destete y su ecuación de predicción.

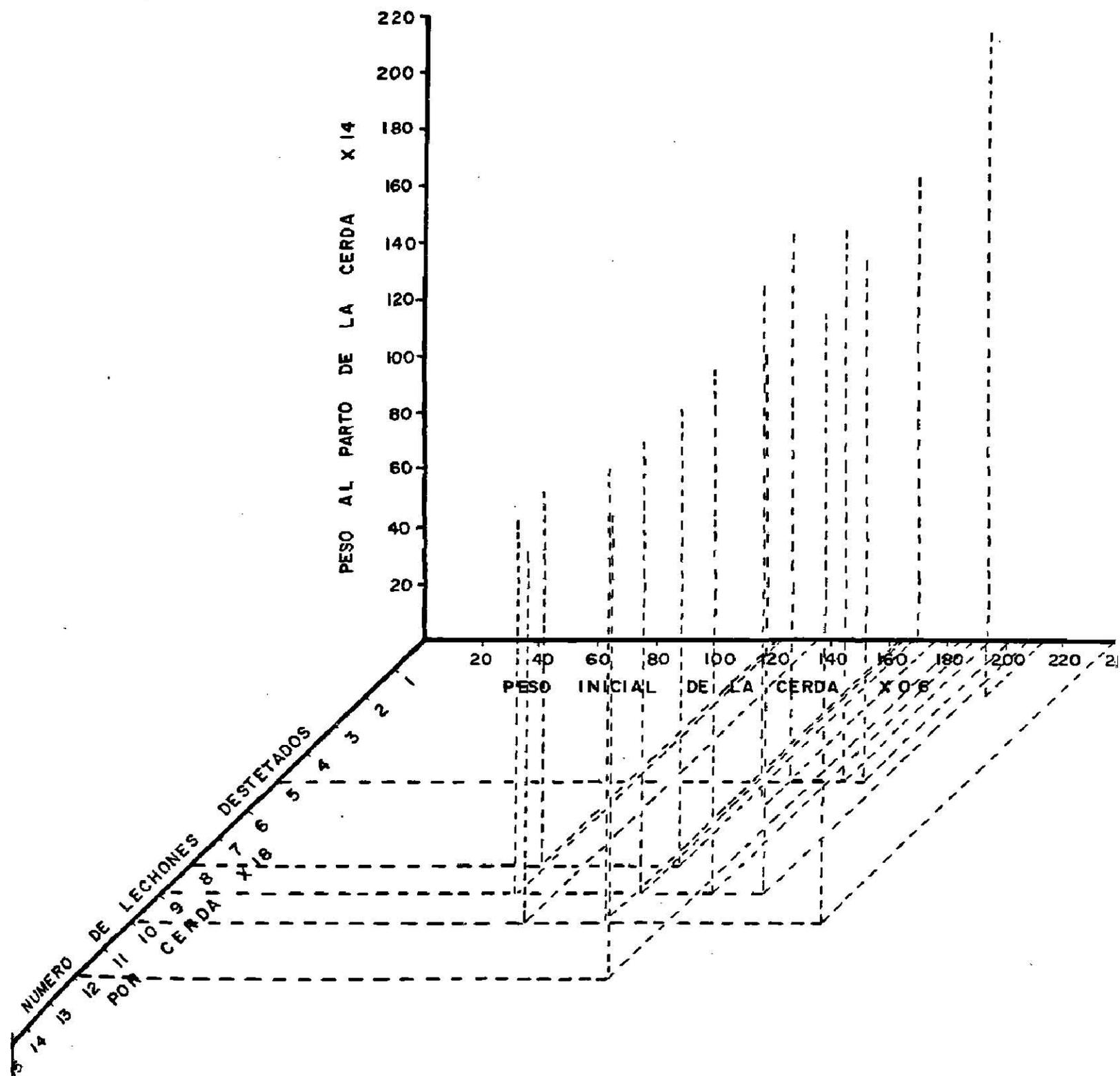


FIGURA 5. Diagrama de dispersión de peso inicial de la cerda, número de lechones destetados y peso al parto de la cerda.

6. DISCUSION

Al analizar estadísticamente los datos obtenidos se encontró que no hubo diferencias significativas entre tratamientos para las variables estudiadas sobre la camada cuando se hicieron análisis de varianza y covarianza, esto indica que tanto la camada como el lechón no son afectados en su promedio de peso y número al nacer y al destete, así como a su porcentaje de supervivencia cuando la cerda gestante es alimentada con ensilados debidamente suplementados y se compara con los de cerdas que consumen concentrado para cerdas gestantes. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Cunha (1966), Abundis (1977), Hawton (1977). Quienes concluyen que cerdas alimentadas con ensilados o concentrados tienen camadas similares estadísticamente ($\alpha > 0.05$).

Los datos obtenidos al destete concuerdan con los obtenidos por Reese et al. (1982) cuando a las cerdas lactantes se les suministró diferentes niveles de energía en la ración.

Respecto a las variables estudiadas con relación al peso de la cerda en los análisis de varianza y covarianza, hubo diferencias altamente significativas ($\alpha \leq 0.01$) para (X08) peso al parto, (X25) cambio de peso de la cerda en gestación en el factor "A" (X01) alimentación pre-parto.

Estos resultados no son similares con los obtenidos por Abundis (1977), Cunha (1966) quienes reportan ganancias de peso iguales en cerdas alimentadas con ensilados suplementados, con los de cerdas que consumen concentrados.

Sin embargo, los cambios de peso en gestación y lactación no fueron diferentes estadísticamente, dado que las cerdas en lactación perdieron pesos similares.

Referente a fisiología de la cerda, la ración con energía elevada produjo la presencia de agalactia (X20) y para (X21) y (X22) presencia de estreñimiento y presencia de metritis no hubo efectos significativos entre tratamientos.

En el cuadro 22, vemos que existe una relación funcional lineal, altamente significativa entre peso al parto (X08) con peso inicial (X06); y en el cuadro 21 que representa los coeficientes de correlación, notamos que sí existe correlación entre peso al parto y peso inicial de la cerda.

El peso al destete de la cerda (X14) con peso inicial (X06) y número de lechones destetados por cerda (X18), en el cuadro 23, observamos que existe una relación funcional lineal altamente significativa entre dichas variables. Esto se demuestra también en el cuadro 21 donde se observa que existe correlación entre las variables (X14) y (X06).

Respecto al peso de la camada al nacer (X23) con número de lechones nacidos por cerda (X15), vemos en el cuadro 24 que existe una relación funcional lineal altamente significativa entre estas variables, observándose en el cuadro 21 una correlación positiva y altamente significativa.

Igualmente para peso de la camada al destete (X24) y número de lechones destetados (X18) en el cuadro 25 se observa alta significancia para ambas variables y en el cuadro 21 el coeficiente de correlación es positivo y altamente significativo.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y los análisis estadísticos se concluye lo siguiente.

1. El suministro de silo de sorgo en cerdas gestantes no afecta la productividad de las mismas a un nivel de significancia ($\alpha=0.05$) como se puede observar en el peso y número de lechones por camada. Sin embargo, el peso inicial, peso al parto y peso al destete de la cerda tuvieron alta significancia, siendo la alimentación pre-parto lo que más influyó en estas diferencias.

2. La utilización de silo de sorgo en la alimentación de cerdas durante la gestación no afecta la productividad de las mismas, sin embargo, al cambiar a niveles altos de energía se suscitan problemas de agalactia.

3. El aumento de energía ocasiona efectos negativos en animales que sufren este cambio; por lo tanto se sugiere hacer más investigación al respecto.

8. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el silo de sorgo en cerdas gestantes ya que no afecta la productividad de las mismas a un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$).

2. Utilizar silo de sorgo ya que reduce el costo de alimentación en cerdas gestantes hasta en un 31.06% de acuerdo a este trabajo.

3. Se observó que aumentar el nivel de energía en los dos tratamientos incrementó los problemas de agalactia, por lo que se recomienda tener cuidado de los niveles de proteína tal como lo recomienda Pond y Maner (1976).

9. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Pecuario Experimental "El Canadá" de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., situado en el kilómetro 4 del Municipio de General Escobedo, N.L.

El objetivo principal fue el de observar si hay diferencia estadísticas significativas entre los métodos de alimentar las cerdas gestantes con ensilados y concentrados, en cuanto a peso y número de lechones al nacer y al destete, así como el peso de las cerdas al parto y al destete.

Además analizar los costos de producción entre alimentar con ensilados y concentrados las cerdas gestantes.

Observar también el efecto de dietas con diferentes niveles de energía en etapa de lactación.

Para el análisis se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo de tratamiento factorial 2^2 , donde los factores fueron: alimentación pre-parto y alimentación post-parto.

Los niveles fueron, para alimentación pre-parto: ensilado más suplemento protéico y alimento balanceado; para alimentación post-parto: alimento con energía normal y alimento con

energía alta.

Entre los resultados sobresalientes tenemos: que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para el peso y número de lechones al nacer y al destete así como el porcentaje de supervivencia, cuando la cerda consume ensilados en gestación o cuando se dan diferentes niveles de energía en lactación.

Las variables estudiadas fueron: (X06) peso inicial de la cerda, (X07) número de partos, (X08) peso al parto, (X09) días de alimentación al parto, (X14) peso al destete de la cerda, (X15) número de lechones por cerda al nacer, (X16) peso promedio por lechón al nacer, (X17) número de lechones muertos durante la lactancia, (X18) número de lechones destetados por cerda, (X19) peso promedio por lechón al destete, (X20) presencia de agalactia, (X21) presencia de esteñimiento, (X22) presencia de metritis, (X23) peso promedio de la camada al nacer, (X24) peso promedio del lechón al destete, (X25) ganancia en peso de la cerda en gestación, (X26) cambio en peso de la cerda en lactación, (X27) cambio en peso de la cerda en gestación y lactación, (X29) ganancia en peso promedio del lechón lactante, (X30) ganancia en peso promedio de la camada lactante.

10. BIBLIOGRAFIA

- Abundis Valadéz, H.R. 1977. Repercusiones económicas con el uso del Ensilado de Sorgo Forrajero en la alimentación de cerdas gestantes. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guadalajara, Jalisco. México. p. 49.
- Alastair, N.W., Kenneth, C.S. y Derek, E.T. 1977. Salud Animal, Producción y Pasturas. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. pp. 79-80, 216-227.
- Alle, G.L. 1977. Using desydrates alfalfa to control intake of self-fed sows during gestation. Feedstuffs, February 7. p. 20-22.
- Borgioli, E. 1962. Alimentación del Ganado. Ediciones GEA. Barcelona, España. p. 342.
- Bundy, C.E., Diggins, R.V. y Christensen, V.W. 1982. Producción Porcina. Editorial Continental, S.A. p. 160.
- Casselli, R. 1971. Piensos compuestos. Ediciones GEA. Barcelona, España. p. 133.
- Cuaron, J.A., Gómez, V.M. y Robles, C.A. 1980. Valor del ensilaje de maíz en la alimentación de cerdas gestantes. Téc-

nica Pecuaria en México. Julio-Diciembre 1980. Vol. 39.
p. 13-16.

Cunha, T.J. 1966. Alimentación del cerdo. Editorial Acribia.
p. 238-251.

De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina.
Segunda Edición. Ediciones Científicas "La Prensa Médica
Mexicana, S.A." p. 359-364.

Gross, F. 1969. Silos y Ensilado. Editorial Acribia. Zaragoza,
España. p. 63.

Hawton, J.D. 1977. Feeding silage to bred sows and gilts.
Agricultural Extension Service University of Minnesota.
Animal Science Fact Sheet. No. 31-1977.

Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. y Warner, R.G. 1983.
Nutrición Animal. Séptima Edición. Editorial Mc Graw-Hill.
p. 29-34.

Mc Donald, P., Eduards, R.A. y Greenhalgh, J.F. 1977. Nutrición
Animal. Editorial Acribia, Zaragoza, España. p. 163, 198-
203.

Morgan, J.T. y Lewis D. 1965. Nutrición de cerdos y aves. Edi-
torial Acribia. Zaragoza, España. p. 232-258.

N.R.C. 1980. Necesidades nutritivas del cerdo.

Ostle, B. 1977. Estadística Aplicada. Quinta Reimpresión. Editorial Limusa. p. 285-290.

Peñagaricano, J.A., Arias, W. y Llana, N.J. (s.a.) Ensilaje. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. p. 51-91.

Pond, W.G. y Maner, J.H. 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 206-307.

Primo Yufera, E. y Carrasco Dorrien, J.M. 1980. Productos para el campo y propiedades de los alimentos (Tecnología Química Agroindustrial) Tomo III/1. Alimentos 1. Segunda Edición. Editorial Alhambra, S.A. España. pp. 19-168.

Reese, D.E., Moser, B.D., Poe, Jr. E.R., Lewis, A.J., Zimmerman, D.R., Kinder, J.E. and Stroup, W.W. 1982a. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. J. Anim. Science. pp. 65-590.

Reese, D.E., Moser, B.D., Poe Jr, E.R., Lewis, A.J., Zimmerman, D.R., Kinder, J.E. and Stroup, W.W. 1982b. Influence of energy intake during lactation on subsequent gestation.

lactation and postweaning performance of sows. J. Anim. Science. pp. 55-867.

Siegel, S. 1979. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Quinta Reimpresión. Editorial Trillas. pp. 133-135.

Scott, M.L., Young, R.J. y Nesheim, M.C. 1973. Alimentación de las aves. Primera Edición. Ediciones GEA. Barcelona, España. pp. 19-20.

Whittemore, C.T. y Elsley, F.W. 1978. Alimentación práctica del cerdo. Primera Edición. Editorial Aedos. Barcelona, España. pp. 62-77.

