

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVALUACION DE CUATRO FECHAS DE DESTETE TEMPRANERO Y SU EFECT
TO EN EL PESO A LOS SESENTA DIAS DE EDAD EN CERDOS MEJORADOS

POR :

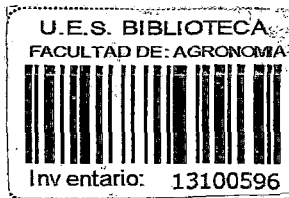
ROXANA CAROLINA FLORES
HECTOR EDGARDO FUENTES FLOR
ROQUE HERIBERTO MARIN PANAMEÑO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 1991

Tesis
F 634ev



000970

Ej 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIGUEL ANGEL AZUCENA


FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN


SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

d) por la Secretaría de la Facultad de C.C.A.A. 7-II-92.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA


ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

ASESORES :


ING. AGR. CARLOS HENRIQUEZ NAVARRETE


ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA

JURADO EXAMINADOR :

ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

ING. AGR. JORGE ALBERTO CRUZ CRUZ


ING. AGR. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la granja "El Coplanar" ubicada en el cantón el Cimarrón, jurisdicción del Municipio del Puerto de La Libertad Departamento de La Libertad, la cual se encuentra a 200 m.s.n.m., temperatura promedio de 20,7 °C, temperatura máxima de 28,6°C y mínima de 16,0 °C; humedad relativa promedio de 79,0%, humedad relativa máxima de 85% y mínima de 10,0%, con una precipitación promedio anual de 1629 mm; ubicada a 13°26'18" latitud norte y 89°3'2" longitud oeste. El objetivo fue evaluar diferentes fechas de destetes tempranos comparados con el destete tradicional que se realiza en la granja y su efecto en el peso de los lechones a los 60 días de edad en cerdos mejorados. El experimento tuvo una duración de dos meses, se utilizaron 64 lechones procedentes de 8 reproductoras mestizas Landrace x Yorkshire cuyo número de partos oscilaron entre el tercero y cuarto parto, además se utilizó 2 verracos puros de la raza Duroc para realizar los servicios. Los tratamientos consistieron en 4 diferentes fechas de destete: T_1 = destete a los 21 días de edad; T_2 = destete a los 25 días de edad; T_3 = destete a los 30 días de edad y T_0 = destete a los 35 días de edad. La alimentación fue a base de dos concentrados experimentales de Pre-inicio con 29,5% de proteína, Inicio con 25,0% de proteína y el utilizado en la granja con un 21,6% de proteína.

✓

El diseño experimental que se empleó fue completamente al azar, 4 tratamientos con 3 repeticiones; cada repetición estaba formada por el promedio de macho y hembra. Los resultados obtenidos estadísticamente entre tratamientos (p 0.01 y p 0.05), para los datos de aumentos de peso se concluyó que el destete a los 21 días de edad es el más recomendable ya que al finalizar el experimento presentó un peso de 15,89% kg comparado con los tratamientos T₀ con 10,53 kg, T₂ con 15,05 kg y T₃ con 13,89 kg. Para conversión alimenticia se compararon las medias y al final el T₁ tuvo 1,58; T₀ = 4,59; T₂ = 2,26 y T₃=4,59 de conversión alimenticia. En el consumo de concentrado el tratamiento que más consumió alimento fue el T₂ con 19,39 kg, seguido por el T₁ con 18,63 kg, T₃ con 15,95 kg y finalmente el T₀ con 14,95 kg. De todos los tratamientos en estudio, el T₁ fue el mejor con mayor ganancia de peso a pesar de su elevado costo de alimentación de ¢ 60.73, lo cual se compensa con el ahorro del costo de concentrado consumido por la reproductora del ¢ 141.98 y en la reducción del intervalo destete-presentación de celo; beneficiando el número de partos por cerva al año.

AGRADECIMIENTOS

NUESTROS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS :

- A DIOS TODOPODEROSO : Por habernos dado la oportunidad de alcanzar nuestra meta profesional y estar con nosotros en cada momento de nuestras vidas.
- AL LIC. GILBERTO MORALES : Por su valiosa colaboración al proporcionarnos todos los medios para la realización del presente trabajo.
- A NUESTROS ASESORES : Ing. Agr. Carlos Henríquez Navarrete por su valiosa colaboración y acertadas sugerencias, para llevar a buen término el presente ensayo; y al Ing. Horacio Gil Zambrana, por su dedicación y esmero en el desarrollo del presente ensayo.
- A LOS TRABAJADORES DE LA GRANJA EL COPLANAR
Por su ayuda brindada durante la fase de campo.
- A LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR
Por las sugerencias aportadas al trabajo.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO
Por haberme dado la vida y alcanzar esta meta

- A LA SANTISIMA VIRGEN
Por velar mi camino siempre

- A MI MAMI : Judit Ismenia
Por su amor, apoyo y dedicación entregados para alcanzar mi formación profesional

- A MI HERMANO : José Benigno
Por haberme dado cariño y comprensión durante toda mi ca
rrera.

- A MI ABUELITA LITA Y TIA AFU :
Por el amor y apoyo que recibí en todo momento.

- A MI FAMILIA :
Con mucho cariño por haber estado conmigo siempre

- A ABELARDO :
Por su cariño y apoyo que me entregó durante el tiempo en que estudiamos.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :
Héctor y Roque, porque juntos alcanzamos esta meta.

- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS :
Que de una u otra forma contribuyeron a mi formación pro
fesional.

Roxana Carolina Flores

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO

Por haberme dado la vida, la fe y la esperanza, así como guiarme en todo momento por la consecución de mis metas profesionales.

- A LA SANTISIMA VIRGEN MARIA :

Por darme paciencia, valor y constancia de poder realizar mis estudios y obtener el fin deseado.

- A MI MADRE : Ariday Flor de Fuentes

Por su sacrificio, amor, dedicación y consejos que me fortalecieron en todo momento para continuar a pesar de las adversidades en todos mis años de estudio, sin los cuales este triunfo no lo hubiese podido alcanzar.

- A MI PADRE : Arcadio Fuentes Melara

Por su apoyo, esfuerzo y ayuda en mi formación profesional.

- A MIS HERMANOS : René Aníbal y Carlos Enrique

Por su apoyo y confianza en todo momento.

- A DON FELIPE ANTONIO SALAZAR :

Por su apoyo, amistad y confianza a lo largo de mis años de estudio.

- A MIS AMISTADES :

Que de alguna forma han contribuido conmigo durante mis estudios, mis más sinceros agradecimientos.

Héctor Edgardo Fuentes Flor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a :

- DIOS TODOPODEROSO
Por brindarme salud, sabiduría y esperanza.

- MI MADRE
Rosa Elena Vda. de Marín
Por guiarme con su amor, sacrificio, consejos, para seguir adelante y culminar mi carrera.

- MI PADRE
Roque Marín Meléndez
Que nuestro Señor en la eternidad le haga partícipe de mis triunfos.

- MIS HERMANOS
Con mucho cariño y respeto

- A MERCEDITA PANAMEÑO
Con mucho cariño, por su valiosa colaboración durante mis primeros pasos de estudio.

- A TODOS MIS FAMILIARES
Por su apoyo durante mi formación

- A MIS AMIGOS
Por su apoyo moral

- A MIS MAESTROS
Por la transmisión de sus conocimientos y sus sabios consejos.

Roque Heriberto Marín

INDICE

	Página
RESUMEN.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE GRAFICOS.....	xviii
I. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades.....	2
2.1.1. Raciones secas.....	2
2.1.2. Destete Precoz.....	4
2.2. Desarrollo del sistema enzimático de los lechones.....	6
2.2.1. Asimilación de proteínas por los lechones.....	6
2.2.2. Amilasa.....	10
2.2.2.1. Digestión gástrica y salivar	10
2.2.2.2. Evolución de enzimas con la edad.....	14
2.2.3. Lipasa.....	15
2.2.3.1. Digestibilidad de los lípidos.....	16
2.3. Necesidades de proteínas.....	17
2.4. Palatabilidad en la alimentación.....	18
2.5. Destete a las dos semanas.....	21
2.5.1. Destete a las tres semanas.....	22
2.6. Ventajas económicas del destete temprano.....	22

	Página
2.6.1. Productividad de la cerda.....	23
2.6.2. Peso a los 59 días de edad de lechones destetados.....	24
2.6.3. Consumo de concentrado.....	24
2.7. Nutrición de cerdo destetado.....	24
2.8. Eficiencia reproductiva de las cerdas.....	27
2.8.1. Tamaño de la camada sub-siguiente.....	30
2.8.2. Intervalo destete-celo.....	31
2.8.3. Porcentaje de mortalidad de los lecho nes.....	33
3. MATERIALES Y METODOS.....	35
3.1. Generalidades.....	35
3.1.1. Localización.....	35
3.1.2. Características del lugar.....	35
3.1.2.1. Clima.....	35
3.1.2.2. Edáficas.....	36
3.2. Metodología.....	36
3.2.1. Fase de campo.....	36
3.2.1.1. Homogenización.....	36
3.2.1.2. Instalaciones.....	37
3.2.1.3. Manejo de las cerdas gestan tes.....	38
3.2.1.4. Manejo en el momento del parto.....	39
3.2.1.5. Manejo después del parto.....	40

	Página
3.2.1.6. Proceso del destete.....	41
3.2.1.7. Formulación de concentrados...	44
3.3. Metodología estadística.....	48
3.3.1. Factores en estudio.....	48
3.3.2. Descripción de los tratamientos.....	48
3.3.3. Diseño estadístico.....	49
3.4. Modelo matemático.....	49
3.5. Variables medidas.....	50
3.5.1. Consumo de concentrado por los lechones.	50
3.5.2. Conversión alimenticia	50
3.5.3. Peso vivo de los lechones	50
3.5.4. Intervalo destete-presentación de celo .	51
3.5.5. Alimentación de las cerdas.....	51
3.5.6. Eficiencia reproductiva.....	51
3.5.7. Costos de la alimentación suplementaria de los lechones.....	51
3.5.8. Porcentaje de mortalidad de los lechones.....	51
4. RESULTADOS.....	52
4.1. Pesos vivos de los lechones.....	52
4.2. Consumo de concentrado.....	53
4.3. Ganancia de peso.....	54
4.4. Conversión alimenticia.....	55
4.5. Intervalo destete-presentación de celo.....	56
4.6. Estimación de la eficiencia reproductiva.....	57
4.7. Costos de los concentrados.....	57

	Página
4.8. Costos de producción de lechones a los 60 días de edad.....	57
4.9. Costos de alimentación de las reproductoras.....	58
5. DISCUSION DE RESULTADOS.....	59
5.1. Peso vivo en los lechones.....	59
5.2. Consumo de concentrado.....	60
5.3. Conversión alimenticia.....	61
5.4. Ganancia diaria de peso de los lechones.....	62
5.5. Estimación de la eficiencia reproductiva.....	62
6. CONCLUSIONES.....	63
7. RECOMENDACIONES.....	65
8. BIBLIOGRAFIA.....	67
9. ANEXOS.....	72

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Rendimiento relativo de los cerdos con los sabores adicionales.....	20
2	Requerimientos nutritivos de los cerdos con peso vivo de 10-20 kg alimentados Ad-libitum..	25
3	Productividad anual de las cerdas según la edad al destete.....	28
4	Productividad de las cerdas según diferentes edades de destete en Francia.....	29
5	Productividad de las cerdas según diferentes edades de destete en Inglaterra.....	30
6	Productividad total teórica por cerda a diferentes edades de destete.....	32
7	Desarrollo reproductivo de rebaños criados en Inglaterra, con varios períodos de lactación.....	34
8	Fórmula de concentrados experimentales.....	46
9	Fórmula de concentrado utilizado en la Granja (testigo).....	47
10	Concentrado de la granja para reproductoras...	47
A-11	Peso promedio por tratamiento por lechón, al nacimiento, a los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 días de edad.....	52

Cuadro		Página
A.12	Consumo promedio de concentrado por tratamien <u>to</u> por lechón a los 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 días de edad (kg).....	54
A.13	Conversión alimenticia promedio por tratamien <u>to</u> por lechón a los 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 días de edad (kg).....	55
A.14	Intervalo destete-presentación de celo de las cerdas utilizadas en el experimento (en días).....	56
A.15	Pesos promedio (kg) por tratamiento al nacimiento de los lechones.....	73
A.16	Análisis de varianza de pesos al nacimiento....	73
A.17	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 7 días de edad de los lechones.....	74
A.18	Análisis de varianza de pesos a los 7 días de edad.....	74
A.19	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 21 días de los lechones.....	75
A.20	Análisis de varianza de pesos a los 21 días de edad.....	75
A.21	Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 28 días de los lechones.....	76
A.22	Análisis de varianza de pesos a los 28 días de edad.....	76

Cuadro		Página
A.23	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 35 días de edad de los lechones.....	77
A. 24	Análisis de varianza de pesos a los 35 días de edad.....	77
A. 25	Prueba de Tukey (W) para pesos a los 35 días de edad.....	77
A.26	Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 49 días de edad de los lechones.....	78
A.27	Análisis de varianza de pesos a los 49 días de edad.....	78
A.28	Prueba de Tukey (W) para pesos a los 49 días de edad.....	79
A.29	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 60 días de edad de los lechones.....	79
A.30	Análisis de varianza de pesos a los 60 días de edad de los lechones.....	80
A.31	Prueba de Tukey (W) para pesos a los 60 días de edad.....	80
A.32	Consumo de concentrado por tratamiento de los 7 a los 60 días de edad (Kg/cerdo).....	91
A.33	Costo promedio de consumo de concentrado de 7 a 60 días de edad (¢/lechón).....	92
A.34	Diferencia de consumo y costo de alimenta- ción entre tratamientos.....	93

Cuadro		Página
A.35	Consumo de concentrado de las reproductoras por tratamiento (kg).....	93
A.36	Diferencia de costos y consumo de concentrado de las reproductoras por tratamiento.....	94
A.37	Ganancia de peso (gr/lechón/día).....	94

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico		Página
1	Desarrollo de la actividad enzimática en el lechón y producción de leche de la cerda.....	7
2	Evolución con la edad del nivel enzimático de la alfa-amilasa expresado en número de veces respecto al nivel de nacimiento.....	11
3	Evolución con la edad del nivel enzimático de la sacarasa expresado en número de veces respecto al nacimiento.....	12
4	Evolución con la edad del nivel enzimático de lactasa expresado en tanto por ciento respecto de su nivel al nacimiento.....	13
A- 5	Pesos promedio (kg) por tratamiento al nacimiento de los lechones.....	81
A- 6	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 7 días de edad de los lechones.....	82
A- 7	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 21 días de edad de los lechones.....	83
A- 8	Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 28 días de edad de los lechones.....	84
A- 9	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 35 días de edad de los lechones.....	85
A-10	Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 49 días de edad de los lechones.....	86

Gráfico		Página
A- 11	Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 60 días de edad de los lechones.....	87
A- 12	Pesos promedio (kg) de los 4 tratamientos durante al realización del ensayo.....	88
A- 13	Consumo promedio de concentrado (kg) de los 4 tratamientos durante la realización del ensayo.....	89
A- 14	Conversión alimenticia promedio (kg) de los 4 tratamientos durante la realización del ensayo.....	90

I. INTRODUCCION

En El Salvador la producción porcina es un rubro importante que contribuye a la alimentación de la población proporcionando proteína y grasa animal, así como también generando fuentes de trabajo a los habitantes de las zonas rurales y urbanas.

Dentro de los problemas que más inciden en la baja producción en la ganadería porcina lo constituye el período prolongado de lactancia, la baja calidad proteica de los alimentos con que se suplementan los cerdos así como deficiencias en el manejo de sus primeras etapas de vida. Considerando estos aspectos, es necesario buscar alternativas que contribuyan a disminuir el período de lactancia, elevando a su vez la calidad de los alimentos para aumentar la producción y reducir los costos.

Una de las soluciones para lograr estos objetivos es la realización de los destetes tempraneros (menores de 35 días), suplementados con raciones a base de leche descremada en polvo con un porcentaje de proteína superior al 25%.

El propósito del ensayo fue evaluar diferentes fechas de destete temprano (21, 25, 30 y 35 días de edad), y su efecto en el peso a los 60 días de edad en cerdos mejorados.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

Al hablar de modelos de destete precoz en el ganado porcino, se refiere al momento en el que la reproductora es separada de la camada antes de que finalice la lactancia natural de 58-60 días; el momento del destete es en el que los lechones van a dejar de recibir una alimentación líquida de primera calidad (la leche de la reproductora) y continuen con dieta sólida únicamente (5).

Regularmente los cerdos son destetados por la madre a los 56 días de nacidos; pero ésta condición fisiológica se ha forzado en animales destinados al sacrificio principalmente, acortando su ciclo de lactancia. Actualmente no son raros los destetes a los 30 días de edad, a la semana de edad y sobre todo en Europa se han hecho a los 2 días de edad lo cual ha sido posible gracias a la lactancia artificial. Una condición necesaria para poder realizar el destete precoz es que los lechones deben consumir alimentos de alta calidad para mantener y aumentar su ritmo de crecimiento, condición que debe prolongarse hasta los otros períodos de la vida económica del cerdo (13).

2.1.1. Raciones secas

El Rowett Research Institute sigue un sistema que consis

te en destetar lechones con pesos vivos comprendidos entre 2.7 y 5.0 kg, el alimento y el agua se administran ad-libitum en recipientes separados mediante tolvas, observando que al inicio del destete el lechón consume poco alimento, produciéndose una interrupción en su curva de crecimiento; pero pasadas dos semanas, el alimento y el agua son consumidos en forma creciente aumentando su desarrollo (37, 38).

Al hacer un estudio comparando el destete precoz (3 semanas de edad) y la lactancia corriente por la madre (8 semanas de edad), los lechones pesaban como promedio 23 y 19.8 kg respectivamente a los 60 días de edad; esta diferencia de pesos es influenciada por el temperamento lechero de la cerda, la calidad del alimento y cantidad consumida del mismo (3, 23).

El efecto de la variación del peso en el destete viene explicado en un estudio donde se comprobó que por cada kilogramo de peso vivo en un destete a las 3 semanas hay 2.44 kg adicionales término medio comparado con un destete a las 8 semanas de edad. Aunque con el destete precoz los lechones ligeros no crecen tan rápidamente como los lechones pesados del mismo destete, con toda probabilidad crecen más de prisa que si hubiesen permanecido con la cerda madre (47).

Los concentrados de pre-inicio e inicio que se usan para suplementar la leche de la cerda en lechones, promueven el aumento del tamaño de éstos al ser destetados a temprana edad; cuanto más pesado sea el lechón al nacimiento, más peso tendrá al momento del destete y una diferencia positiva de 0.5 kg en

el nacimiento, se vuelve de 3.5 kg al destetar (8).

Para lograr un desarrollo precoz, cada lechón requiere como promedio 37 kg de leche en los 56 días de lactación; en ese período las cerdas no proporcionan esa cantidad de leche, es necesario suplirlos con leche o concentrado apropiado. En las primeras 3 semanas de lactación la cerda puede producir el alimento requerido; pero estas necesidades aumentan progresivamente por lo que es necesario que los lechones reciban una ración de pre-inicio. Durante su lactación la cerdas sufren una pérdida de peso de 15 a 40 kg de acuerdo con la alimentación y número de lechones que mamante, la cual puede disminuirse con una alimentación balanceada; en cuanto los lechones al ser alimentados a base de concentrado desde las dos semanas de edad, no agotan tanto a la madre. lo que es más importante si la camada es numerosa. Un requisito indispensable es que las fórmulas de alimentación para lechones sean completas y balanceadas en relación a la edad y a las necesidades del mismo; el otro aspecto que la mayoría de autores y criadores desconoce o no le dan la importancia que merece, es la palatabilidad del alimento, sin lo cual no se lograría un eficaz consumo (13).

2.1.2. Destete precoz

Si bien existen criterios para alcanzar mejores resultados, por ejemplo alta producción de carne por cerda por año, con bajos costos de alimentación, se piensa que para criar los

lechones hasta su peso de mercado, influyen otros factores importantes:

- Destete de 4.0 - 4.5 semanas de edad
- Obtener un óptimo crecimiento con bajos costos de alimentación y baja mortalidad, (42)

En Holanda, el programa de alimentación utilizado tiene los siguientes objetivos:

- Crecimiento desde el nacimiento hasta los 23 kg (60 días de edad) con una ganancia de 325-350 gr por día.
- Cerdos sanos y resistentes.
- Baja mortalidad, menor del 1.5% desde el destete hasta los 23 kg.
- Bajos costos de alimentación.

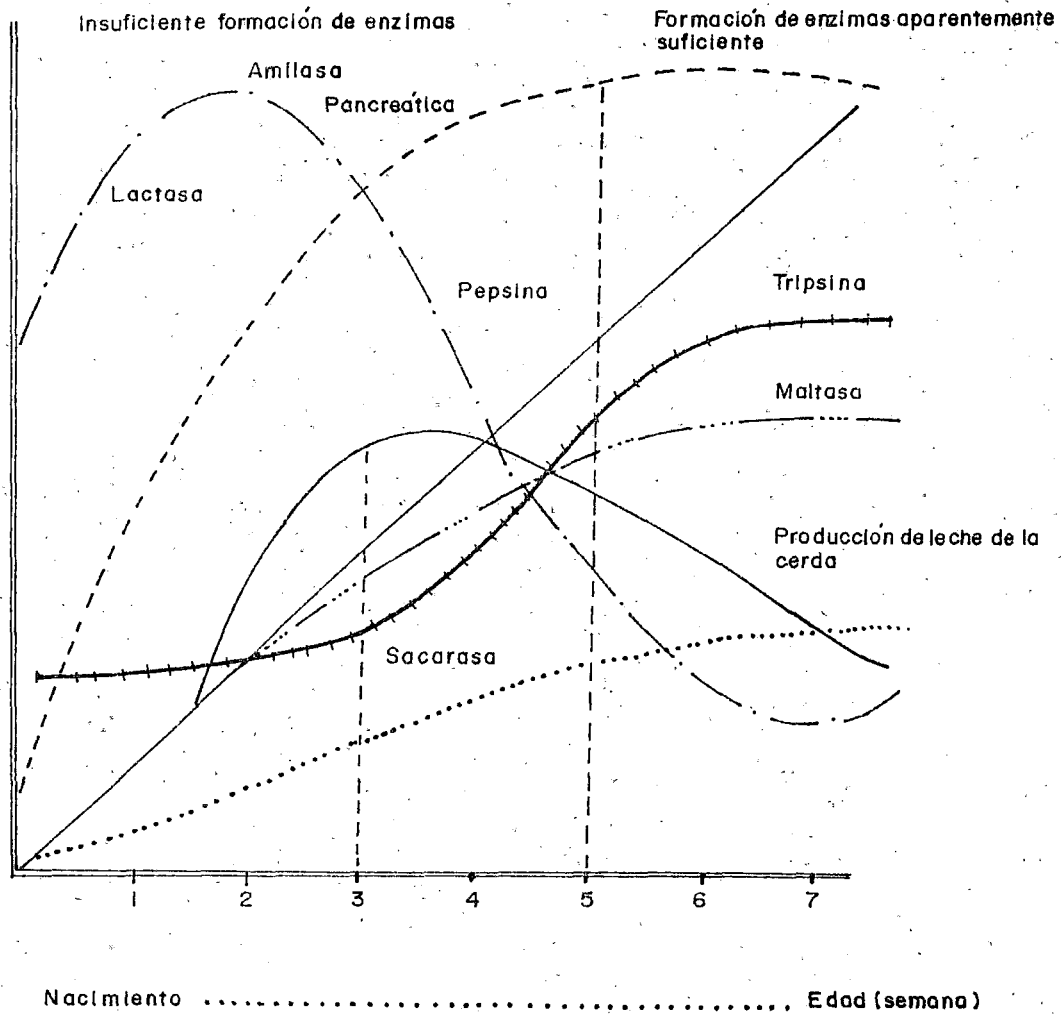
Los criterios que este programa utiliza para la elaboración del concentrado son la alta digestibilidad, la palatibilidad y a la vez que llene las necesidades nutritivas de los lechones; debiéndose administrarse desde el séptimo día de edad una pequeña cantidad de alimento y así los lechones dispondrán siempre de concentrado fresco y limpio, con lo cual se pretende conseguir el desarrollo del tracto digestivo para facilitar la digestión de los alimentos no lácteos (42).

2.2. Desarrollo del sistema enzimático de los lechones.

2.2.1. Asimilación de proteínas por los lechones.

Se ha comprobado que la secreción gástrica de los lechones de un día de nacidos contiene pepsina; pero en la Universidad de Iowa se realizaron ensayos sobre la mucosa estomacal de lechones al nacimiento, observándose que la pepsina presente era muy escasa; pero entre la 3ª y 6ª semana de edad, su concentración aumenta en forma lineal (gráfico 1) (23).

La influencia en el desarrollo enzimático debido a la ingesta de alimento es la que tiene lugar a nivel estomacal, ya que durante las primeras semanas la actividad enzimática está precedida por la renina o quimosina que tiene un pH óptimo de 3.5. Este pH ácido dado por la actividad fermentativa de los microorganismos, principalmente lactobacillus y streptococcus sobre los carbohidratos, que dan lugar al ácido láctico como principal ácido orgánico (80-100% del total). Parece ser que ésta producción de ácido láctico es lo que limita la producción de HCL por parte del estómago. El medio ácido estomacal facilita por una parte la precipitación de la caseína de la leche que precipita a pH de 4.6, que es un paso previo a su coagulación, por otra parte facilita la acción de la renina; además actúa como barrera contra el desarrollo de bacterias patógenas. Esta enzima tiene una actividad proteolítica del orden del 2% comparada con la pepsina, lo que supone que el pa



Fuente : Kvanitskii y Bakeeva 1940. (23)

Gráfico I. Desarrollo de la actividad enzimática en el lechón y producción de leche de la cerda.

so de proteína al intestino será lento y dadas las condiciones de pH no excesivamente bajas, se facilita el paso de las inmunoglobulinas hacia el intestino sin que sean degradadas (33).

Durante las primeras semanas de edad, la digestibilidad de la proteína en el lechón estará determinada por su capacidad de formar coágulo en el estómago; de tal manera que proteínas como de la soya o de pescado que no tienen capacidad para formar coágulo, tienen una menor digestibilidad que la proteína de la leche. En 1962 Maner y otros observaron que la proteína de la soya tenía un tránsito digestivo de 19 horas, mientras que para la caseína era de 42 horas, como consecuencia la digestibilidad de la proteína de la leche fue de 95-98% y del 78% para la soya en lechones de dos días de edad (33).

La producción de renina es importante durante la primera semana de vida y a partir de esta semana comienza a disminuir hasta que desaparece a los 2 meses de edad. Por su parte, la pepsina "A" se desarrolla a partir de las 3 semanas de edad, mientras que la pepsina "C" aparece algo antes de ésta fecha, en función de la producción de HCL que es despreciable antes de las 3 semanas. Se observó que sólo 3 de 20 lechones secretaban HCL a los 10 días de edad; esta actividad se puede acelerar suministrándole alimento de iniciación a partir de los 12-14 días de edad, de esa manera la producción de HCL en el estómago aumenta linealmente con una pendiente muy superior a la de los lechones que no consumieron concentrado (9).

El proceso de desarrollo enzimático estomacal está regulado hormonalmente y la alimentación con raciones sólidas esti-

mula una mayor secreción de gastrina, que es responsable de la estimulación de la secreción gástrica y del desarrollo de la mucosa estomacal (9).

Una de las características de la actividad proteolítica estomacal, a diferencia de la intestinal, es que ésta última experimenta una caída después del destete que dura de 2 a 3 días; como consecuencia de una disminución del consumo de concentrado, mientras que la estomacal se mantiene (9).

La evolución de la capacidad proteolítica del estómago del lechón en las primeras semanas de vida es la más importante, pasando por un mínimo a los 10-20 días de edad como consecuencia de la disminución de la renina y por el escaso desarrollo de las pepsinas en el estómago, de la tripsina y quimotripsina en el páncreas; pero desde la tercera semana de edad el incremento es importante para todas las enzimas; como consecuencia del desarrollo, la digestibilidad de la proteína especialmente no láctea experimenta un importante incremento con la edad (33).

Se ha comprobado que el aporte de la proteína de origen lácteo es esencial durante la primera semana post-destete, si se quiere obtener una digestibilidad adecuada con lo que se evita un aporte de proteína no digerida que puede ser utilizada por microorganismos que causen trastornos digestivos. Se estudió el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína (CDPB) de dietas a base de caseína y de diversos productos de la soya en lechones, desde los 6 a 18 kg de peso con un destete a los 21 días de edad; el crecimiento de los lechones du

rante 35 días post-destete alimentados con la dieta a base de caseína fue de 340 gr/ días frente a 300 gr/día de la dieta a base de soya, con una conversión de 1.85 frente a 2.13 respectivamente (33).

2.2.2. Amilasa

La actividad amilásica de la saliva es baja en los lechones jóvenes, alcanza su máximo (0.40 mg de equivalente maltosa formada por 1 cc de saliva) a las 2-3 semanas de vida y luego disminuye alrededor de un 50% (6, 17).

2.2.2.1. Digestión gástrica y salivar

La digestión de los hidratos de carbono comienza en la boca mediante la acción de la saliva, cuya enzima es la α -amilasa (similar a la del jugo pancreático) que actúa específicamente sobre el almidón y como resultado de ésta digestión se producen maltosa, maltotriosa y dextrinas. La amilasa salivar es activa a pH de 3.8 - 9.4 con un óptimo de 6.9, su acción continúa en el esófago y en la región esofágica del estómago; cuando el alimento se mezcla con el jugo gástrico del pH desciende por debajo de 3.6 y la amilasa detiene su acción (21).

La formación de ácido láctico mediante los procesos fermentativos juega un papel importante en la acidificación del estómago durante las primeras semanas de vida del lechón, la cual

ALFA - AMILASA

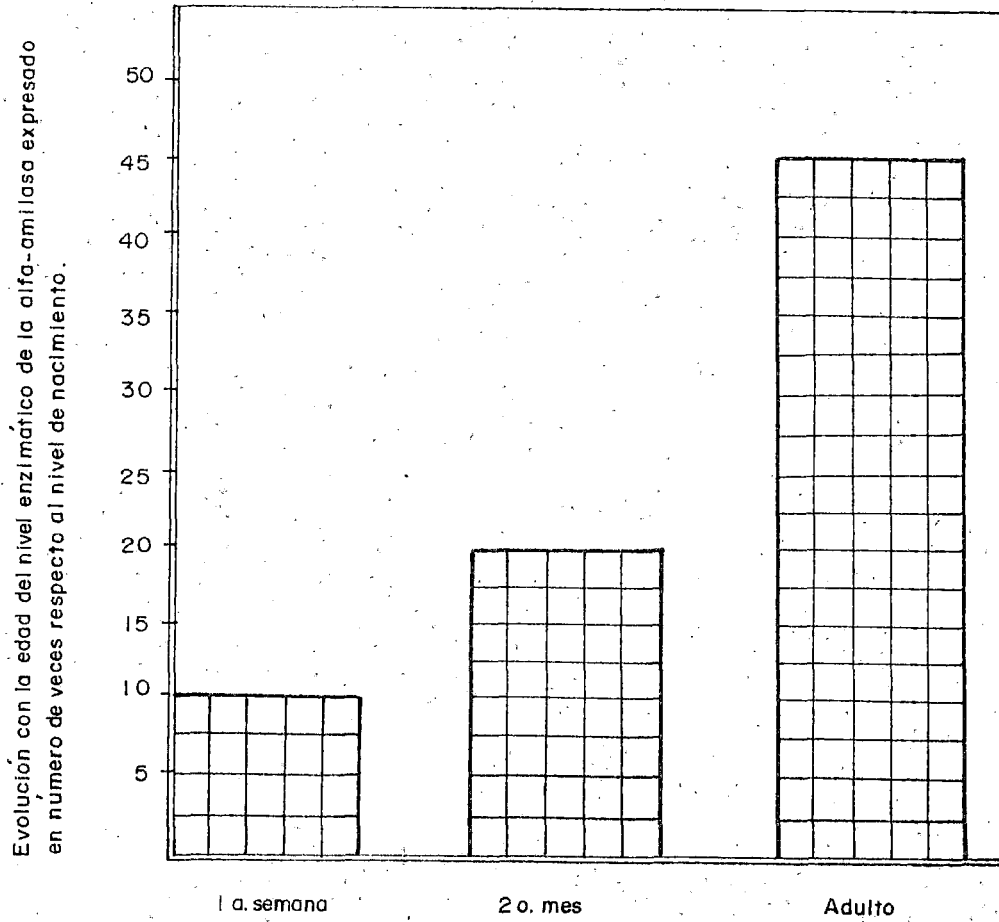


Gráfico 2. Evolución de la edad del nivel enzimático de la alfa-amilasa expresado en número de veces respecto al nivel de crecimiento.

SACARASA

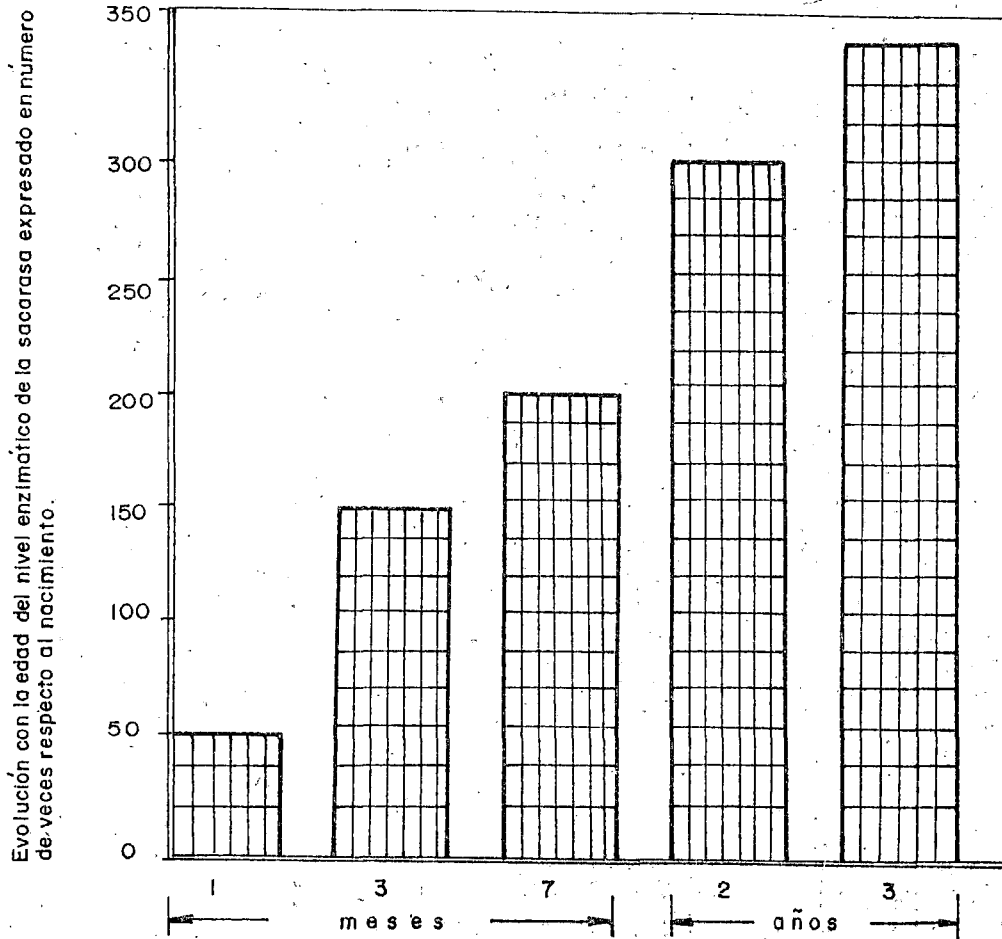


Gráfico 3. Evolución con la edad del nivel enzimático de la sacarasa expresado en número de veces respecto al nacimiento.

LACTASA

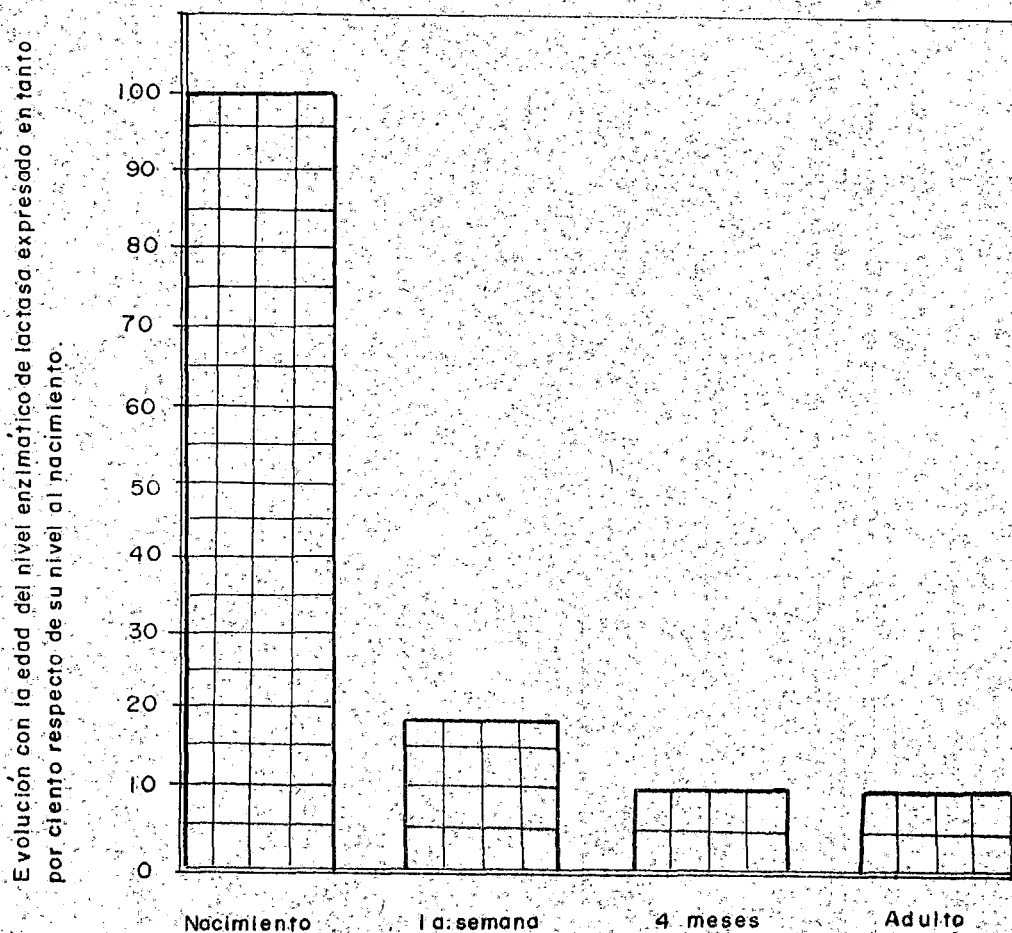


Gráfico 4. Evolución con la edad del nivel enzimático de lactasa expresado en tanto por ciento respecto de su nivel al nacimiento.

es fundamental en los procesos de cuajado de la leche y en la desnaturalización de la proteína en general; por otro lado, la acidez gástrica protege de la invasión y proliferación de microorganismos patógenos (21).

2.2.2.2. Evolución de enzimas con la edad

La evolución de la secreción enzimática con la edad del lechón es un factor que influye en el grado de digestión de los disacáridos importantes (lactosa, sacarosa y maltosa); como se expresa en los gráficos 2, 3 y 4.

La α -amilasa pancreática tiene una baja actividad enzimática al nacimiento; pero se incrementa rápidamente después de 4 semanas de vida. La lactasa presenta una actividad alta al nacimiento, descendiendo a un nivel 6 veces menor durante los 7 días después del nacimiento; éste nivel se mantiene constante a ligeramente en descenso en períodos posteriores hasta que el animal sea adulto (20).

Se compararon 3 dietas basadas en maíz-soya, maíz soya más un 20% de suero de leche y maíz-soya más 5% de aceite vegetal; observándose que la actividad amilásica en lechones destetados a los 28 días de edad, fue superior para la dieta con suero que para las otras dos y se observó un efecto similar cuando se suministraron dietas con y sin suero a lechones destetados a los 21 días de edad, obteniéndose un aumento en la velocidad de crecimiento cuando la dieta consumida contenía suero (20).

2.2.3. Lipasa

En un estudio sobre la actividad de la lipasa pancreática se aclaró que existe una elevada actividad lipásica durante las primeras cuatro semanas de vida, al final de las cuales to da vía se produce un aumento de ella. En otros estudios sobre la absorción de la grasa, se advirtió que si los lípidos se emulsionaban hasta alcanzar sus partículas un diámetro inferior a las 0.5 micras, podían absorberse a través de los vasos de la pared intestinal (22).

Los lípidos tienen la característica de ser insolubles en el medio acuoso del lumen intestinal, de las células y de la circulación sanguínea ocasionando problemas al animal, ya que su eficaz metabolismo y transporte requiere que sean dispersados en una forma relativamente estable. Al ser emulsificados, la función principal de la digestión de las grasas es transfor mar por hidrólisis los triglicéridos del alimento en monoglicéridos y ácidos grasos solubles en el contenido digestivo (14).

La digestión de la grasa en cerdos se inicia en el estóma go mediante la acción de una esterasa salivar y una lipasa gástrica; las cuales actúan selectivamente liberando ácidos grasos, por lo que su importancia cuantitativa es escasa en animales adultos y superior en lechones donde se ha observado que un 26% de los triglicéridos son hidrolizados en el estóma go a mono y diglicéridos (14).

Los lípidos del alimento pasan al duodeno básicamente en forma de triglicéridos, ahí los glóbulos de grasa se ponen en contacto con las lipasas pancreáticas (lipasa, colipasa, fosfolipasa y colesterol estearasa), que comienzan a actuar sobre la superficie de las partículas de grasa dando lugar a la formación de diglicéridos, 2-monoglicéridos, colesterol, lisolecitinas y ácidos grasos (24).

2.2.3.1. Digestibilidad de los lípidos

El exceso de minerales en el concentrado afecta en forma negativa el coeficiente de digestibilidad de la grasa específicamente si ésta es saturada o si el nivel de ácidos grasos libres es elevado. Los tipos de grasa tienen diferente digestibilidad tanto en lechones como en cerdos adultos; los lechones digieren fácilmente la grasa de la leche de cerda; pero tienen dificultades para digerir la grasa saturada del concentrado de pre-inicio, se cree que la diferencia está en el menor tamaño de las partículas grasas de la leche y en la frecuencia de alimentación de los lechones cuando toman leche que cuando ingieren concentrado; como consecuencia en concentrados de pre-inicio se recomienda utilizar grasa láctea, aceites vegetales o manteca. El uso de sebo debe limitarse en lechones menores de 5 semanas, incrementándose al aumentar la edad del animal (27).

La adición de grasa al concentrado de reproductoras es una forma de elevar el nivel energético y la producción láctea de

las cerdas, para de esta manera reducir la mortalidad de los lechones durante la lactancia especialmente en lechones de menor peso al nacimiento (27).

2.3. Necesidades de proteína

En cerdos existe poca transferencia de anticuerpos por medio de la placenta, por ello la proteína en la ración es de importancia para el animal recién nacido como una fuente de aminoácidos esenciales así como para la consecución de la inmunidad a través de las globulinas que contiene; a lo que se debe la importancia de la primer leche llamada calostro. En el momento del parto, el nivel de proteína del calostro puede llegar al 63% de su materia seca y casi el 70% puede ser albúmina y globulina, en los 3 días siguientes la composición del calostro cambia rápidamente y la proteína disminuye al 27% de materia seca. La proteína del calostro contiene más treonina, leucina y fenilalanina que la proteína de la leche y la treonina aparece en un proporción elevada en las globulinas de inmunidad (1).

En las primeras 24-36 horas de vida, el cerdo es capaz de absorber proteínas completas por su intestino, tiempo en que la absorción de anticuerpos es normal. El inhibidor de la tripsina que se encuentra en el calostro durante los primeros días post-parto, es para proteger a los anticuerpos de la digestión de la tripsina. A los 3 días de edad, la capacidad de absor-

ber proteínas completas se pierde casi por entero en cerdos que han sido alimentados desde el nacimiento (1).

Trabajos realizados con dietas secas han dado como resultado que la digestibilidad de la leche desnatada seca es casi del 96% y no varía con la edad; mientras que la digestibilidad de la proteína de soya aumenta desde un 78% a las dos semanas hasta un 82% a las 5 semanas de edad. Se ha señalado también un aumento en la digestibilidad de las proteínas relativamente menos digestible, por ejemplo: de cereales y harina de soya, que conforme aumenta la edad de los cerdos desde 2-8 semanas, así aumenta el porcentaje de digestibilidad (1).

El cerdo es capaz de digerir grasas y muchos carbohidratos desde una edad muy temprana, la pronta inclusión de cereales en las dietas de cerdos jóvenes es beneficiosa porque resulta en una secreción de HCL a una edad más temprana (a los 14-22 días comparado con 30-35 en cerdos alimentados con leche), logrando una mayor cantidad de secreción de jugo gástrico de mayor actividad digestiva.

En ensayos realizados con cerdos destetados a los 14 días de edad, el sustituto de leche contenía 30% de proteína bruta en materia seca, lo cual proporcionó mejor crecimiento que la leche de la cerda (1).

2.4. Palatabilidad en la alimentación

El sabor es de mucha importancia en la calidad de la ra

ción y es el efecto de los químicos en la comida que interactúan con los órganos del olfato y el gusto, los cuales favorecen su aceptación por los animales. Diversos estudios han demostrado que cuando los saborizantes fueron incorporados en las dietas de lechones, el resultado fue un mejoramiento en el aumento de peso e ingestión alimenticia, como se expresa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento relativo de los cerdos con los sabores adicionales.

CERDOS	Leche de cerda (%)	Leche de cerda y azúcar (%)
- Lactantes		
Aumento	9.3	16.0
Conversión Alimenticia	94.0	89.6
Ingestión de alimento	2.0	5.1
- Destetados		
Aumento	10.1	4.7
Conversión Alimenticia	87.6	93.3
Ingestión de Alimento	86.7	98.4

Tomado de: Revista Industria Porcina (30).

Los productos como la melaza pueden aminorar o disfrazar el sabor ofensivo de los minerales no palatables como el óxido de magnesio y sulfato de cobre (47).

2.5. Destete a las dos semanas

El destete es el evento más importante en la vida nutricional del cerdo, mientras el lechón se encuentra lactando está acostumbrado a tener el alimento a su hora; por ello los lechones pueden destetarse a las dos semanas, siempre y cuando se les proporcione un régimen de alimentación adecuado (10).

En un ensayo realizado con cuatro regímenes de alimentación, se estudió entre la cuarta y décima semana de vida el desarrollo de las enzimas en los lechones; destetándose la mitad de los lechones a las dos semanas de edad y alimentados con una dieta sólida; la otra mitad lactó hasta la cuarta semana de vida y parte de éste grupo consumió una ración suplementaria. Los resultados de la investigación muestran que la ración inicial suplementaria sí tuvo valor, pues el rendimiento de los lechones destetados a las dos semanas fue mayor que el de los lechones que lactaron por dos semanas más sin ración suplementaria; además, más adelante los lechones destetados a las dos semanas tuvieron mejor actividad enzimática (y por lo tanto mejor rendimiento digestivo) que los lechones destetados a las cuatro semanas (35).

El mejor programa de alimentación para lechones destetados a las dos semanas de edad, se sugiere una dieta inicial seca (con leche incluida), indicando que la clave está en la leche descremada en polvo, sin sufrir el lechón alteraciones en su nutrición debido a la existencia de los nutrientes más diges-

tibles de la leche (35).

2.5.1. Destete a las tres semanas

Si el ganadero realiza un buen manejo, es decir cuida y extrema las medidas higiénicas, mejora las condiciones ambientales del alojamiento y dispone de una fórmula de alimentación adecuada para las primeras edades del lechón, entonces el criador afrontará sin ningún temor el destete temprano ya que conseguirá reducir los costos por lechón producido (16).

El peso de los lechones destetados a las 3 semanas de edad varía de 4-6.3 kg lo cual significa que los cerdos de menor peso tienen un sistema digestivo menos desarrollado que el de sus compañeros más grandes, por consiguiente el concentrado de pre inicio que se ofrezca a los lechones deberá ser tal que los lechones de bajo peso lo puedan digerir. El concentrado a suministrarse debe basarse en leche en polvo, lo cual hace que su precio sea alto; pero con ello se logra que los lechones aumenten de peso en forma rápida (29).

A la vez con un destete a las tres semanas de edad, las cerdas pueden concebir en una forma más rápida a los 4-6 días (28).

2.6. Ventajas económicas del destete temprano

El destete temprano al realizarse en forma adecuada

presenta las siguientes ventajas:

- Las reproductoras pueden volverse a cruzar más rápidamente para producir 2.5 camadas por año.
- A las 8 semanas de edad se producen lechones más pesados a más uniformes así como animales menos desnutridos.
- Permite ahorros en concentrado para la cerda, aunque ese ahorro debe compararse con el incremento del costo de la adición de leche en la ración de pre-inicio.
- Las cerdas pierden menos peso durante la lactación y pueden venderse inmediatamente después de criar los lechones.
- Permite la distribución de la época de parición y cría a lo largo de todo el año, lo que a su vez redunda en una comercialización uniforme (8).

2.6.1. Productividad de la cerda

La productividad de la cerda varía según la edad del destete; en ensayos realizados con diferentes fechas de destete se obtuvieron los siguientes resultados: con el destete a los 7 días de edad, una cerda puede producir 2.64 partos por año; en cambio cuando son destetados a los 30 días de edad, la cerda puede producir 2.41 partos por año. De esa manera tenemos 0.23 partos más por año con el destete temprano a los 17 días (16).

2.6.2. Peso a los 59 días de edad de lechones destetados

Los lechones destetados a los 17 días de edad, alcanzan a los 59 días un peso de 23-24 kg como promedio; al llevar el destete a los 30 días de nacidos, éstos alcanzan a los 59 días de edad un peso de 20-21 kg de promedio. Teniendo una diferencia a favor del destete temprano de 3 kg (16).

2.6.3. Consumo de concentrado

Al ser destetados los lechones a los 17 días de edad, realizan un mayor consumo de concentrado de 3.93 kg a los 59 días en comparación con cerdos destetados a los 30 días de edad en el mismo período.

Con el destete a los 17 días, las reproductoras consumen al año 837 kg de alimento cada una y tomando los mismos parámetros, una cerda consume al año 889 kg cuando se desteta a los 30 días de edad. Así existe una diferencia a favor del destete temprano de 52 kg (16).

2.7. Nutrición del cerdo destetado

Cuando los cerdos son destetados a los 14-21 días de edad, las raciones basadas en cereales y proteínas de buena calidad son satisfactorias; es conveniente la inclusión en la ra

ción de cantidades de leche en polvo para mejorar la apetecibi lidad y conseguir un consumo suficiente de alimentos. El sumi nistrar concentrado a intervalos frecuentes puede contribuir a la digestión de la ración, ya que se ha visto que con alimen tos conteniendo leche de vaca suministrados a cada hora, se lo gra mejorar el rendimiento de los lechones (25).

La completa sustitución de leche descremada en polvo por proteína de pescado repercute desfavorablemente en el rendimien to y en la retención del nitrógeno, cosa que puede atribuirse a una deficiencia de enzimas proteolíticas o a una absorción menos eficaz de la proteína de pescado, la cual al contrario de lo que ocurre con la proteína de la leche, no coagula en el estómago y puede pasar por el intestino a mayor velocidad, por lo tanto el coeficiente de digestibilidad de la proteína de pes cado es menor que el de la leche (25).

Según la nueva versión sobre las necesidades de los cerdos, el NRC en sus tablas revisadas para 1988 da los siguientes da tos (cuadro 2).

Cuadro 2. Requerimientos nutritivos de los cerdos con peso vi vo de 10-20 kg alimentados Ad-libitum.

	Niveles de consumo y <u>ren</u> dimiento grs/día
Ganancia de peso esperada	450
Consumo de alimento esperado	950
Conversión alimenticia	2.11

Tomado de Revista Industria Porcina (18).

Se ha calculado que la producción de cerdos en América Latina se podría multiplicar con solo aplicar la tecnología de nutrición de la cual se dispone. El nivel bajo de nutrición utilizado en muchas granjas es consecuencia no sólo de desconocer los principios de nutrición, sino de la falta de disponibilidad de materias primas, de la mala distribución y de los elevados costos de los ingredientes para formular raciones adecuadas (30).

La composición de los concentrados de pre-inicio es considerada importante para obtener el éxito en el destete precoz; el factor crucial es que el concentrado se debe presentar fresco diariamente, el alimento no consumido el día anterior se debe eliminar aunque ésta práctica incrementa los costos. Las dietas para destetar lechones entre los 14 y 25 días de edad, a base de leche entera enriquecida con vitaminas y minerales, dan buen resultado teniendo en cuenta los requerimientos y capacidad digestiva del animal, este tipo de dietas se debe administrar ad-libitum con garantía de no ocasionar diarreas, lo contrario sucede con lechones destetados tempranamente y alimentados con dietas de inferior calidad. Estos concentrados que se suministran entre 2-4 semanas de edad deben ser altamente digestibles para no producir diarreas en los lechones, reduciendo la necesidad de terapia antibiótica (31).

Uno de los aspectos más importantes para tener éxito con un destete precoz (antes de las 5 semanas de edad) es el relacionado con la alimentación, la cual debe tener una alta pala

tabilidad, alto nivel de energía digestible y elevado porcentaje de proteína (4).

En un ensayo realizado se concluyó que los lechones destetados a los 21 días de edad, alimentados con una dieta a base de ingredientes lácteos tuvieron mayor aumento de peso y mejor conversión alimenticia, que los lechones alimentados con raciones basadas en harina de soya.

En otro estudio sobre el efecto de dietas simples a base de maíz-soya en contraste con dietas complejas (maíz-soya, leche en polvo, harina de pescado y levadura), en lechones destetados a los 21 días de edad y agrupados de acuerdo a su peso corporal, en donde los resultados fueron una clara superioridad de las dietas complejas las cuales tienen un efecto beneficioso en lechones destetados con un peso mayor de 5 kg. También se concluyó que para prevenir diarreas en los lechones menores de 4 semanas de edad y que poseen una actividad de la pepsina, se hace necesario que haya que estimular el consumo del concentrado antes de efectuar el destete (19).

2.8. Eficiencia reproductiva de las cerdas

Para estimular la eficiencia reproductiva de las cerdas, debemos tener en cuenta ciertos aspectos de los cuales ésta depende como son: el intervalo entre partos, número de lechones por camada y el porcentaje de mortalidad de los lechones antes del destete. Al reducir el período de lactancia aplicando des

tetes tempraneros, esto permite aumentar el número de partos/cerda/año de 2.05 cuando se destetan a los 56 días, a 3.0 partos/cerda/año si destetamos al nacimiento (25).

En el cuadro 3 se observa como influye la edad del destete sobre el número de cerdos hasta los 56 días de edad por cerda por año; estos datos están basados en camadas de 10.5 y 12 lechones, el primero es el promedio en muchas granjas en Inglaterra y el último es la meta que se propone lograr con los destetes tempraneros, debido a los cuales se le puede dar una mayor importancia a la selección genética, a la prolificidad y en menor grado a la producción de leche por la cerda (11).

Cuadro 3. Productividad anual de las cerdas según la edad del destete.

Edad del destete	Camadas/año	Cerdos destetados (1)		Cerdos criados hasta 56 días (2)	
		(3) 10.5	(3) 12.0	(3) 10.5	(3) 12.0
0 días	3.0	10.5	12.0	28.3	32.4
2 "	2.95	9.2	10.5	25.7	29.5
7 "	2.85	8.6	9.9	24.0	27.6
21 "	2.50	8.1	9.3	19.9	22.1
35 "	2.30	8.0	9.2	18.0	20.8
56 "	2.05	7.9	9.1	16.2	18.7

Tomado de: English y Smith 1975 (11).

- (1) Número de cerdos destetados a cada una de las edades indicadas utilizando los datos de mortalidad de English y Smith.
- (2) Se supone que la mortalidad después del destete es 10% (0-2 días del destete) y 2% (2 días después del destete hasta los 56 días de edad)
- (3) Número de cerdos nacidos vivos por camada.

Comercialmente, se ha demostrado en Francia que la productividad de las cerdas aumentaba al destetar a los lechones entre los 21-28 días de edad; éste estudio se llevó a cabo en 2,510 granjas y reveló que la productividad era mayor al practicar un destete a los 21 días de edad, lo que se muestra en el cuadro 4 (12).

Cuadro 4. Productividad de las cerdas según diferentes edades de destete en Francia.

	Edad al destete				
	21	28	35	42	49
Número de granjas	202	508	763	685	281
Número de cerdos destetados por cerda al año	20.05	19.06	18.26	17.93	17.32

Tomado de: (12).

Por otro lado en Inglaterra se demostró que la productividad de las cerdas y su utilidad financiera eran mejores cuando se practicaba el destete de los lechones al tener éstos entre 3 y 4 semanas de edad, contrario a un destete de 5-8 semanas de edad,

como se puede ver en el cuadro 5 (32).

Cuadro 5. Productividad de las cerdas según diferentes edades de destete en Inglaterra.

	Edad al destete (semanas)		
	3 - 4	5 - 6	7 - 8
- Número de granjas	25	84	15
- Camadas por cerda al año	2.24	1.98	1.78
- Número de cerdos destetados por cerda al año	19.7	17.4	15.5
- Peso vivo medio a los 56 días de edad (kg)	17.9	17.9	17.7
- Márgen por cerda (libras esterlinas)	72.55	58.50	34.03

Tomado de: (32).

2.8.1. Tamaño de la camada sub-siguiente

En investigaciones sobre el efecto de los períodos de lactancia entre 4-42 días de edad sobre el sub-siguiente tamaño de la camada, se comprobó que al realizar el destete a los 21 días de edad; la camada era de 12.7 lechones disminuyendo a 9.6 lechones al destetar la camada antes de los 21 días de nacidos (7).

Parece ser que la disminución del tamaño de la camada sub-siguiente después de realizado un destete temprano se debe a una mortalidad embrionaria al iniciarse la preñez y que puede ir asociada con una disminución de la longitud uterina (43).

En otro ensayo se ha reportado una disminución de un lechón por camada en el siguiente parto después de un destete a los 10 días de edad en vez de los 21 días de edad; pero después del parto siguiente el tamaño de la camada se compara en ambas edades de destete (48).

La reducción posterior de la camada puede no existir en los primeros partos; pero si en los últimos, sin embargo existen diferencias en tamaños de camadas comparando destetes a los 10 y 25 días de edad (48).

La baja del número de lechones después de un destete antes de los 10 días de edad parece estar en función de la escasa sobrevivencia de embriones y la baja tasa de ovulación (15, 39, 44, 45).

En base a la evolución anatómica y funcional del aparato reproductor de la cerda después de la parición, ésta necesita de 2-3 semanas para que la involución uterina se realice totalmente después del destete. Cuando la involución uterina no está completa la superficie del útero está rugosa y se dificulta el paso de los espermatozoides así como la supervivencia e implante de los posibles óvulos fecundados (5).

2.8.2. Intervalo destete-celo

En diversos experimentos realizados en que el período de lactación fue reducido, el intervalo destete-presentación de celo de las reproductoras se aumentó a 6-7 días para períodos

de lactancia de 21 a 28 días, sin embargo este promedio se incrementó en 3 días adicionales en cerdas que destetaron entre 2-14 días de lactación; existiendo una variación notoria en el intervalo destete-celo cuando la lactancia era menor de 21 días de edad (15, 34, 46).

Según las diferentes edades del destete, el rendimiento teórico de las reproductoras permite demostrar las ventajas de los destetes tempranos en cuanto al número de camadas/año/cerda y el número de cerdos destetados por cerda/año; sin embargo vemos con el período de destete-presentación de celo es igual para todos los diferentes períodos de lactación; como se observa en el cuadro 6 (26).

Cuadro 6. Producción total teórica por cerda a diferentes edades de destete.

Variables	Edad al destete (días)			
	18	22	28	35
- Gestación (días)	114	114	114	114
- Lactación (días)	18	22	28	35
- Intervalo destete-concepción (días)	10	10	10	10
- Camadas/cerda/año	2.57	2.50	2.40	2.29
Número de cerdos/parto	Cerdos destetados por cerda/año			
- 8 por camada	20.6	20.0	19.2	18.3
- 9 por camada	23.1	22.5	21.6	20.6
- 10 por camada	25.7	25.0	24.0	22.9

Tomado de: (26).

Se ha observado un aumento en el intervalo destete-celo cuando se realizaron destetes antes de los 21 días de edad en varias reproductoras (7).

Por otro lado se ha demostrado un aumento de 4.5 días; pero únicamente en cerdas cuyos destetes se realizaron antes de los 21 días de edad (41).

2.8.3. Porcentaje de mortalidad de los lechones

En el cuadro 7 podemos ver como el número de lechones nacidos vivos se incrementa al aumentar el período de lactación; sin embargo son pocos los lechones destetados por cerda por año ya que más cerdos mueren y menos camadas son producidas al año (26).

Otros ensayos han demostrado que la mortalidad de los lechones se produce principalmente en los dos primeros días de vida; pero siempre existe un porcentaje de mortalidad antes y después del destete lo que tendría que disminuir con un período de destete y alimentación adecuados (11).

Cuadro 7. Desarrollo reproductivo de rebaños criados en Inglaterra, con varios períodos de lactación.

Parámetros reproductivos	Período promedio de lactación (días)			
	17	22	28	35
Número promedio de cerdas	305	244	186	123
Camadas por cerda/año	2.38	2.30	2.25	2.14
Cerdos nacidos por parto	10.47	10.62	10.76	10.94
Mortalidad al nacimiento	10.60	10.60	11.70	12.30
Cerdos destetados/cerda/año	22.30	21.80	21.30	20.60
Consumo de concentrado/cerda/año (toneladas métricas)	1.13	1.18	1.21	1.24

Tomado de: (26).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Generalidades

3.1.1. Localización

El ensayo se realizó en las instalaciones de la granja "El Coplanar" ubicada en el cantón El Cimarrón, jurisdicción del Municipio de La Libertad, departamento de La Libertad; km 28 1/2 carretera San Salvador-La Libertad.

Las coordenadas de la zona son: 13°26'18" latitud norte y 89°3'2" longitud oeste, con una elevación de 200 msnm.

3.1.2. Características del lugar

3.1.2.1. Clima

Las características climáticas de la zona del ensayo son:

- Temperatura promedio anual	:	20.7 °C
- Temperatura máxima anual	:	28.6 °C
- Temperatura mínima anual	:	16.0 °C
- Humedad relativa promedio anual	:	79.0 %
- Humedad relativa absoluta máxima anual	:	85.0 %
- Humedad relativa absoluta mínima anual	:	10.0 %

- Precipitación pluvial anual : 1629.0 mm (35).

3.1.2.2. Edáficas

Topografía inclinada con una pendiente aproximada del 20% ().

3.2. Metodología

El trabajo se llevó a cabo en una sola fase (fase de campo).

3.2.1. Fase de campo

3.2.1.1. Homogenización

Esta actividad se realizó en el mes de enero del año en curso, antes de iniciar el ensayo y consistió primeramente en seleccionar las reproductoras a utilizar, que en un principio fueron dieciseis; la homogenización se llevó a cabo según la edad de las cerdas, número de partos (entre 3ª y 4ª parto) y tipo de cruce (Landrace x Yorkshire), para lo cual sólo se utilizaron ocho reproductoras.

Para la realización de las cubriciones o monta natural, se utilizaron dos verracos de la raza Duroc, genéticamente puros.

Las cerdas cuando presentaron celo, se les dio dos servi-

cios uno por la mañana y otro por la tarde, para asegurarse mayor fecundidad.

En ésta etapa, el manejo de las cerdas servidas fue el mismo que el de las cerdas vacías; observando cualquier anomalía que se hubiese presentado tales como enfermedades, falta de apetito, no presentación de celo, falsa preñez y otros.

3.2.1.2. Instalaciones

Se utilizaron al inicio del ensayo tres corrales que albergaban seis reproductoras cada uno, de donde se extrajeron las cerdas para realizar el ensayo. Estos corrales se localizaban en la galera de maternidad y tenían un área de 24 m² cada uno.

En el momento del parto cada cerda fue trasladada a su respectivo corral de maternidad de 12 m² de área con piso de cemento; cada corral contaba con un comedero de cemento y una pila para el agua.

En la galera de desarrollo-engorde cada corral utilizado tenía un área de 12 m² con piso de cemento, comederos lineales de tres metros de largo y diez centímetros de ancho y una pila para el agua con capacidad para medio metro cúbico, que poseía dos bebederos automáticos de chupete. En un principio (los - primeros quince días después del destete) en estos corrales - se utilizaron platos metálicos para comederos y bebederos.

3.2.1.3. Manejo de las cerdas gestantes

Una vez confirmado que las cerdas estaban cargadas, se procedió a separarlas en lotes con el cuidado de que no fueran golpeadas por las demás y anotándose en el registro correspondiente. Se les suministró el concentrado en raciones iguales, ofreciéndolo en tercios según el estado de gestación de la cerda, de la manera siguiente:

- Primer tercio de gestación: mantener la dieta en 4 libras de concentrado por cerda por día.
- Segundo tercio de gestación: agregar una libra más de alimento para dar 5 libras por cerda por día.
- Tercer tercio de gestación: se incrementa otra libra más, dando 6 libras diarias de alimento por cerda.

Las cerdas se alimentaban dos veces al día y se les proporcionaba agua limpia constantemente. En la última etapa de gestación (3 días antes del parto), las cerdas fueron llevadas a sus corrales de maternidad que tenían un área de 12 m². Dichos corrales se desinfectaron con solución de formalina al 37% (3 cucharadas por galón de agua) y con una lechada de cal; se bañó a las cerdas con agua y jabón un día antes del parto y se les desparasitó externamente con solución de formalina, según la dosis mencionada anteriormente.

Catorce días antes del parto se desparasitó internamente vía intramuscular con el producto Cyverm en una dosis de 5 cc a cada cerda; además cinco días antes del parto se procedió a

vitaminar con una dosis de 2 cc por cerda de AD₃E vía intramuscular.

Momentos antes del parto se procedió a colocar colcho o viruta de madera en los corrales de maternidad como camada.

3.2.1.4. Manejo en el momento del parto

Los partos fueron asistidos por una o dos personas, para recibir a los cerditos y ayudarle a la cerda si se presentaban problemas distócicos*

Al expulsar totalmente el cerdito, se procedió a limpiarle la mucosa nasal y el hocico con toallas limpias y posteriormente se limpió todo el cuerpo. Se cortó el cordón umbilical anudando con hilo cáñamo desinfectado con yodo a una distancia de una pulgada del vientre; desinfectando el ombligo con la misma solución yodada. A la vez se cortaron los colmillos con pinzas al ras de las encías, con el objeto de evitar que dañen los pezones de las cerdas.

Seguidamente a cada lechón se le suministró un centímetro cúbico de aceite vegetal para darles mayor ingestión de energía y mejorar la capacidad de mamanto. Además se pesó a cada uno de los cerditos, anotando los datos en los registros y se marcaron correlativamente según su orden de nacimiento en el

* En los problemas distócicos, se introduce la mano, se empujan, ordenan o se halan hacia la parte ventral de la cerda para con ello facilitar la expulsión de los cerditos.

cuerpo con un plumón.

Después de realizadas éstas operaciones con cada uno de los lechones, se le colocaban a la cerda para que mamaran el calostro que les proporcionaría los anticuerpos y proteínas necesarias; a su vez esta actividad estimula la bajada de la leche y la continuación del parto.

Además se observó la expulsión de la placenta en cada una de las cerdas y se les aplicó un larvicida cicatrizante en la vulva para evitar problemas de miasis y se retiró la camada sucia por una limpia.

3.2.1.5. Manejo después del parto

Se observó a las cerdas, que produjeran leche, se alimentaran con el concentrado convencional (16% de proteína), que no mordieran o aplastaran a los cerditos o mostraran signos anormales de temperatura, secreciones vaginales.

Los cerditos que no alcanzaban a mamar se colocaban en las tetas delanteras, ya que son las de mayor producción láctea, con esta práctica se logra nivelar el consumo de leche y se disminuye el porcentaje de mortalidad por desnutrición.

Al segundo día de nacidos, se aplicó un centímetro cúbico de hierro por lechón vía intramuscular para evitar anemias, ésta operación se realizó una vez por semana durante cuatro semanas. Además se observó a los lechones si presentaban o no diarrea, cuando se manifestó se aplicó antibioticos para detener

la infección (Emicina LA y Baytril vía intramuscular) y Mecadox vía oral. Por las noches se encendía la fuente de calor en cada corral de maternidad (reflectores infrarrojos de 250 watts), con el propósito de mantener un ambiente cálido y evitar de ésta manera que los lechones mueran a causa del frío.

A los cinco días de edad se marcaron los cerditos correlativamente haciendo cortes o muescas en las orejas, en la derecha el número de camada y en la izquierda el número correlativo según su orden de nacimiento.

A las cerdas se les ofreció 5 libras de concentrado más una libra por cada cerdito lactante hasta 15 libras máximo.

A los siete días de edad, a los cuatro tratamientos se les enseñó a comer concentrado en forma obligada, agarrándolos e introduciéndoles el alimento en el hocico; ésta operación se realizó por un período de cinco días (mañana y tarde), el alimento se les colocó previamente pesado en el suelo y se vigiló que la cerda no lo consumiera, prosiguiendo a retirar y pesar lo rechazado. Lo anterior se realizó con el objeto de que se acostumbraran los lechones al alimento sólido.

Al décimo día de edad se realizó el castrado de los machos y se usó como antibiótico Emicina LA aplicando 0.5 cc por lechón vía intramuscular para prevenir infecciones.

3.2.1.6. Proceso del destete

Se desinfectaron con solución de formalina al 37% los co-

rrales adonde fueron trasladados los cerdos después de ser destetados, para evitar cualquier enfermedad o infección.

Independiente de la edad del destete, la forma de realizar lo fue de una sola vez, para no darles ventaja a unos cerditos sobre otros si el destete se hubiera llevado a cabo en forma gradual.

A las cerdas se les redujo en un tercio la cantidad de concentrado a consumir tres días antes de efectuar los destetes, para evitar problemas de mastitis.

Al destetar, se vitaminó a los lechones aplicándoles 1 cc de AD₃E por lechón vía intramuscular. La desparasitación de los mismos se llevó a cabo a los treinta días de edad vía intramuscular utilizando 0.5 cc de Cyvern por lechón.

Cuando los lechones tenían cuarenta días de edad se les vacunó contra la enfermedad del cólera porcino, utilizando la dosis completa de 2.0 cc por animal vía intramuscular; de la misma manera se procedió a vacunar a las cerdas.

En relación con el alimento de las reproductoras, éstas se quedaron consumiendo 5 libras de concentrado y se observó que entre el cuarto y séptimo día después del destete, las cerdas presentaran celo.

Los lechones se alimentaron a voluntad, controlándoseles el alimento de modo que no les hiciera falta (ofreciéndolo a las 8:30 a.m. y 5:00 p.m.), anotando en los registros las cantidades consumidas y lo rechazado.

Los lechones se pesaron todos al día del nacimiento y los

En base a la fórmula del concentrado que se les suministró a las reproductoras (Cuadro 10), el costo de elaborar 45.45 kg de concentrado fue de ¢ 66.54; utilizando los datos de consumo de alimento resulta que para los diferentes tratamientos el costo de alimentación de las reproductoras desde la preñez hasta la fecha de destete fue el siguiente :

TRATAMIENTO	CERDA	COSTO, ¢	COSTO PROMEDIO/ TRATAMIENTO, ¢
T ₀	4# 6	728.18	681.63
	34# 9	635.08	
T ₁	20# 2	504.74	539.65
	46# 8	574.56	
T ₂	C# 6	528.68	570.24
	18#10	611.80	
T ₃	A# 3	678.30	668.33
	56#10	658.35	

primeros siete días de edad, luego cada siete días hasta alcanzar los sesenta días de edad, observando el consumo de alimento para poder determinar la eficiencia de conversión en cada uno de los períodos.

3.2.1.7. Formulación del concentrado

Los concentrados para los lechones utilizados en el ensayo para los distintos tratamientos (pre-inicio e inicio), se elaboraron en la fábrica de concentrado de la granja, conforme a las necesidades de consumo de los lechones por semana, para evitar con ello que el alimento se descompusiera por el largo período de almacenamiento.

El porcentaje de proteína para el concentrado de pre-inicio fue de 29.5% y el de inicio fue de 25% de proteína. Las fórmulas se presentan en los cuadros 8 y 9.

El cálculo de la energía se hizo en forma teórica según la cantidad aportada por cada uno de los ingredientes del concentrado.

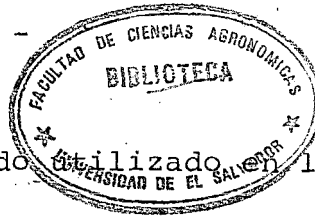
Los análisis de concentrados se efectuaron en el laboratorio de la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Estos análisis reportaron en base seca los siguientes resultados:

CONCENTRADO	% M.S.	% PROTEINA	% CENIZAS	ENERGIA METABOLIZABLE
Pre-inicio (10% de leche descre- mada en polvo	85.73	29.55	10.01	3065 kcal/kg M.S.
Inicio (6% leche des- cremada en pol- vo	88.84	25.00	7.6	3107 Kcal/Kg M.S.
Inicio (Sin leche uti- lizado en la granja)	86.57	21.60	6.0	3453 Kcal/kg M.S.

Cuadro 8. Fórmulas de concentrados experimentales.

PRE - INICIO				INICIO			
Ingredientes	Kg B.H.	% P.C.	Costo (¢)	Ingredientes	Kg B.H.	% P.C.	Costo (¢)
Hna. pescado	5.91	8.06	14.04	Hna. pescado	5.45	7.44	12.96
Hna. de soya	15.00	15.84	42.24	Hna. de soya	12.73	13.44	35.84
Hna. de sorgo	15.45	3.06	22.10	Hna. de sorgo	15.45	3.06	22.10
Leche en polvo	4.55	3.10	65.00	Leche en polvo	2.73	1.86	39.00
Sales Min. (NaCl)	0.45	-	0.48	Afrecho de trigo	3.41	1.05	3.45
Aminoácidos sin téticos:				Sebo	0.91	-	2.00
Lisina	0.045	-	1.58	Sales miner. (NaCl)	0.23	-	0.24
Met.-Cis.	0.045	-	1.86	Aminoácidos sin téticos:			
Azúcar	2.73	-	8.40	Lisina	0.045	-	1.58
Hna. de hueso	0.23	-	0.23	Met-Cis.	0.045	-	1.86
Vit.-Min.	0.114	-	1.00	Hna. de hueso	0.45	-	0.45
Antibiótico (Thylan)	0.057	-	7.10	Vit.-Min.	0.114	-	1.00
Melaza	0.91	-	0.30	Azúcar	2.73	-	8.40
				Melaza	1.14	-	0.38
				Antibiótico (Thylan)	0.057	-	7.10
TOTAL	45.49	30.06	164.33/gg 3.61/Kg	TOTAL	45.49	26.85	136.36/gg 2.99/kg



Cuadro 9. Fórmula de concentrado utilizado en la granja (tes- tigo)

Ingredientes	Kg B.H.	% P.C.	Costos (¢)
Hna. de Maíz	25.00	4.95	38.50
Hna. de soya	15.95	16.80	44.80
Sebo	2.95	-	6.50
Sal común	0.23	-	0.24
Melaza	1.36	-	0.45
Sub-total	45.45	21.75	
Aditivos:			
Vit.-Min.	0.114	-	1.00
Antibiótico (Thylan)	0.099	-	12.43
Desparasitante (Bambín)	0.045	-	1.82
TOTAL	45.71	21.75	¢ 105.64/qq ¢ 2.31/Kg

Cuadro 10. Concentrado de la granja para reproductoras.

Ingredientes	Kg B.H.	% P.C.	Costos (¢)
Maíz	8.36	1.75	14.04
Pulimento de arroz	9.09	2.80	18.00
Harinilla de trigo	11.36	4.00	11.50
Soya	1.82	1.92	5.12
Hna. de algodón	1.82	1.44	4.80
Hna. de carne	3.18	3.50	7.70
Melaza	9.09	-	3.00
Sal común	0.23	-	0.24
Vit.-Min.	0.114	-	1.00
Desparasitante	0.114	-	1.14
TOTAL	45.45	15.39	¢ 66.54/qq

3.3. Metodología estadística

3.3.1. Factores en estudio

Las diferentes fechas de destete fueron: 21, 25, 30 y 35 días de edad; siendo el de 35 días el tratamiento testigo.

3.3.2. Descripción de los tratamientos

Destete a los 35 días de edad.

Esta edad de destete es la que se utilizó como tratamiento testigo, debido a que es utilizado como práctica normal de manejo en la explotación.

Este tratamiento al igual que los demás, inició su consumo de alimento sólido a los siete días de edad; pero por ser el destete realizado en la granja, sólo consumieron una clase de concentrado (inicio con 21.6 % de proteína), hasta terminar el ensayo a los 60 días de edad.

Destete a los 21, 25 y 30 días de edad.

Se utilizó un concentrado de pre-inicio con 29.55% de proteína desde los siete días de edad de los lechones y que contenía 10% de leche descremada en polvo, el cual se suministró a libre consumo hasta los 45 días de edad; a partir del día 46 se les proporcionó el concentrado de inicio que contenía 6% de leche descremada en polvo, hasta los 60 días de edad.

El cambio de concentrado de pre-inicio a inicio en los des

tetes precoces se realizó en forma gradual, de la siguiente manera :

<u>Días de edad</u>	<u>% de concentrado</u>
43	75% pre-inicio 25% inicio
44	50% pre-inicio 50% inicio
45	25% pre-inicio 75% inicio
46	100% inicio

3.3.3. Diseño experimental

El diseño utilizado fue el Diseño Completamente al Azar o Randomizado, cuatro tratamientos con ocho repeticiones cada uno. Cuando existió diferencia estadística se aplicó la prueba de Tukey para determinar cual de los tratamientos proporcionó mejor resultado.

3.4. Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde : Y_{ij} = Característica bajo estudio observada en la parcela "j" y donde se aplicó el tratamiento "i".

μ = Media experimental

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Error experimental de la celda (i, j)

$i = 1, 2, \dots, a =$ número de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r =$ número de repeticiones de cada tratamiento.

3.5. Variables medidas

3.5.1. Consumo de concentrado por los lechones

Se midió a través de la diferencia con respecto a las cantidades de concentrado ofrecido menos el rechazo, desde los siete días de edad hasta finalizado el ensayo a los 60 días.

3.5.2. Conversión alimenticia

Se obtuvo mediante la relación existente entre el consumo de alimento y el incremento de peso de los lechones.

3.5.3. Peso vivo de los lechones

Esta actividad se realizó semanalmente desde el nacimiento hasta los 60 días de edad, usando una báscula tipo reloj de 40 libras de capacidad a la cual se le colocaba un saco de nylon en donde se introducían los cerdos para facilitar su pesado. También se utilizó una báscula con capacidad de 500 lbs,

para los cerdos más pesados; la hora de realizar esta operación fue a las 4:30 pm.

3.5.4. Intervalo destete-presentación de celo

Se estimó de las fechas del destete hasta la presentación del celo.

3.5.5. Alimentación de las cerdas.

El consumo de concentrado se midió desde la cubrición hasta el momento del destete para todos los tratamientos.

3.5.6. Eficiencia reproductiva

Se estimó comparando el intervalo del período vacío entre el parto y la preñez siguiente.

3.5.7. Costo de la alimentación suplementaria de los lechones

Se midió el consumo de concentrado de pre-inicio y de inicio para los diferentes tratamientos hasta los dos meses de edad y se relacionó con el costo por quintal de concentrado.

3.5.8. Porcentaje de mortalidad de los lechones

Se calculó desde los siete días de edad hasta finalizado el ensayo.

4. RESULTADOS

4.1. Pesos vivos de los lechones

Los pesos tomados a los lechones se detallan en el Cuadro 11; donde se observa que a los 60 días de edad el tratamiento 1 fue el que ganó mayor peso con un total de 15.89 kg/lechón, seguido por el tratamiento 2 con 15.05 kg; después el tratamiento 3 con 13.89 kg y por último el tratamiento testigo con 10.53 kg. de peso.

Cuadro 11. Peso promedio por tratamiento por lechón, al nacimiento, a los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 días de edad.

Días de edad	^{sc} T ₀	^{rc} T ₁	st T ₂	^{oc} T ₃
Nacimiento	1.237	1.390	1.569	1.453
7	2.434	2.518	2.867	2.339
14	3.272	2.910	4.254	3.507
21	4.147	4.704	5.300	4.256
28	5.235	5.110	6.129	5.235
35	6.183	6.903	7.412	6.183
42	7.464	9.215	8.906	8.130
49	8.768	11.561	10.782	10.169
56	10.007	14.015	13.109	13,141
60	10.531	15.885	15.052	13.889

Los análisis de varianza realizados a los pesos de las diferentes semanas mostraron significancia estadística a los 35, 49 y 60 días de edad (Cuadros 23, 26, 29, 24, 27 y 30; Gráficos 9, 10 y 11). Posteriormente al realizar las pruebas estadísticas de Tukey, el T_2 a los 35 días de edad fue el que mayor peso obtuvo y de los 49 días de edad hasta la finalización del ensayo a los 60 días de edad el T_1 resultó como el mejor tratamiento en la ganancia de peso.

4.2. Consumo de concentrado

Los datos de consumo promedio de concentrado por lechón por semana para cada uno de los tratamientos fue variable durante todo el experimento. Este consumo de alimento desde los siete días de edad hasta el momento de realizar el destete para los diferentes tratamientos tiene en cuenta el concentrado consumido por la cerda para poder amamantar a los lechones. En base a lo anterior se puede notar que el T_2 fue el que mayor cantidad de concentrado consumió durante todo el ensayo; como se observa en el Cuadro 12.

Se observa en las fechas posteriores a la realización de los diferentes destetes, que el consumo de concentrado disminuye; para aumentar posteriormente en la semana siguiente al destete.

Cuadro 12. Consumo promedio de concentrado por tratamiento per lechón a los 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 días de edad (kg).

Días de edad	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
14	3.21	3.25	3.23	3.05
21	3.22	3.33	3.25	3.07
28	3.33	1.24	2.20	3.15
35	3.47	1.84	2.30	1.98
42	1.76	2.88	3.43	2.86
49	2.88	4.01	4.02	3.89
56	3.27	4.77	5.28	4.82
60	2.01	2.78	3.43	3.08

4.3. Ganancia de peso

La ganancia de peso diaria promedio refleja que entre tratamientos, el T₂ obtuvo una mayor ganancia de peso en las primeras dos semanas del ensayo y en la última; pero en la mayoría de semanas que duró el experimento el T₁ fue el tratamiento que mayor ganancia de peso obtuvo. Finalizando los diferentes tratamientos de los 56 a los 60 días de edad con una ganancia de peso para el T₂ con 558.66 gr/lechón/día, se guido del T₁ con 421.42 gr/lechón/día, T₃ con 233.72 gr/lechón/día y por último el T₀ con la menor ganancia diaria de

peso de 129.65 gr/lechón/día (Cuadro 37).

4.4. Conversión alimenticia

Las relaciones de conversión alimenticia obtenidas para todos los tratamientos se tomaron con el consumo de concentrado de los lechones de las raciones experimentales más el consumo de concentrado de las cerdas lactantes, en donde cada una de las librea de concentrado que consumió la cerda por lechón lactante se le adicionó el consumo de la camada desde los 7 días de edad hasta la fecha en que se realizó el destete para cada uno de los tratamientos; este total dividido entre la ganancia de peso (Cuadro 13).

Cuadro 13. Conversión alimenticia promedio por tratamiento - por lechón a los 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 60 días de edad.

Días de edad	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
14	4.66	2.43	2.96	2.95
21	1.57	5.32	2.96	5.41
28	3.29	4.03	4.43	4.08
35	3.94	1.16	1.98	2.77
42	1.52	1.25	3.34	2.98
49	2.52	1.89	3.63	2.00
56	3.63	1.96	3.22	2.01
60	4.59	1.58	2.26	4.75

Las relaciones de conversión alimenticia, reflejan una tendencia a mejorarla en los tratamientos T_1 y T_2 durante la realización del experimento; mientras que los tratamientos T_3 y T_0 muestran una tendencia a bajar su eficiencia de conversión alimenticia.

Al finalizar el experimento, analizando las medias obtenidas; el tratamiento que mejor relación de conversión de alimento presentó fue el T_1 con 1.58:1; seguido por el T_2 con 2.26:1; T_0 con 4.59:1 y finalmente el tratamiento T_3 con una conversión alimenticia de 4.75:1.

4.5. Intervalo destete-presentación de celo

Las reproductoras después de realizado el destete, mostraron diferencia en el período de presentación de celo, lo que se observa en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Intervalo destete-presentación de celo de las cerdas utilizadas en el experimento (en días).

Cerdas	20#2	46#8	C#6	18#10	A#3	56#10	4#6	34#9
Fecha de destete	21	21	25	25	30	30	35	35
Intervalo	5	5	4	5	3	5	6	6
Promedio/tratamiento	5.0		4.5		4.0		6.0	

4.6. Estimación de la eficiencia reproductiva

En base al tiempo transcurrido desde el destete a la presentación de celo para cada una de las reproductoras utilizadas en el experimento podemos mencionar que para el T_1 el intervalo fue de 5 días, para el T_2 de 4.5 días; para el T_3 fue de 4 días y para el T_0 de 6 días; logrando de esa manera una mejora en la eficiencia reproductiva de las cerdas cuyas fechas de destete fueron tempranas ya que se lograría aumentar el número de partos por año y por lo tanto incrementar la producción de lechones anualmente.

4.7. Costos de los concentrados

Las fórmulas de los concentrados que se utilizaron en el experimento se han desglosado en cada uno de sus ingredientes, especificando cantidades y costos (Cuadro 8, 9 y 10); resultando el costo del concentrado de pre-inicio de ¢ 164.33 por 45.45 kg, y el concentrado de inicio de ¢ 136.36 por 45.45 kg, el concentrado utilizado en la granja para lechones de - ¢ 105.64 por 45.45 kg, y el concentrado de reproductoras de ¢ 66.54 por 45.45 kg.

4.8. Costos de producción de lechones a los 60 días de edad

Después de finalizado el experimento a los 60 días de -

edad de los lechones y tomando como base el consumo de concentrado de pre-inicio, inicio y el utilizado en la granja para los lechones, se determinó el costo de alimentación de los lechones y el costo por kilogramo de peso ganado (Cuadro 33).

Resultando para el T_1 un costo de ¢ 4.38 por kg de carne producida, para el T_2 de ¢ 5.16/kg, el T_3 de ¢ 4.43/kg y para el T_0 de ¢ 4.30/kg de carne ganado. Así los costos de consumo de concentrado para cada tratamiento fueron para el T_1 de ¢ 60.73, T_2 de ¢ 62.91; para el T_3 de ¢ 51.19 y para el T_0 de ¢ 34.85 (Cuadro 33).

4.9. Costo de alimentación de las reproductoras

Al observar los datos de consumo de alimento de las reproductoras para los diferentes tratamientos en estudio, es notoria la cantidad de concentrado que se disminuye al reducir la lactancia de la cerda, ya que ésta consumirá menos alimento para producir leche. Así, para el T_1 que se destetaron a los 21 días de edad, desde que fueron cargadas hasta el destete consumieron 368.86 kg de concentrado/cerda; para el T_2 cuyo destete fue a los 25 días de edad el consumo de concentrado fue de 389.84 kg por cerda; en el T_3 el consumo fue de 454.82 kg de concentrado/cerda y para el T_0 desde que fueron cargadas hasta la fecha del destete consumieron 465.91 kg de concentrado/cerda (Cuadro 35).

5. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Peso vivo de los lechones

Para el destete a los 21 días de edad (T_1), el peso promedio final fue de 15.89 kg; para el T_2 de 15.05 kg; T_3 con 13.89 kg, y para el T_0 el peso fue de 10.33 kg/lechón. Estos datos concuerdan con lo reportado por Brinnegar 1958 y Lucas 1964, quienes afirman que al comparar un destete precoz a las tres semanas de edad con el destete natural a los 56 días de edad, los lechones destetados tempranamente superan en 4 kg - de peso a los cerdos destetados a las ocho semanas.

Asímismo, los pesos obtenidos en el experimento para los diferentes destetes tempraneros concuerdan con lo expresado por Walker 1959, quien afirma que los lechones destetados precozmente crecen más de prisa que si hubiesen permanecido con la cerda madre.

Por el contrario, Van Poppel 1989, reporta que para destetes entre las 4.0 y 4.5 semanas de edad los lechones deben de pesar un promedio de 23 kg a los 60 días de edad, lo cual no concuerda con los resultados obtenidos en el experimento.

Por otro lado, Horno 1983 reporta que para destetes a los 17 días de edad, los lechones alcanzan un peso de 23 kg, a los dos meses de edad, comparado con un destete a los 30 días de nacidos que obtuvo un peso de 20 kg a los dos meses de edad;

no correspondiendo con los datos reportados en el presente experimento cuyo mejor peso fue de 15.89 kg/lechón para un destete a los 21 días de edad. Pero si es notorio que al realizar un destete precoz se alcanza a los dos meses de edad mayores pesos que cuando se realizan destetes de 30 y 35 días de edad.

5.2. Consumo de concentrado

Es importante mencionar que para las diferentes fechas de destete realizadas, el consumo de alimento disminuyó en la semana posterior al destete, concordando con lo expuesto por Smith 1956 y Speer 1954, quienes afirman que al inicio del destete el lechón disminuye el consumo de alimento produciéndose una interrupción en la curva de crecimiento.

Shields 1978, recomienda que para lechones destetados precozmente se debe utilizar una dieta inicial seca con leche incluída, debido a la cual el lechón no sufre alteración en su nutrición ya que la leche posee nutrientes más digestibles, comparándose lo anterior con los concentrados de pre-inicio e inicio suministrados a los tratamientos (T_1 , T_2 y T_3), concordando con el uso de productos lácteos (leche en polvo) con la cual se incrementa el consumo de alimento y el aumento de peso.

Al finalizar el experimento, el tratamiento que mayor con

sumo de alimento realizó fue el T_2 con 19.39 kg/lechón, seguido del T_1 con 18.63 kg/lechón; T_3 con 15.95 kg/lechón y el T_0 con 14.95 kg/lechón; lo que se compara con lo expuesto por Horno 1983, que manifiesta que al realizarse un destete temprano a los 17 días de edad, los lechones consumen 3.93 kg de alimento más que lechones destetados a los 30 días de edad.

5.3. Conversión alimenticia

Este parámetro mostró una variación notable entre los diferentes tratamientos a lo largo de todo el experimento, donde en las primeras cuatro semanas de edad, el T_0 fue el mejor convertidor de alimento; pero desde la quinta semana de edad de los lechones hasta las ocho semanas el T_1 fue el mejor convertidor de alimento en carne con una relación de 1.58:1 frente al T_0 con 4.59:1 de relación de conversión alimenticia esta relación obtenida en el T_1 fue mejor que la reportada por Santoma G. 1988, quien manifiesta que destetes a los 21 días de edad con dietas a base de caseína reportan una conversión alimenticia de 1.85:1 al cumplir los dos meses de edad.

Los resultados obtenidos contrastan con los expuestos por el NRC 1988, en donde se expresa que cerdos con peso vivo comprendido entre los 10 y 20 kg, deben tener una conversión alimenticia de 2.11:1; notándose que en el presente experimento esa relación de conversión alimenticia se mejoró.

5.4. Ganancia diaria de peso de los lechones

Al observar los resultados del Cuadro A-37, vemos que la ganancia diaria de peso para el tratamiento 1 fue de 238.57 gr/día; para el T₂ de 217.14 gr/día; y T₃ con 205.71 gr/día. Datos que contrastan con los expresados por el NRC 1988 que manifiesta que la ganancia diaria de peso en gramos que se espera para cerdos entre los 10 y 20 kg de peso vivo es de 450 gr/día; cabe mencionar que los destetes precoces tuvieron mayor ganancia diaria de peso que el tratamiento testigo que reportó 144.29 gr/día de aumento de peso en todo el ensayo.

5.5. Estimación de la eficiencia reproductiva

El objetivo de estudiar este parámetro fue observar la influencia de los destetes en la presentación del celo. Los datos obtenidos muestran para las diferentes edades de destete precoz un intervalo destete-presentación de celo de 4.0 a 5.0 días, resultados que contrastan con lo reportado por Varley 1984, Hays 1978 y Self 1958, quienes afirman que al reducir el período de lactación a 21-28 días de edad, el intervalo destete-presentación de celo es de 6-7 días.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a la información obtenida durante la realización del experimento se concluye que :

- Los pesos obtenidos a los 60 días de edad, muestran que el T₁ alcanzó un mayor peso comparado con los demás tratamientos en estudio; al consumir una ración de elevado porcentaje de proteína (29.55%) la cual llevaba 10% de leche descremada en polvo; por lo tanto, este destete a los 21 días de edad es una práctica que debe llevarse a cabo en la crianza de lechones, ya que los animales destetados precozmente superan en peso a los lechones destetados a una edad de 35 días.
- El consumo de concentrado para cada tratamiento nos indica que el T₂ es el que mayor cantidad de alimento consumió al llegar a los dos meses de edad; mostrando de esta manera que los cerdos destetados tempranamente consumen más concentrado que los lechones destetados a los 35 días de edad, reflejándose en mayor incremento de peso de los animales destetados precozmente.
- Los costos de alimentar lechones a base de un concentrado de alto nivel protéico y energético conteniendo leche en polvo y destetados precozmente, se incrementan en ¢ 25.88

al comparar el T_1 con el T_0 ; de tal manera que resulta más caro producirlos pero biológicamente (en ganancia de peso), es rentable ya que estos costos se compensan con el ahorro en consumo de concentrado por las cerdas cuyas camadas son destetadas tempranamente.

- La conversión alimenticia al finalizar el experimento muestra que el T_1 resultó ser el de mayor utilización del alimento para convertirlo en carne, superando a los demás tratamientos.
- Con la realización de los destetes tempranos, el consumo de alimento por parte de las reproductoras disminuye grandemente a medida que se acorta el período de lactación, repercutiendo favorablemente en el costo de alimentar a estas cerdas; obteniéndose un ahorro de concentrado de 96.81 kg como promedio al comparar un destete a los 21 días de edad con un destete a los 35 días de edad.
- Al observar los datos obtenidos del intervalo destete-presentación de celo de las reproductoras, se demuestra que al llevar a cabo los destetes tempranos antes de los 35 días de edad, éste intervalo se reduce significativamente, favoreciendo a un aumento del número de partos por cerda por año; afirmando que los destetes tempranos no influyen negativamente en la aparición del celo.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar los destetes tempraneros antes de los 35 días de edad siempre y cuando el porcicultor esté en la capacidad de proporcionarles a los lechones un concentrado de alta calidad protéica y energética.
- Efectuar como práctica normal de manejo el destete a los 21 días de edad de los lechones, por ser el que proporciona mayor ganancia de peso a los 2 meses de edad con 15.89 kg/lechón; aunque los costos de producción se elevan a ¢ 60.73/lechón en comparación con otros períodos de lactación mayores de 25 días de edad en el experimento; a la vez que el consumo de concentrado por las cerdas se disminuye en 2.13 qq, representando un ahorro de ¢ 141.98/reproductora.
- Evaluar concentrados con mayor porcentaje de leche en polvo en las raciones de pre-inicio e inicio que consumirán los lechones destetados tempranamente, comparando los resultados que se obtengan con los obtenidos en este trabajo.
- Realizar estas mismas fechas de destete, llevándoles una secuencia a los cerdos desde el nacimiento hasta que alcancen su peso de mercado (190-210 libras) y comparar si

estos pesos se logran antes de los seis meses de edad, tiempo que necesitan los cerdos para alcanzar el peso de venta con destetes prolongados; a la vez observar a las reproductoras si en la camada posterior al destete temprano el número de lechones por parto disminuye.

- Para lograr mejores resultados con destetes tempranos, es necesario suplementar a los lechones con alimento sólido, desde los 7 días de edad, enseñándoles a comer a la fuerza en los primeros días para que se acostumbren a la ración y favorecer la producción enzimática del aparato digestivo del animal y que de esa manera aproveche en buena forma el concentrado ofrecido.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1969. Necesidades nutritivas de los animales domésticos - cerdos. Trad. G.A. Sánchez. León, España. Académica. P. 111, 115, 118.
2. AUMATRE, A. 1972. Influence of weaning age on productivity of sows. Wld. Rev. Animal Prod. No. 9(2): 56. Citado por M.J. Newport.
3. BRINEGAR, M.J.; HORNBACK, E.C.; HUNTER, J.E. 1958. J. Animal Sci. No. 17:1168 Proc. Citado por L.A. Lucas.
4. BUITRAGO, A.J. 1977. Sistemas de producción de cerdos lactantes y lechones. Colombia. CIAT. P. 41.
5. BUXADE CARBO, C. 1984. Sistemas de explotación y técnicas de producción. Madrid, España. Mundi-Prensa. P. 249.
6. CATRON, D.V.; BAKER, R.O.; HARTMAN, P.A. 1957. Proc. 9th Res. Conf. Amer. Neat Inet. P. 23. Citado por L.A. Lucas.
7. COLE, D.J.A.; VARLEY, M.A.; HUGHES, P.E. 1975. Estudios in sow reproduction. Animal Prod. No. 20:401. Citado por M.J. Newport.
8. CUNHA, T.J. 1978. Destete temprano de los lechones depende de las raciones adecuadas. Agricultura de Las Américas. (E.U.A.). No. 27:50-52, 53-59.
9. CUNNINCHAM, H.M.; ERISSON, G.L. 1957. J. Animal Sci. No. 16:370. Citado por L.A. Lucas.
10. EASTER, R.A. 1980. Nutrición del lechón al destete. Asociación Americana de soya (México). No. 64:1-2.

11. ENGLISH, P.R.; SMITH, W.J. 1978. Some causes of death in necnapiglets. The Veterinary Annual. No. 15:95. Citado por M.J. Newport.
12. FERRADINI, M. 1976. Choosing a weaning age. Zurich, 27th Annual Meeting of European Association for Animal Production. P. 41.
13. ~~FLORES MENENDEZ, J.A.Y.~~ AGRAZ, A.A. 1987. Ganado porcino, cría, explotación, enfermedades e instalación. México, Limusa. P. 438.
14. FREEMAN, C.P. 1984. The digestion, absorption and transport of fast-non ruminants. En fast in animal nutrition. Wiseman. Butterworths. P. 105-122. Citado por Carlos de Blas Beorlogui.
15. HAYS, V.W. 1978. Effect of lactation length and dietary antibiotics on reproductive performance of sows. J. Animal Sci. No. 46:884-891. Citado por Donald G. Levis.
16. HORNO, A. 1983. Destete temprano, ventajas económicas. Revista de Porcinocultura, Anaporc. (Espñ.) No. 18: 7-10.
17. HUDMAN, D.B.; FRIEND, D.W.; HARTMAN, P.A.; ASTON, G.C.; CATRON, D.V. 1957. J. Agric. Food Chem. No. 5:691. Citado por L.A. Lucas.
18. INDUSTRIA PORCINA. 1988. Nutrición de lechones. (U.S.A.) No. 5.
19. _____. 1990. Avances en la nutrición de lechones. (U.S.A.). Watt Publishing Co. P. 15-18.
20. JUST, A. 1984. IVth International Symposium of protein metabolism and nutrition clermont-ferrand. France. P. 289-309.

21. KIDDER, D.E.; MANNERS, M.J. 1978. Digestion in the pig. Scientechnia Bristol. P. 96-149. Citado por Carlos de Blas Beorlegui.
22. KITTS, W.D.; BRILEY, C.B.; WOOD, A.J. 1956. Canadá, J. Agric. Sci. No. 36:45. Citado por L.A. Lucas.
23. LUCAS, L.A.; LODGE, G.A. 1964. Alimentación de lechones. Zaragoza, España, Acribia. P. 133.
24. MOSER, B.D. 1983. The use of fat in fow liet. En recent advances in animal nutrition. W. Heresing Butterworths. P. 71-80. Citado por Carlos de Blas Beorlegui.
25. NEWPORT, M.J. 1977. El destete temprano en cerdos. Revista Mundial de Zootecnia. (USA). No. 24: 34-36.
26. PERFORMANCE RESULT FROM PIGPLAN. 1989. Pig year-book, meat and liestock commission, Milton keynes. (Great Britain). P. 27. Citado por Donal G. Levis.
27. PETTIGEW, J.W. 1981. Supplemental dietary fat for peripartal sow; a review. J. Anim. Sci. No. 53:107-117. Citado por Carlos de Blas Beorlegui.
28. PIG INTERNATIONAL. 1977. Destete a las tres semanas. (Alemania). Warr Publication. No. 6:28.
29. _____. 1977. Destete a las tres semanas. (Alemania). Staff. No. 7:18.
30. _____. 1978. Nutrición es la clave de la producción. (Alemania). Staff. No. 7:30.
31. _____. 1979. El pienso adecuado para un destete precoz. (Alemania). Staff. No. 8:18.
32. Ridgeon, R.F. 1976. Pig management sheme results for 1976. Agricultural Economics Unit, Dept. Land Economy Unif. Cambridge. Citado por M.J. Newport.

33. SANTOMA, G. 1986. Nutrición y alimentación de cerdas reproductoras y lechones. IV Curso de Especialización E.T.S. Ingenieros Agrónomos. Madrid, Cyanamid, Iberica.
34. SELF, H.L.; GROMMER, R.H. 1958. The rate and economy of pig's gains and the reproductive behavior in sows when litters are weaned at 10 days, 21 days or 56 days of age. J. Anim. Sci. No. 17:868. Citado por Donald G. Levis.
35. SERVICIO METEOROLOGICO. 1980. Almanaque Salvadoreño. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. M.A.G., El Salvador.
36. SHIELDS, R.G. 1978. Destete a las dos semanas. Revista Agricultura de Las Américas. (Ohio, E.U.A.) No. 24:34-39.
37. SMITH, A.H.; LUCAS, L.A. 1956. J. Agric. Sci. No. 48: 220. Citado por L.A. Lucas.
38. SPEER, V.; ASTHON, G.C.; DIAZ, F.; CATRON, D. 1954. Iowa Farm Sci. No. 8:3, 10. Citado por L.A. Lucas.
39. SVAJER, A.J. 1974. Effect of lactation duration on reproductive performance. J. Anim. Sci. No. 38: 100-105. Citado por Donald G. Levis.
40. IETER, W.S.; HANSON, L.E. 1959. J. Animal Sci. No. 18: 104. Citado por L.A. Lucas.
41. VAN DER HEYDE, H. 1972. A practical assessment of early weaning. Proc. Br. Soc. Anim. Prod. P. 33. Citado por M.J. Newport.
42. VAN POPPEL, F. 1989. Nutrición y alimentación de cerdos reproductoras y lechones. IV Curso de Especialización. Cooperatica Landbowbeland. Holanda.

43. VARLEY, M.A.; COLE, D.J.A. 1976. Studies in sow reproduction. Anim. Prod. No. 20:79. Citado por M.J. Newport.
44. _____. 1976. Studies in sow reproduction. The effect of lactation length of the sow on the subsequent embryonic development. Anim. Prod. No. 22: 79-85. Citado por Donald G. Levis.
45. _____. 1978. Studies in sow reproduction the effect of lactation length on pre-implantation losses. Anim. Prod. No. 27: 209-214. Citado por Donald G. Levis.
46. _____. 1984. Effect of lactation length of the sow on plasma progesterone, oestradiol 17-B and embryonic survival. Anim. Prod. No. 38:113-119. Citado por Donald G. Levis.
47. WALKER, D.M. 1959. J. Agric. Sci. No. 52:352-357. Citado por L.A. Lucas.
48. WALKER, N. 1979. The effect of weaning at 10, 25 or 40 days on the reproductive performance of sows from first to the fifth parity. J. Agric. Sci. Cambridge. No. 92-449-456. Citado por Donald G. Levis.

8. A N E X O S

Cuadro A-15. Pesos promedio (kg) por tratamiento al nacimiento de los lechones.

Trata- mientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T ₀	1.123	1.25	1.98	0.966	1.076	1.435	1.52	1.54	9.895	1.237
T ₁	1.392	1.449	1.321	1.378	1.278	1.52	1.364	1.421	11.123	1.390
T ₂	1.520	1.222	1.855	1.762	1.705	1.534	1.504	1.453	12.555	1.569
T ₃	1.747	1.264	1.194	1.406	1.378	1.492	1.591	1.549	11.621	1.453
TOTAL	5.782	5.185	5.351	5.512	5.437	5.981	5.979	5.967	45.194	1.41

Cuadro A-16. Análisis de varianza de pesos al nacimiento

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft 1%
Tratamientos	3	0.46	0.153	4.5 ^{ns}	4.87
Error Exp.	28	0.938	0.034		
T O T A L	31	1.398			

C.V. = 12.7%

Cuadro A-17. Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 7 días de edad

Trata- mientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T ₀	2.003	2.344	2.07	1.73	2.195	2.98	3.08	3.054	19.469	2.434
T ₁	2.529	2.706	2.436	2.486	2.443	2.301	2.316	2.926	20.143	2.518
T ₂	3.637	2.514	2.232	2.742	2.699	3.171	2.642	2.294	22.931	2.867
T ₃	2.543	2.088	1.676	1.960	2.117	2.671	3.139	2.514	18.708	2.339
TOTAL	10.71	9.562	9.418	8.921	9.454	11.126	11.18	10.788	81.252	2.54

Cuadro A-18. Análisis de varianza de pesos a los 7 días de edad

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ft 5%	1%
Tratamientos	3	1.271	0.424	2.29 ^{ns}	3.07	4.87
Error Experimental	28	5.166	0.185			
T O T A L	31	6.437				

Cuadro A-19. Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 21 días de edad de los lechones.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T ₀	3.310	3.807	3.722	2.855	3.729	5.199	5.184	5.270	33.176	4.147
T ₁	4.716	5.796	4.915	4.493	5.361	4.077	4.119	5.156	37.633	4.704
T ₂	7.074	5.526	6.747	4.476	4.460	5.000	5.000	4.116	42.399	5.30
T ₃	4.333	4.020	2.685	3.921	3.978	4.716	5.767	4.631	34.051	4.256
TOTAL	19.43	19.15	18.07	15.75	16.53	18.992	20.170	19.173	147.26	4.6

Cuadro A-20. Análisis de varianza de pesos a los 21 días de edad.

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Ft 5%	1%
Tratamientos	3	6.591	2.197	2.74 ^{ns}	3.07	4.87
Error Exp.	28	22.454	0.802			
T O T A L	31	29.045				

C.V. : 19.5%

Cuadro A-21. Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 28 días de edad de los lechones.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T ₀	4.802	4.844	4.176	3.750	4.677	6.378	6.137	6.577	51.881	5.235
T ₁	5.355	6.151	5.157	4.766	4.958	4.495	4.375	5.625	40.876	5.110
T ₂	7.884	6.037	7.039	5.483	5.498	6.108	5.895	5.086	49.030	6.129
T ₃	4.842	5.299	3.182	4.773	4.915	5.739	6.974	5.824	41.881	5.235
TOTAL	22.883	22.331	20.094	18.772	20.048	22.71	23.38	23.11	173.335	5.43

Cuadro A-22. Análisis de varianza de pesos a los 28 días de edad.

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ft 5%	1%
Tratamientos	3	5.473	1.824	2.15 ^{ns}	3.07	4.87
Error Exp.	28	23.702	0.847			
T O T A L	31	29.175				

C.V. = 17.2%

Cuadro A-23. Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 35 días de edad de los lechones.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
35 T ₀	5.510	5.654	5.27	4.020	5.490	7.387	8.276	7.856	49.463	6.183
2) T ₁	7.458	8.125	7.472	6.044	7.118	6.066	5.994	6.875	55.222	6.903
25 T ₂	9.233	7.273	8.317	6.691	6.761	7.557	7.472	5.995	59.299	7.412
30 T ₃	5.796	5.407	3.921	5.455	5.838	6.932	8.069	7.173	49.463	6.183
TOTAL	27.977	27.459	24.98	22.21	25.277	27.942	29,811	27.899	213.575	5.67

Cuadro A-24. Análisis de varianza de pesos a los 35 días de edad

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ft 5%	1%
Tratamientos	3	18.71	6.237	3.75*	3.07	4.87
Error Exp.	28	27.82	1.662			
T O T A L	31	46.53				

C.V. = 19.3%

Cuadro A-25. Prueba de Tukey (W) para pesos a los 35 días de edad.

M E D I A S		T ₂	T ₁	T ₃	T ₀
		7.412	6.903	6.199	6.183
T ₀	= 6.183	1.229 ^{ns}	0.72 ^{ns}	0.016 ^{ns}	-
T ₃	= 6.199	1.213 ^{ns}	0.704 ^{ns}	-	
T ₁	= 6.903	0.509 ^{ns}	-		
T ₂	= 7.421				

W (5%) : 2.21 W (1%) = 1.76

Cuadro A-26. Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 49 días de edad de los lechones.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
T ₀	7.784	8.480	7.657	6.378	7.328	10.810	11.009	10.298	70.144	8.768
T ₁	12.387	13.424	12.884	10.281	11.833	9.403	10.611	11.662	92.485	11.56
T ₂	13.637	10.128	10.583	10.654	.887	12.287	10.140	8.939	86.255	10.78
T ₃	8.537	11.321	7.429	8.509	10.466	11.136	12.472	11.478	81.348	10.169
TOTAL	42.345	43.353	38.553	35.822	39.914	43.636	44.232	42.377	330.232	10.07

Cuadro A-27. Análisis de varianza de pesos a los 49 días de edad.

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ft 5%	1%
Tratamientos	3	33.47	11.157	4.36	3.07	4.87
Error Exp.	28	71.60	2.557			
T O T A L	31	105.07				

C.V. = 15.5%

Cuadro A-28. Prueba de Tukey (W) para pesos a los 49 días de edad.

M E D I A S	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀
	11.561	10.782	10.169	8.768
T ₀ = 8.768	2.793	2.014 ^{ns}	1.401 ^{ns}	-
T ₃ = 10.169	1.392 ^{ns}	0.613 ^{ns}	-	
T ₂ = 10.782	0.779 ^{ns}	-		
T ₁ = 11.561				
W (5%) = 2.73				
W (1%) = 2.18				

Cuadro A-29. Pesos promedio (kg) por tratamiento a los 60 días de edad de los lechones.

Trata- mientos	R E P E T I C I O N E S								TOTAL	\bar{x}
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII		
T ₀	9.887	9.915	9.262	8.665	10.096	12.103	12.230	12.082	84.246	10.531
T ₁	16.733	17.735	17.500	14.559	15.838	12.955	15.483	16.293	127.076	15.885
T ₂	19.588	15.285	15.604	14.659	13.495	15.710	13.622	12.454	120.417	15.052
T ₃	11.293	14.858	10.966	11.534	14.588	16.052	15.725	15.094	111.110	13.889
TOTAL	57.501	57.793	53.332	49.397	54.017	56.820	57.060	56.929	442.849	13.84

Cuadro A-30. Análisis de varianza de pesos a los 60 días de edad.

Fte. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	5%	1%
Tratamientos	3	132.822	44.274	12.49*	3.07	4.87
Error Exp.	28	99.243	3.544			
T O T A L	31	232.065				

C.V. = 13.5%

Cuadro A-31. Prueba de Tukey (W) para pesos a los 60 días de edad.

M E D I A S	T ₁	T ₂	T ₃	T ₀
	15.885	15.052	13.889	10.531
T ₀ = 10.531	5.354	4.521	3.358	-
T ₃ = 13.889	1.996 ^{ns}	1.163 ^{ns}	-	
T ₂ = 15.052	0.833 ^{ns}			
T ₁ = 15.885	-			

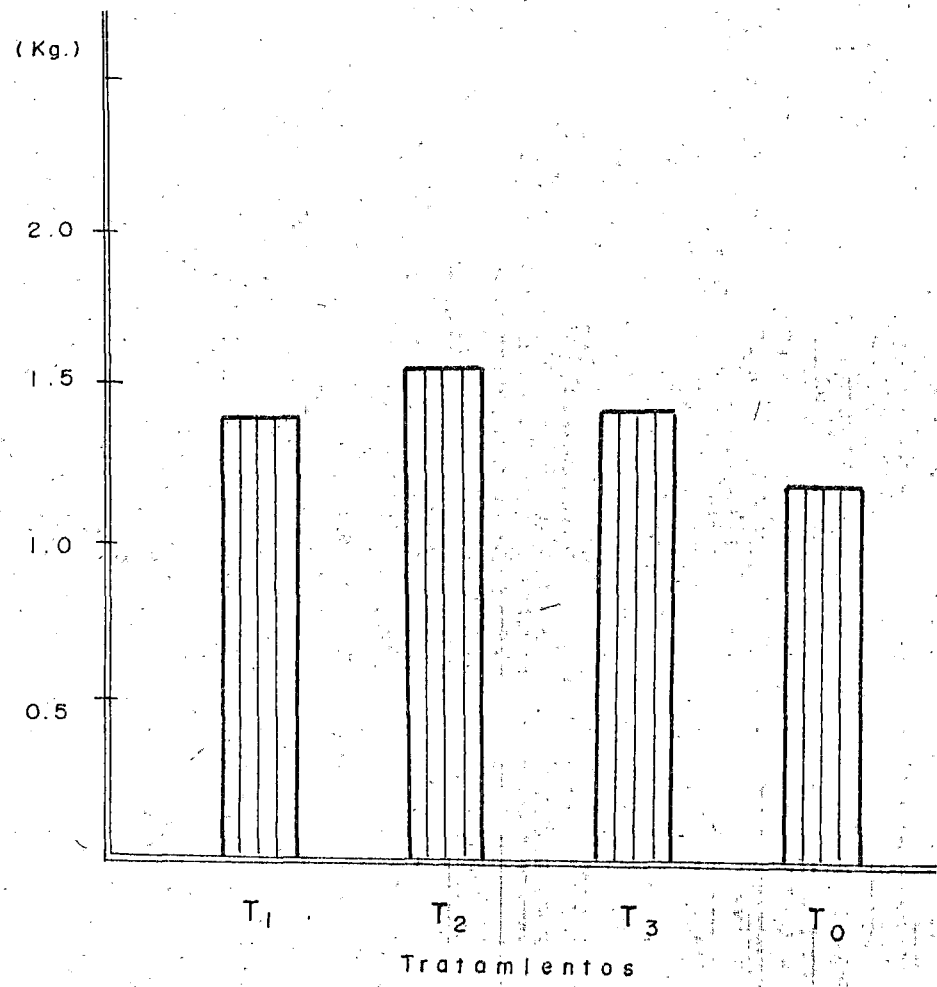


Gráfico 5. Pesos promedio (Kg.) por tratamiento al nacimiento de los lechones.

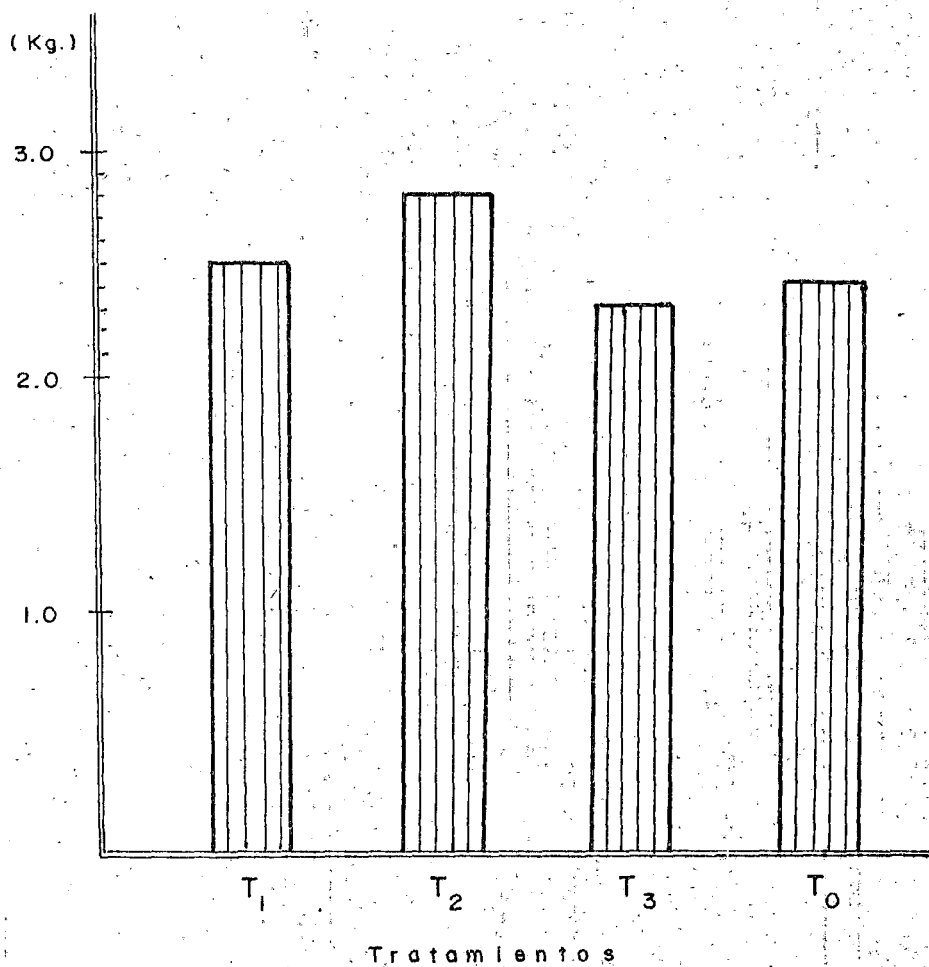


Gráfico 6. Pesos promedio (Kg.) por tratamiento a los 7 días de edad de los lechones.

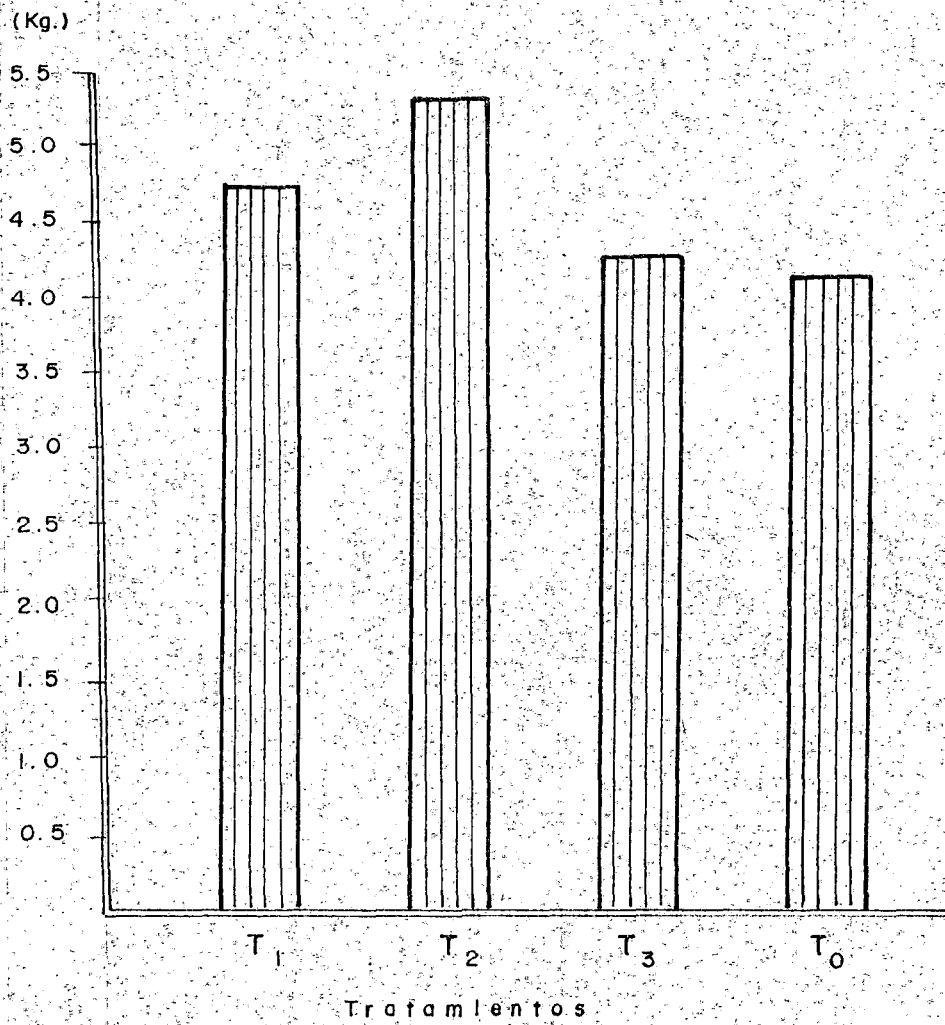


Gráfico 7. Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 21 días de edad de los lechones.

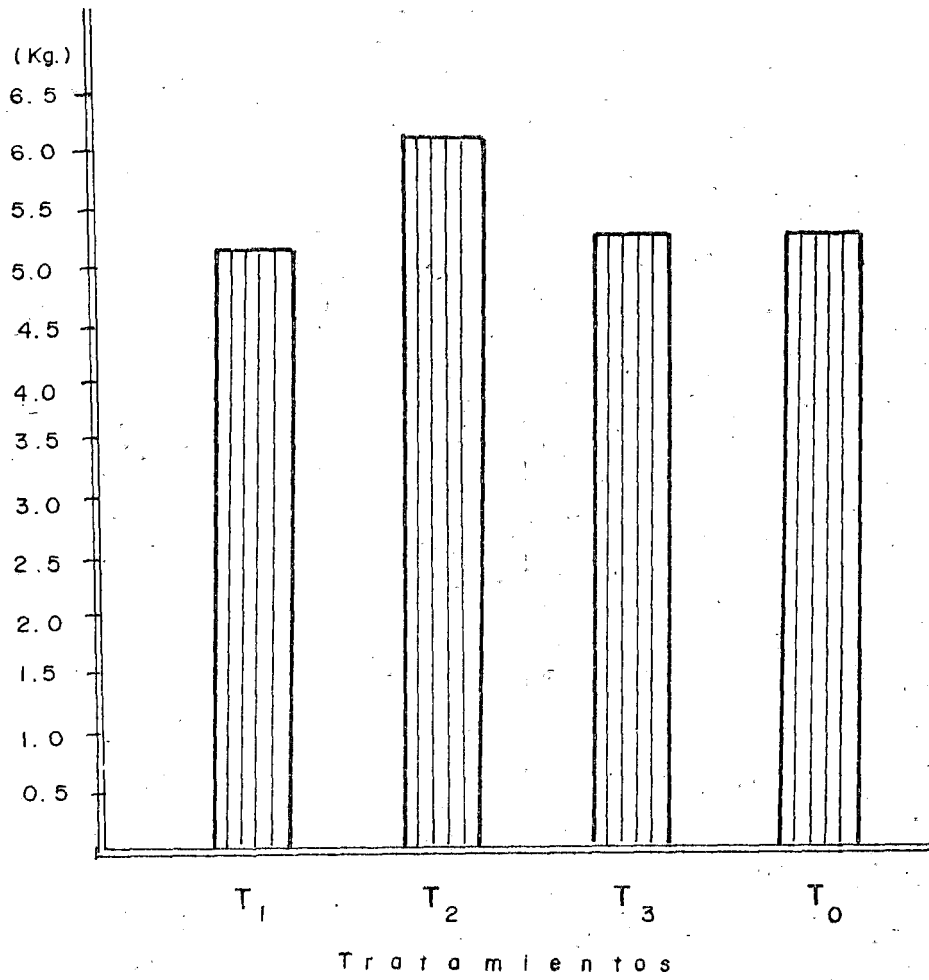


Gráfico 8. Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 28 días de edad de los lechones.

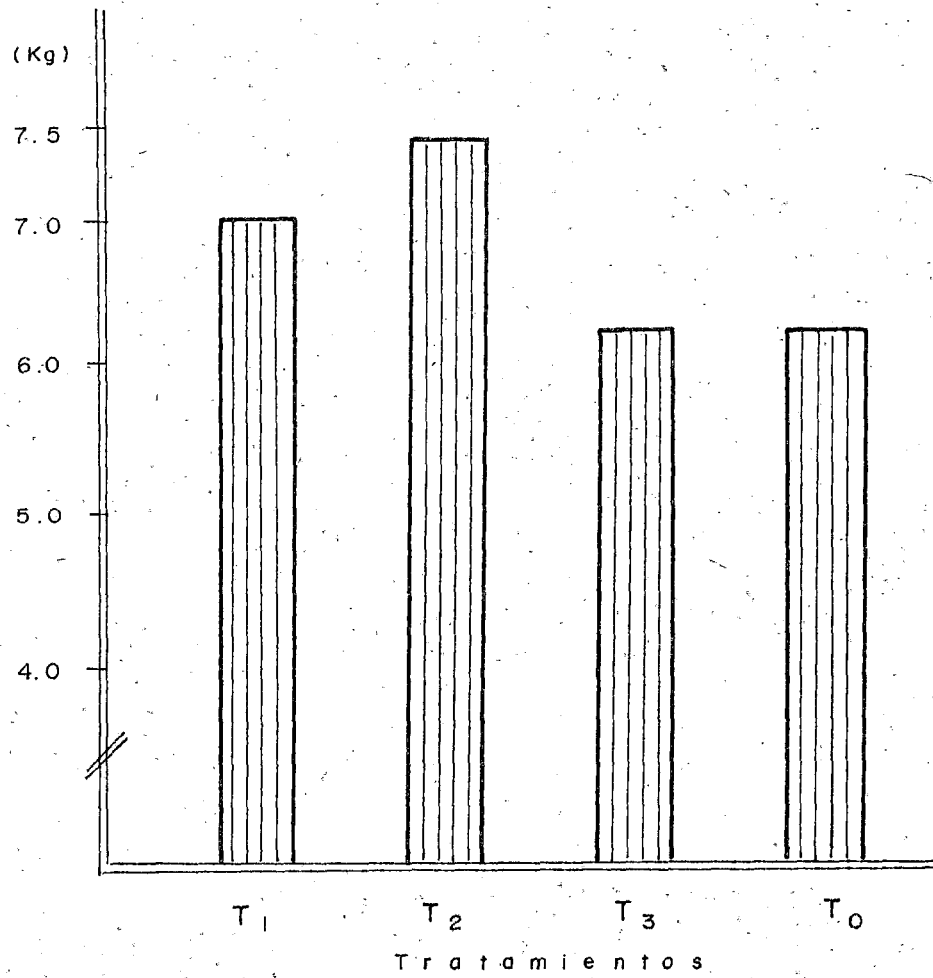


Gráfico 9. Pesos promedio (Kg) por tratamientos a los 35 días de edad de los lechones.

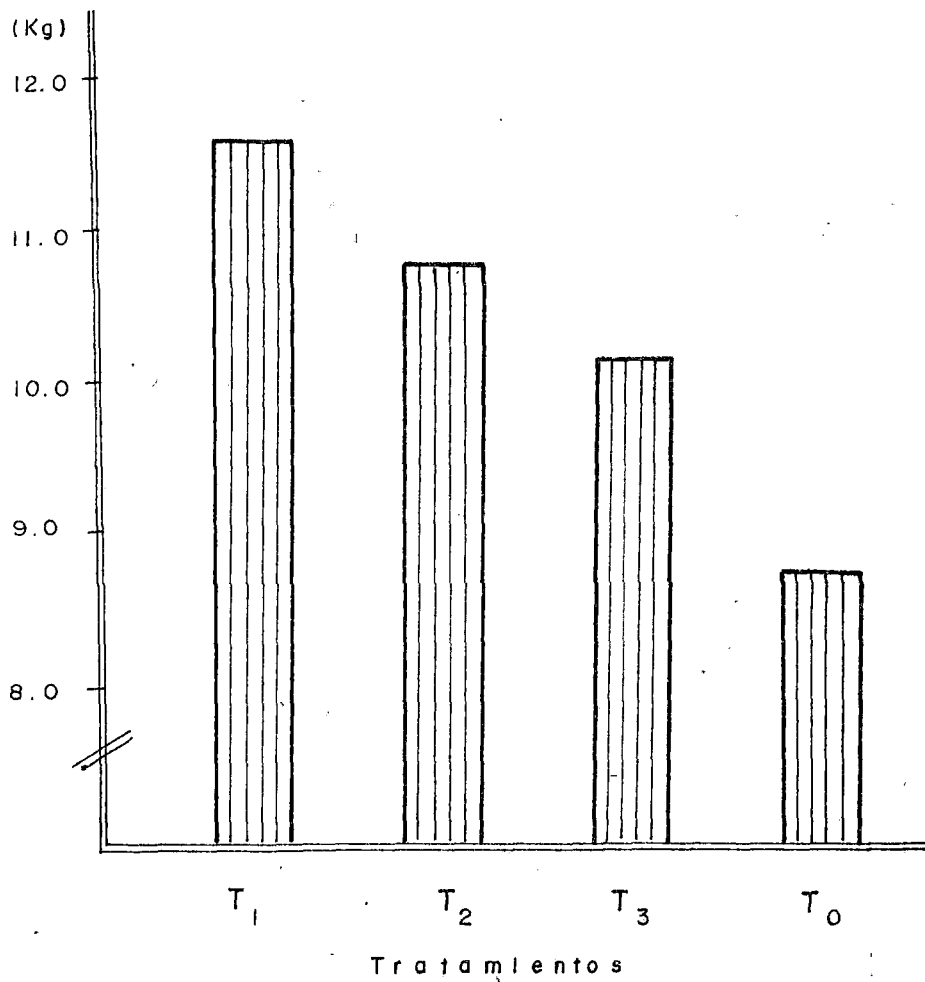


Gráfico 10. Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 49 días de edad de los lechones.

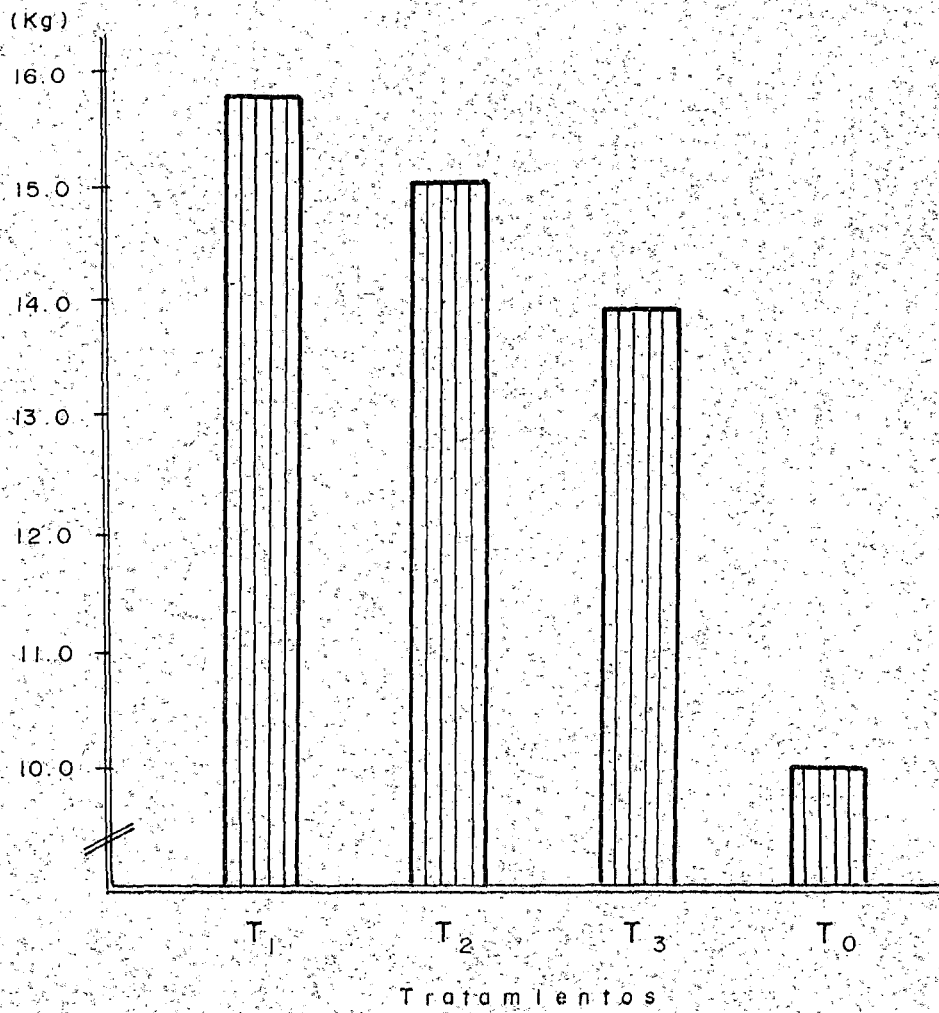


Gráfico II. Pesos promedio (Kg) por tratamiento a los 60 días de edad de los lechones.

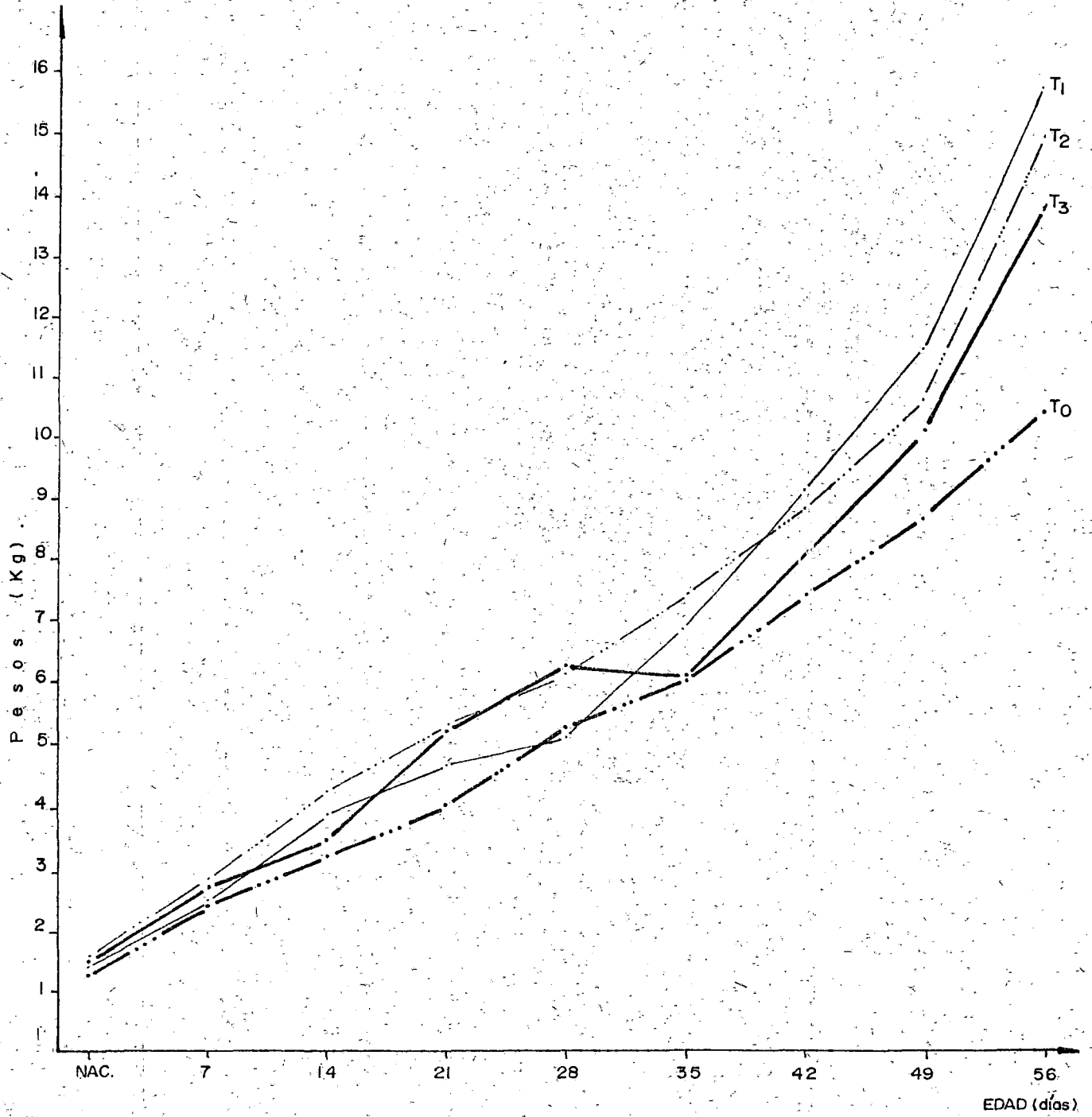


Gráfico 12. Pesos promedio (Kg) de los 4 tratamientos durante la realización del ensayo.

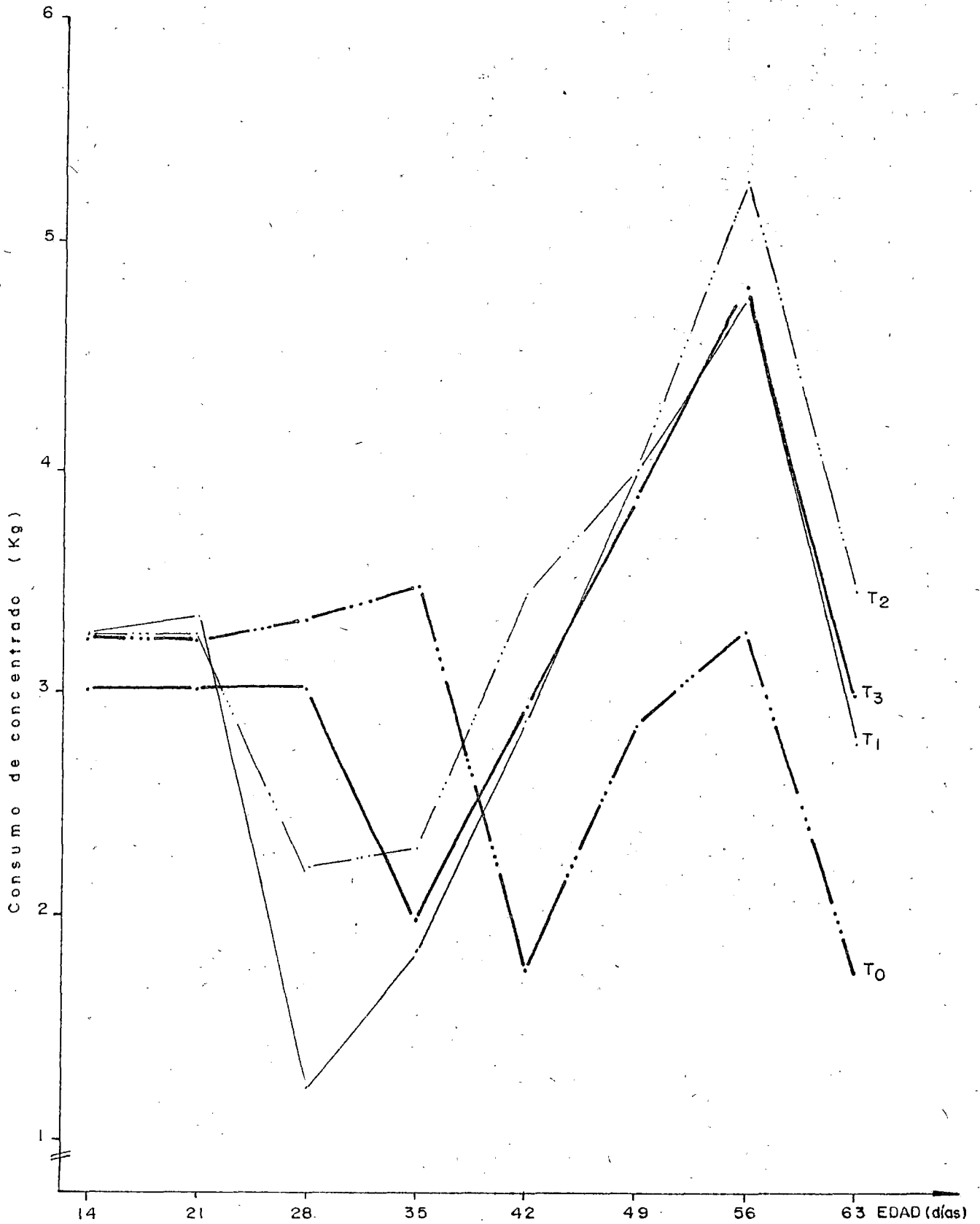


Grafico 13. Consumo promedio de concentrado (Kg) de los 4 tratamientos durante la realización del ensayo.

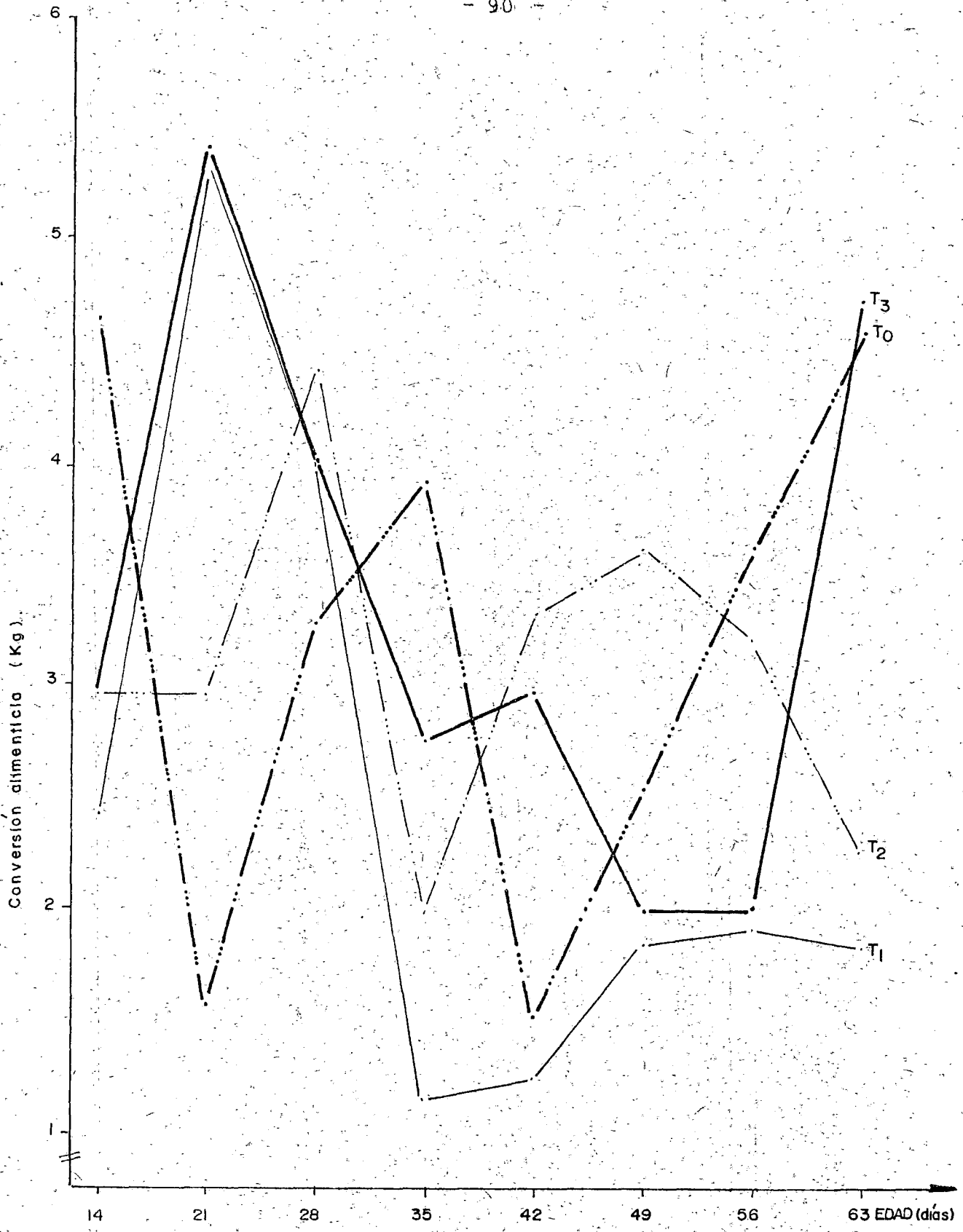


Gráfico 14. Conversión alimenticia promedio (Kg) de los 4 tratamientos durante la realización del ensayo.

Cuadro A-32. Consumo de concentrado por tratamiento de los 7 a los 60 días de edad (kg/cerdo).

Tratamientos	Cerde	No. de la Camada	No. de Lechones	Consumo kg/lechón		Consumo Total (kg)	Consumo Promedio (kg)
				Pre-inicio	Inicio		
T ₀	4# 6	41	10	-	11.84	11.84	14.95
	34# 9	42	6	-	18.05	18.05	
T ₁	20# 2	32	6	9.32	12.84	22.16	18.63
	46# 8	33	10	6.90	8.19	15.09	
T ₂	C# 6	34	6	8.18	12.85	21.03	19.39
	18#10	38	10	7.71	10.04	17.75	
T ₃	A# 3	35	10	5.75	10.26	16.01	15.95
	56#10	39	6	5.54	10.34	15.88	

Cuadro A-33. Costo promedio de consumo de concentrado de 7 a 60 días de edad -
(¢/lechón).

Tratamiento	No. de camada	Pre-inicio	Inicio	Total	Costo promedio por tratamiento
T ₁	32	33.63	38.42	72.05	¢ 60.73
	33	24.90	24.50	49.40	
T ₂	34	29.51	38.45	67.96	¢ 62.91
	38	27.82	30.04	57.86	
T ₃	35	20.75	30.70	51.45	¢ 51.19
	39	19.99	30.94	50.93	
T ₀	41	-	27.61	27.61	¢ 34.85
	42	-	42.09	42.09	

Cuadro A-34. Diferencia de consumo y costo de alimentación entre tratamientos.

Variables	$T_1 - T_2$	$T_1 - T_3$	$T_1 - T_0$	$T_2 - T_3$	$T_2 - T_0$	$T_3 - T_0$
Diferencia de Costos (¢)	2.18	9.54	25.88	11.72	28.06	16.34
Diferencia de consumo (kg)	0.765	2.68	3.68	3.44	4.44	1.00

Cuadro A-35. Consumo de concentrado de las reproductoras por tratamiento (kg).

PERIODO	C E R D A							
	20#2	46#8	C#6	18#10	A#3	56#10	4#6	34#9
Gestación-des tete	345	392.73	361.36	418.18	463.64	450	497.73	434.09
Promedio por tratamiento	368.87		389.77		454.82		465.91	

Cuadro A-36. Diferencia de costos y consumo de concentrado de las reproductoras por tratamiento.

Variable	$T_1 - T_2$	$T_1 - T_3$	$T_1 - T_0$	$T_2 - T_3$	$T_2 - T_0$	$T_3 - T_0$
Consumo (kg)	20.91	87.95	97.05	67.05	76.14	9.09
Costos (¢)	30.59	128.67	141.98	98.08	111.39	13.30

Cuadro A-37. Ganancia de peso (gr/lechón/día).

Días de edad	TRATAMIENTOS			
	T_0	T_1	T_2	T_3
7 - 14	125.97	170.30	199.45	174.75
15 - 21	130.28	110.60	172.75	109.10
22 - 28	156.84	50.95	112.20	146.57
29 - 35	155.95	250.95	185.35	142.50
36 - 42	188.79	330.58	223.32	273.13
43 - 49	184.02	349.62	271.74	302.55
50 - 56	168.64	358.95	306.36	414.37
57 - 60	129.65	421.42	558.66	233.72
7 - 60	144.29	238.57	217.14	205.71