

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

USO DE CUATRO DIETAS FORMULADAS CON INGREDIENTES LOCALES
PARA CERDO CRIOLLO EN FASE DE DESTETE TEMPRANO

POR :

IVONNE EUNICE DE LA PAZ CHEVEZ PORTILLO
OSCAR FLORES GUTIERREZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :
INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, JULIO DE 1992

T-UES
1304
Ch 527
1992



001060
Ej 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

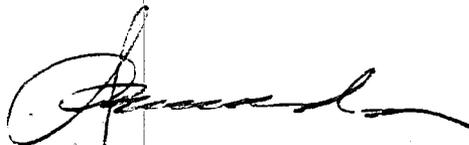
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

d) por La Vientana de La Fac. de C.C.A.A. Octubre 1992.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

ASESORES :

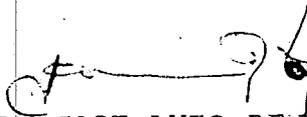


ING. AGR. JUAN FRANCISCO MARMOL CANJURA



DR. JORGE AMILCAR VENTURA

JURADO EXAMINADOR :



ING. AGR. JOSE LUIS BENITEZ



ING. AGR. M. Sc. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA



ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA

RESUMEN

La evaluación de tratamientos en las fases de pre y post destete, es una respuesta a la problemática que enfrenta el productor rural para la cría y desarrollo de sus cerdos, en cuanto a la nutrición y manejo deficiente, que conlleva a pérdidas económicas para el porcinocultor.

El presente trabajo ha tratado este problema únicamente desde las primeras fases de vida del cerdo (pre iniciación: pre y post destete), ya que de éstas depende la efectividad de la ganancia de peso en etapas posteriores; razón por la cual se evaluaron cuatro tratamientos, a saber : T_1 = concentrado más agua, en proporción 1:2; constituyendo un 100% en base seca, considerado, al mismo tiempo, como el tratamiento control. T_2 = concentrado más suero, proporción 1:3; base seca, 86,02 : 13,98. T_3 = concentrado más suero-melaza, proporción 1:2:1; base seca, 52,52:5,7:41,67 y T_4 = concentrado más jugo de chayo, proporción 1:3; base seca, 88,19:11,81.

Este ensayo se efectuó en el CEGA-Izalco del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el departamento de Sonsonate, y tuvo una duración de siete meses, comprendidos de junio a diciembre de 1990. Los cuatro tratamientos se evaluaron en cuatro períodos, así : P-1 = junio-julio, P-2 = julio-agosto, P-3 = agosto-octubre y P-4 = octubre-diciembre.

A medida se iba desarrollando el trabajo, cada período -

fue tratado con un diseño completamente al azar y al final se aplicó un diseño completamente al azar en serie, para incluir los cuatro períodos, basándose en este último para dar los resultados estadísticos ($P < 0,01$ y $P < 0,05$). La Prueba de significación estadística que se utilizó fue la de Rango múltiple de Duncan.

Las variables de evaluación se tomaron cada siete días desde el inicio del ensayo, y esas fueron: peso (kg), perímetro torácico (cm), longitud corporal (cm), altura inferior (cm) y altura superior (cm), las dos últimas referidas a las patas delanteras. También se tomaron muestras de sangre para hemograma a los 35 días (pre destete) y a los 56 días (post destete) y química sanguínea solamente a los 56 días. Dándose las fases de análisis a los 35 y 56 días.

Los resultados obtenidos por tratamiento a los 35 días, revelaron que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. Esto se reafirma a través de la conversión alimenticia, que para todas las dietas fue de 0,02:1 (grs); por lo tanto, a esta edad es indiferente utilizar cualquiera de los tratamientos en mención. Sin embargo, el costo/kg de peso vivo fue menor para el T_1 .

En cuanto a los resultados a los 56 días, la prueba estadística mostró una diferencia no significativa para todos los tratamientos y variables de evaluación, excepto para hematócritos, hemoglobina y neutrófilos, que son parte del hemogra

ma, y en química sanguínea para proteínas, una diferencia - altamente significativa ($P < 0,01$); las albúminas y globulinas fueron significativas ($P < 0,05$). Sin embargo, los valores de esas variables encajan en los rangos normales para cada uno de ellos.

El hemograma reveló tanto a los 35 como a los 56 días el comportamiento normal de la sangre, lo que conlleva a concluir que las dietas cubrieron las necesidades nutricionales de los cerdos a esta edad.

Con respecto a los tratamientos a los 56 días, si bien es cierto que estadísticamente son no significativos (iguales), la observación directa muestra la existencia de una mejor dieta entre ellas; tal es el caso del T_2 que mostró, a través de las variables de evaluación, mejores resultados: en ganancia de peso, conversión alimenticia y costo/kg de peso vivo. También numéricamente se determinó que la dieta del T_4 presentó los más bajos rendimientos.

Por lo tanto, se recomienda que si el objetivo del productor es vender cerdos al destete, se recomienda el T_1 , por ser menor su costo por kg de peso vivo. Si por el contrario, la finalidad del porcinocultor es llevar al cerdo a otras etapas de crecimiento, se recomienda desde la lactancia hasta el post-destete el T_2 en primer lugar, seguido del T_3 , como segunda opción. Debido a que si se alimenta al cerdo durante la lactancia con el T_1 , por ser el más barato, y luego con T_2

en el post destete, se causaría un doble estrés al animal, puesto que sufriría el ocasionado por el destete, aunado al del cambio de alimento. (Si el cambio de alimento se hace en forma brusca).

Por otra parte, la economía del porcinocultor que se dedica a la crianza de lechones, se ve mejorada con el destete precoz, puesto que los resultados en cuanto al número de partos al año aumentó hasta en 2,5 ya que el promedio de -- días para que la cerda fuera cargada nuevamente en el experimento, fue de siete días después del destete de 35 días; es decir, que la cerda puede ser cargada de nuevo, 42 días después del parto, siempre y cuando se le proporcione un balance nutricional adecuado y se conserve el peso post partum al momento de la monta.

Durante el ensayo el comportamiento de peso en la lactancia en las cerdas se dió en aumento promedio del 2,54%; debido probablemente a que las madres no ganaron mucho peso durante la gestación, también a que los lechones consumieron la dieta suministrada y por ende hubo menor esfuerzo de la cerda. Además el aumento indicó que las madres estaban correctamente nutridas durante la lactancia y sin problema posteriores para ser servidas nuevamente.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos profundamente a nuestros asesores, Ing. Agr. Juan Francisco Mármod Canjura y al Dr. Jorge Amílcar Ventura; así como también al Ing. Agr. M. Sc. José Ismael Guevara Zelaya e Ing. Agr. Juan Ramón Ventura Centeno, por su buena voluntad y paciencia para colaborar en el desarrollo de este trabajo.

- Al personal del Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA); en forma especial al Agr. Mario Olivares, a la Lic. Celia Bell de Muñoz y a los empleados que trabajan en la granja de cerdos criollos, por su constante interés y ayuda en la ejecución del ensayo.

- Al International Development Research Center, que mediante el proyecto "Mejoramiento de la Productividad del cerdo criollo en El Salvador", financió la fase de campo de nuestro trabajo.

- Al Ing. Agr. José Ricardo Mendoza Nieto, por ser nuestro nexa con el proyecto "Mejoramiento de la productividad del cerdo criollo en El Salvador".

- A los Ingenieros : Horacio Gil Zambrana, José Luis Benítez y José Ismael Guevara, miembros del Jurado Examinador.

- A todas las personas que prestaron su valiosa colaboración en el presente trabajo.

DEDICATORIA

- A DIOS, NUESTRO PADRE CELESTIAL :
Por haberme iluminado la mente, haberme dado fortaleza en el corazón y los medios necesarios para alcanzar la meta propuesta.

- A MI MADRE :
Rosa Amelia Portillo viuda de Chévez
Por darme todo su apoyo, su comprensión y su fuerza espiritual y material.

- A MIS HERMANAS :
Aída Patricia
Ana Claribel
Frida Carolina (de imperecedera recordación)
Por brindarme su apoyo en toda circunstancia

- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Por darme la formación profesional

Ivonne Eunice de la Paz Chévez
Portillo

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :

Por guiar el camino de mi vida y darme la fuerza espiritual y sabiduría para alcanzar este nivel académico esperado.

- A MIS PADRES :

Martín Flores

Irma Esperanza Gutiérrez de Flores

- A MIS HERMANOS :

Anagil

Nohemy

Marleni

Doris

Nelson

Evila

Maricel

- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCION

- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

- A MI PAIS

Oscar Flores Gutiérrez

I N D I C E

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	viii
DEDICATORIA	ix
INDICE DE CUADROS	xvi
INDICE DE FIGURAS	xxv
1. INTRODUCCION	1
2. LITERATURA REVISADA	4
2.1. Consideraciones generales	4
2.2. Consideraciones biológicas de la cerda ...	4
2.3. Consideraciones biológicas del lechón	7
2.3.1. Desarrollo enzimático en los lechones	8
2.4. Crecimiento y desarrollo de los lechones .	15
2.5. Suplementos alimenticios para lechones ...	16
2.6. Respuesta del cerdo a diferentes dietas ..	19
2.6.1. Agua	20
2.6.2. Suero	21
2.6.3. Melaza	22
2.6.4. Chayo	24
2.7. Generalidades de la sangre	24
2.7.1. Calcio, fósforo y magnesio	27
2.7.2. Rangos en hemograma	28
2.7.3. Rangos química sanguínea	28

	Página
3. MATERIALES Y METODOS	30
3.1. Datos generales	30
3.1.1. Localización	30
3.1.2. Condiciones climatológicas	30
3.2. Animales utilizados	30
3.3. Manejo de los animales	32
3.3.1. Alimentación	32
3.3.2. Alojamiento	34
3.3.3. Medidas profilácticas	44
3.3.4. Manejo de las cerdas madres	44
3.3.5. Análisis de sangre	45
3.3.6. Fase de campo	47
3.4. Material y equipo	47
3.5. Toma de datos	48
3.5.1. Peso y medidas corporales	48
3.5.2. Consumo de alimento	49
3.5.3. Aumento promedio de peso	49
3.5.4. Eficiencia de conversión alimenticia	49
3.5.5. Costo	50
3.5.5.1. Costo por lechón por tratamiento	50
3.5.5.2. Costo por kg de peso vivo por tratamiento	50

	Página
3.5.6. Perímetro torácico	51
3.5.7. Longitud corporal	51
3.5.8. Altura inferior	51
3.5.9. Altura superior	51
3.5.10. Hemograma y química sanguínea	51
3.6. Diseño experimental	52
3.6.1. Variables de evaluación	52
3.6.2. Diseño estadístico	53
3.6.3. Modelo estadístico	53
3.6.4. Distribución estadística	54
3.6.5. Prueba de significación estadística	59
3.7. Factor en estudio	59
4. RESULTADOS	61
4.1. Características evaluadas en la fase de - pre destete	61
4.1.1. Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimen- ticia y costo por kg de peso vivo.	61
4.1.2. Resultados de sangre	63
4.1.3. Análisis de varianza de las varia- bles evaluadas a los 35 días (pre destete)	64
4.2. Características evaluadas en la fase de pos destete	79

4.2.1.	Peso, medidas corporales, consumo de materia seca y costo por kg de peso vivo	79
4.2.2.	Resultados de sangre	82
4.2.3.	Análisis de varianza de las variables evaluadas en post destete ...	83
4.3.	Comportamiento de peso de las marranas durante la lactancia	85
5.	DISCUSION	109
5.1.	Fase de pre destete	109
5.1.1.	Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por kg de peso vivo.	109
5.1.2.	Discusión sobre resultados de sangre	111
5.1.3.	Análisis de varianza de las variables evaluadas en pre destete	112
5.2.	Fase de post destete	113
5.2.1.	Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por kg de peso vivo.	113
5.2.2.	Discusión sobre resultados de sangre	116
5.2.2.1.	Hemograma	116

	Página
5.2.2.2. Química sanguínea	117
5.2.3. Análisis de varianza de las varia- bles evaluadas en post destete ...	118
5.2.4. Cerdas madres	120
6. CONCLUSIONES	122
7. RECOMENDACIONES	125
8. BIBLIOGRAFIA	128
9. ANEXOS	135

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Sexo de las unidades experimentales por - tratamiento por período	32
2	Porcentaje de cada ingrediente por trata- miento en base seca	33
3	Tabla de balanceo de concentrado para le- chones	36
4	Tabla de análisis bromatológico para el concentrado basal y los ingredientes utili- zados en los tratamientos	37
5	Tabla de análisis bromatológico para los - rechazos de los tratamientos	38
6	Análisis bromatológico de concentrado para reproductoras, distribuido por ALIANSA ...	45
7	Distribución estadística del diseño comple- tamente al azar a los 35 y 56 días para - las variables del 1-5 por cada período ...	54
8	Distribución estadística del diseño comple- tamente al azar en serie a los 35 y 56 días para las variables del 1-5	55
9	Distribución estadística del diseño comple- tamente al azar a los 35 días para la varia- ble 6.1-6.9 por período	56

Cuadro		Página
10	Distribución estadística del diseño completamente al azar en serie a los 35 días para las variables 6.1-6.9	57
11	Distribución estadística del diseño completamente al azar a los 56 días para las variables 6.1-6.9	57
12	Distribución estadística del diseño completamente al azar en serie a los 56 días para las variables 6.1-6.9	58
13	Distribución estadística del diseño completamente al azar a los 56 días para las variables 7.1-7.6	58
14	Resultados promedios de pesos, medidas corporales e incrementos en fase de pre destete	65
15	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para peso a los 35 días	66
16	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para perímetro torácico a los 35 días	66
17	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para longitud corporal a los 35 días	67

Cuadro		Página
18	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura inferior a los 35 días	67
19	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura superior a los 35 días	68
20	Resultados promedios de hemograma por tratamiento a los 35 días	69
21	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hematócritos a los 35 días	70
22	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hemoglobina a los 35 días	70
23	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para glóbulos rojos a los 35 días	71
24	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para total glóbulos blancos a los 35 días	71
25	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para neutrófilos a los 35 días	72

Cuadro		Página
26	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para linfocitos a los 35 días	72
27	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para monocitos a los 35 días	73
28	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para eosinófilos a los 35 días	73
29	Ganancia promedio de peso en grs por día por tratamiento por cerdo en fase de pre destete	74
30	Consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento en pre destete	74
31	Conversión alimenticia por tratamiento en fase de pre destete	75
32	Costo promedio total por kg de peso vivo por tratamiento a los 35 días	75
33	Resumen económico en base a peso de los tratamientos de 14 a 35 días	76
34	Resultados promedios de pesos, medidas corporales e incrementos en fase de post destete	86

Cuadro		Página
35	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para peso a los 56 días	87
36	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para perímetro torácico a los 56 días	87
37	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para longitud corporal a los 56 días	88
38	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura inferior a los 56 días	88
39	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura superior a los 56 días	89
40	Resultados promedios de hemograma por tratamiento a los 56 días	90
41	Resultados promedios de química sanguínea por tratamiento a los 56 días	91
42	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hematócritos a los 56 días	92
43	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hemoglobina a los 56 días	92

Cuadro		Página
44	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para glóbulos rojos a los 56 días	93
45	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para total glóbulos blancos a los 56 días	93
46	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para neutrófilos a los 56 días	94
47	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para linfocitos a los 56 días	94
48	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para monocitos a los 56 días	95
49	Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para eosinófilos a los 56 días	95
50	Análisis de varianza del diseño completamente al azar para calcio a los 56 días .	96
51	Análisis de varianza del diseño completamente al azar para fósforo a los 56 días .	96
52	Análisis de varianza del diseño completamente al azar para magnesio a los 56 días.	96

Cuadro		Página
53	Análisis de varianza del diseño completamen <u>te</u> al azar para proteínas totales a los 56 días	97
54	Análisis de varianza del diseño completamen <u>te</u> al azar para albúminas a los 56 días ...	97
55	Análisis de varianza del diseño completamen <u>te</u> al azar para globulinas a los 56 días ..	97
56	Ganancia promedio de peso en grs por día por tratamiento por cerdo en fase de post destete	98
57	Consumo promedio de alimento en base seca - en grs por día por camada por tratamiento - en post destete	98
58	Conversión alimenticia por tratamiento en - fase de post destete	99
59	Costo promedio total por tratamiento por kg de peso vivo a los 56 días	99
60	Resumen económico en base a peso de los tra <u>ta</u> mientos de 35 a 56 días	100
61	Control de peso en kg de las cerdas durante la lactancia	101
A-1	Modelo de solicitud de análisis (hemograma, química sanguínea o raciones)	136

Cuadro		Página
A-2	Modelo de ficha de ingreso de muestra sanguínea al laboratorio	137
A-3	Modelo de cuadro de los resultados del hemograma	138
A-4	Modelo del cuadro de los resultados de química sanguínea	139
A-5	Peso a los 56 días. Prueba de rango múltiple de Duncan para tratamiento	140
A-6	Peso a los 56 días. Prueba de rango múltiple de Duncan para períodos	141
A-7	Peso a los 56 días. Prueba de rango múltiple de Duncan para interacción tratamientos x período	142
A-8	Niveles normales típicos para hemograma ...	144
A-8.1	Niveles normales típicos para química sanguínea	144
A-9	Datos promedios de peso por tratamiento por período	145
A-10	Datos promedios de perímetro torácico por tratamiento por período	146
A-11	Datos promedios de longitud corporal por -- tratamiento por período	147

Cuadro		Página
A-12	Datos promedios de la altura inferior por tratamiento por período	148
A-13	Datos promedios de la altura superior por tratamiento por período	149
A-14	Consumo promedio de materia seca por camada por día por tratamiento en grs	150
A-15	Costo promedio en colones por cada tratamiento por cerdo	151
A-16	Costo por kg de peso vivo en aumento de 14 a 56 días de edad	151
A-17	Costo de alimento y productos veterinarios para cerdas reproductoras y lechones	152
A-18	Detalle del costo de producción de 1 mz de chayo	154

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Pila y mazo de madera	39
2	Exprimidor de vegetales	40
3	Detalles del exprimidor	41
4	Vista lateral del corral de cría	42
5	Vista de planta de corral de cría	42
6	Isométrico de los corrales de cría	43
7	Croquis de campo	60
8	Ganancia promedio de peso en grs por día -- por tratamiento por cerdo en fase de pre - destete	77
9	Consumo promedio de alimento en base seca - en grs por día por camada por tratamiento en fase de pre destete	78
10	Ganancia promedio de peso en grs por día por tratamiento por cerdo en fase de post deste- te	102
11	Consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento en fa se de post destete	103

Figura		Página
12	Conversión alimenticia por tratamiento en - fase de pre y post destete	104
13	Ganancia promedio de peso en grs por día -- por tratamiento por cerdo en fase de pre y post destete (gráfica curva)	105
14	Ganancia promedio de peso en grs por día - por tratamiento por cerdo en fase de pre y post destete (gráfica barras)	106
15	Consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento en fase de pre y post destete (gráfica cur va)	107
16	Consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento en fase de pre y post destete (gráfica ba rras)	108
A-1	Polígono del Centro de Desarrollo Ganadero CEGA-IZALCO	155
A-2	Necesidades alimenticias (energía digesti ble) para lechones lactantes	156
A-3	Desarrollo de la actividad enzimática en el lechón y producción de leche de la cerda ..	157

1. INTRODUCCION

La porcinocultura en El Salvador, así como en otros países de Latinoamérica, está afectada constantemente por el aumento en el costo de los concentrados y las materias primas empleadas en su elaboración, así como también por los bajos incrementos de peso de los cerdos en considerables intervalos de tiempo. El tipo de explotación familiar representa el 90% de la población de cerdos a nivel nacional, en la cual predomina la crianza de cerdos criollos y cruzados, según resultados de varios estudios a nivel nacional (42).

Por otra parte los bajos rendimientos que se obtienen en la crianza de cerdos se deben a tipos de cerdo, alimentación y manejo. Para efectos de estudio, el presente trabajo se refiere a los dos últimos factores.

Para el productor rural, el cerdo se considera como una reserva económica, ésta crece en condiciones higiénicas y nutricionales desbalanceadas, alcanzando pesos muy bajos en períodos prolongados, incurriendo, en consecuencia, en un mayor costo. El uso de ingredientes locales en la alimentación de cerdos pueden ayudar a resolver parcialmente este problema. Entre los alimentos energéticos que se obtienen con mayor facilidad en El Salvador se pueden mencionar el suero y la melaza; y en lo que respecta a proteína de origen vegetal, el chayo. Estos ingredientes se encuentran disponi-

bles durante gran parte del año.

La investigación se desarrolló en dos fases: pre y post destete, evaluándose los tratamientos en cuatro períodos, utilizándose 16 camadas con un total de 114 cardos criollos de las líneas chinas y negras entre machos y hembras, con un peso promedio al nacimiento de 0.93 kg y al inicio del ensayo (14 días), 2.54, finalizándose a los 56 días de edad con un promedio de 6.09 kg.

La fase de campo fue desarrollada en el Centro de Desarrollo Ganadero Izalco (CEGA-IZALCO), departamento de Sonsonate, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, durante el período comprendido de junio a diciembre de 1990.

Con el presente trabajo se pretende investigar la factibilidad de uso de los diferentes ingredientes locales mencionados, para lograr una mayor eficiencia en la ración de cerdos destetados tempranamente. Específicamente, se intenta evaluar las fluctuaciones en ganancia de peso debidas a los diferentes tratamientos; y también, determinar la dieta más económica y eficiente basándose en la conversión alimenticia, consumo de materia seca y costo por kg de peso vivo.

Se considera que no es necesario llevar a un cerdo a un destete prolongado, tomando en consideración que los lechones a partir de la segunda-tercera semana aumentan sus necesidades nutricionales, las que no son llenadas por la madre.

Además, la curva de producción láctea comienza a disminuir rápidamente a partir de la quinta semana, y a partir de la misma su desarrollo enzimático es significativo. Por lo tanto, se hace necesario incorporarles en su dieta un alimento preiniciador a partir de la segunda-tercera semana.

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Consideraciones generales

Los pocos estudios realizados en Latinoamérica con cerdos criollos han ofrecido datos diversos en cuanto al comportamiento de éstos, al manejo y a su alimentación ofrecida. Algunos de los problemas más comunes son: la heterogeneidad de los cerdos utilizados en los experimentos, la individualidad del comportamiento ocasionada por el cruce indefinido del animal y su nivel nutricional antes de someterlos a los estudios (21).

La alimentación porcina se divide en varias fases y el animal es alimentado de acuerdo con el estadio del ciclo en que se encuentra (8). Cuanto más joven es el cerdo, más crítica es la fase (9). Por ello se necesitan raciones de mejor calidad y más intensamente reforzadas (8).

El crecimiento desde el nacimiento hasta el destete en los lechones está influenciado notablemente por tres variables: peso y desarrollo fisiológico al nacer, cantidad y composición de la leche que obtiene de su madre (45), y la -- cuantía y calidad de los alimentos suplementarios que consume (31).

✓ 2.2. Consideraciones biológicas de la cerda

Según Svendsen (51), en condiciones óptimas, la sínte

sis de leche viene determinada por la capacidad y número de células de secreción. El número está ligado a factores genéticos, mientras que la capacidad está influenciada por factores externos, tales como la alimentación y condiciones climáticas.

La capacidad para producir leche y su habilidad materna son las características primordiales en la cerda de cría durante la lactancia (3); a través de la cual habrá que proporcionarle suficiente energía en la dieta para cubrir el valor en energía neta de la leche, la energía utilizada en la secreción de la misma y las necesidades de mantenimiento (9, 36).

La cantidad de leche producida cada día no es constante, aumenta progresivamente hasta la cuarta o quinta semana, para luego decrecer (3, 8, 9, 23, 31, 41, 51).

La composición de la leche de la cerda no es constante (46), sino que varía con la etapa de lactación. La composición del calostro cambia rápidamente; tras el paso inicial de calostro a leche normal, aumentan los porcentajes de proteína, calcio y fósforo (31), mientras que los de grasa, lactosa y potasio disminuyen según avanza la lactancia (36). La composición química de la leche de la cerda durante la lactación contiene aproximadamente 81% de agua, 7% de grasa, 6% de proteína, 5% de lactosa, 1% de cenizas o minerales, 0.21% de calcio y 0.15% de fósforo (3).

La leche del inicio de la parición de la cerda hasta cerca de 5-7 días, generalmente aumenta su contenido de lípidos. Aparentemente las cerdas metabolizan los lípidos de las células adiposas para la leche. Consecuentemente, éstas adelgazan y pierden peso (45).

Las hembras durante la lactancia no deben ganar o perder peso en forma excesiva. Se considera que el mejor rendimiento se logra cuando la cerda al destete conserva un peso aproximadamente igual al peso post partum (3, 8). Sin embargo, mantener el peso durante la lactancia es antieconómico, en los casos en que durante la gestación ocurrió un exceso en la formación de reserva, incidiendo en un sobrepeso de la cerda (36). Esley (1969), Heap (1965) y Lodge (1967), citados por Cabeza Vanegas (5), manifiestan que el cambio de peso en la lactancia es opuesta a la dirección observada en la gestación. Es decir, las cerdas que ganan más peso en la gestación, pierden más peso durante la lactancia. Vanschaubroek (1963), Salmon-Legogneur y Rerat (1962), investigadores mencionados por Cabeza Vanegas (5), dan como posible razón para que las cerdas más pesadas (que tienen más grasa o que relativamente aumentan más peso en vivo) pierden más peso en la lactancia, a que el músculo formado durante la preñez es muy lábil y es el primero en desaparecer en la lactancia. Recíprocamente, las cerdas que ganan menos durante la preñez pierden menos durante la lactancia para conservar un equilibrio.

Cabeza Vanegas (5), comprobó que las cerdas que ganaron menos peso durante la gestación y perdieron menos durante la lactancia entraron en celo de 1-7 días después del destete; sin embargo, las cerdas que ganaron más peso durante la gestación y perdieron más peso durante la lactancia, entraron en celo de 21 a 28 días después del destete. Por otra parte, Salmon (1965), citado por Peraza (39), indica que la excesiva pérdida de peso durante la lactancia afecta, probablemente la reproducción de la cerda; específicamente, el tamaño de la camada en el parto subsiguiente.

2.3. Consideraciones biológicas del lechón

El cerdo recién nacido necesita la proteína del calostro, no sólo como una fuente de aminoácidos esenciales, sino también para conseguir una inmunidad pasiva a través de las globulinas que contiene. La absorción de anticuerpos adquiridos desde el nacimiento, normalmente tiene lugar durante las primeras 24 a 36 horas de vida (41, 47), aunque puede tener lugar alguna absorción hasta los tres días de edad como resultado de la absorción de proteína del calostro. Por lo tanto, el patrón protéico del suero de la sangre del cerdo cambia rápidamente durante los primeros momentos de la vida hacia el del animal maduro. La capacidad del cerdito para sintetizar sus propios anticuerpos se desarrolla algo después, entre tres y seis semanas de edad, de modo que exis

te un período crítico de susceptibilidad a la infección cuando la inmunidad calostrual adquirida está disminuyendo y la producción activa de anticuerpos en el lechón no está completamente desarrollada (15).

Durante las primeras tres semanas de su nacimiento los lechones dependen exclusivamente de la leche materna (14, 46); sus nutrientes son muy digestibles para el lechón (31). Como a esta edad ha ingerido básicamente leche materna, su peso revela la capacidad lechera de la madre (41). Pasado este tiempo se puede complementar la alimentación con alimento suplementario completamente digestible, pudiendo de esta manera acelerarse el crecimiento en forma notable y suplir las necesidades energéticas de la lechigada (3, 14). (Ver Figura A-2).

Wolfe et al. (52), menciona que por el rápido crecimiento de los lechones, se cree que se debe a que ellos utilizan adecuadamente la grasa, puesto que ésta constituye la mayor fuente de energía en la leche de la cerda (26).

2.3.1. Desarrollo enzimático en los lechones

La aplicación de los coeficientes de digestibilidad de las materias primas a lechones no es posible, por la magnitud de los cambios de las actividades enzimáticas que sufre el animal durante sus primeras semanas de vida. En la Figura A-3, se puede observar que la capacidad enzimática de los

lechones no se empieza a estabilizar hasta el comienzo de la séptima semana de edad, pero a partir de la quinta semana los niveles enzimáticos son ya significativos (31, 45).

El concordancia con lo anterior, Buitrago (3), menciona que la fructosa, sucrosa y algunas proteínas vegetales no son muy digeridas por el cerdo recién nacido; al contrario de la grasa, lactosa y galactosa, que son bien digeridas desde el primer día (11). A medida avanza la edad, el cerdo asimila mejor la mayoría de los nutrientes de las raciones utilizadas, excepto la fibra y el nitrógeno no proteico (3).

Bailey et al (1956) y Walker (1959), citados por Lucas y Lodge (31), coinciden en que la actividad lactásica de los extractos intestinales es alta en el momento del nacimiento y, aunque puede aumentar durante las semanas primera y segunda de vida, disminuye rápidamente a continuación, - siendo baja entre las cuatro y cinco semanas de edad.

Durante los primeros dos meses, las necesidades de aminoácidos y proteínas son mayores en relación a energía, y estas necesidades experimentan una mayor variación. Para satisfacer estos requerimientos, se necesita suministrar proteína a través de alimentos de elevada calidad, adaptados al cambio sustancial de los sistemas enzimáticos del aparato digestivo, que es deficiente en las primeras cinco semanas, como ya se mencionó anteriormente (31).

De acuerdo a Sántoma (45), el desarrollo más importante

y quizás influenciado por el alimento es el que tiene lugar a nivel estomacal. Durante las primeras semanas la actividad enzimática estomacal está presidida por la renina o quimosina que tiene un pH óptimo de actividad de 3.5. Este pH ácido se lo facilita la actividad fermentativa de los microorganismos, principalmente Lactobacillus y Streptococcus, sobre los hidratos de carbono que da lugar a ácido láctico como principal ácido orgánico (80-100% del total). Esta 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 (precipita a pH = 4.6), que es un paso previo a su coagulación y por otra, facilita la acción de la renina, además actúa de barrera para el desarrollo de bacterias patógenas (45).

Sántoma (45), además concluye que durante las primeras semanas, la digestibilidad de la proteína en el lechón vendrá determinada por su capacidad de formar coágulo en el estómago. Así, proteínas como las de la soya o pescado que no tienen capacidad para formar coágulo, tienen una menor digestibilidad que la proteína de la leche. Maner et al (1982), citados por Sántoma (45), observaron que la caseína tenía un tránsito digestivo de 42 horas y como consecuencia la digestibilidad de la proteína de la leche fue del 95-98% en lechones de dos días. Newport y Henshel en 1985, también citados por Sántoma (45), observaron un efecto similar al su-

ministrar suero en lugar de caseína.

La producción de renina es importante durante la primera semana y a partir de entonces disminuye hasta desaparecer a los dos meses de edad. Por otra parte, la pepsina A se desarrolló a partir de las tres semanas, mientras que la C algo antes, en función de la producción del HCl, que es despreciable antes de las tres semanas (45).

De los estudios realizados sobre la secreción de HCl y pepsina, puede deducirse que esta última tiene escasa participación en la digestión hasta que los lechones alcanzan de tres a cuatro semanas de edad (31).

Los científicos de Iowa, referidos por Lucas (31) (Catron et al, 1957; Lewis, Hartman, Liu, Baker y Catron, 1957) han comprobado la existencia de una actividad tripsica en el páncreas y en la mucosa gástrica desde el mismo día del nacimiento, sin que se registre luego ningún aumento en la cantidad de tripsina por unidad de peso del páncreas. Se advirtió que esto parece lógico ya que la proteína de la leche puede ser digerida por la tripsina con escasa o nula ayuda de la pepsina.

Con respecto a la pepsina, Kvasnitskii y Bakeeva en el año 1940, según recopilación de Lucas y Lodge (31), comprobaron que la secreción gástrica de animales de un día de edad contiene pepsina; los ensayos realizados en Iowa sobre la mucosa estomacal demostraron que, al nacer el lechón, la pepsina presente es muy escasa, pero entre las tres y seis -

semanas de edad su concentración aumenta según una línea -
recta, como puede verse en la Figura A-3.

El pH óptimo para la actividad de la pepsina está alre-
dedor de 2; pero la zona de actividad péptica se extiende
desde por debajo de pH2 hasta pH4 (31).

La actividad de la amilasa pancreática es escasa en el
momento del nacimiento pero aumenta con gran rapidez hasta
que los lechones alcanzan las cuatro-cinco semanas de edad
(ver Figura A-3).

Por otra parte, se ha sugerido que los lechones jóvenes
tienen en todas las edades cantidad suficiente de amilasa
para digerir las tasas de almidón normalmente incluidas en
una ración sintética (31).

Con respecto a la maltasa, Lucas y Lodge (31), mencio-
nan que la maltasa más importante es la del intestino delga-
do y aunque la actividad de la maltasa intestinal es baja
en el momento del nacimiento, aumenta luego de manera conti-
nua hasta las cinco semanas de edad, como se observa en la
Figura A-3).

Sántoma (45) y Efir et al (12), refieren que de la evo-
lución de la capacidad proteolítica del lechón, durante las
primeras semanas, la más determinante es la capacidad proteo-
lítica del estómago. Pasa por un mínimo a los 10-20 días co-
mo consecuencia de la disminución de la renina, y por el to-
davía incipiente desarrollo de las pepsinas en el estómago y
de la tripsina y quimotripsina en el páncreas. A partir de

tercera semana el incremento es importante para todas las enzimas. Como consecuencia de este desarrollo de la actividad enzimática, la digestibilidad de la proteína, especialmente no láctea, va a experimentar un importante incremento con la edad.

Las materias primas de menor digestibilidad de cerdos en crecimiento, aún lo serán menos en lechones, y las materias primas de mayor digestibilidad en cerdos (crecimiento), también serán de elevada digestibilidad en lechones, aunque menos, en especial, las de origen vegetal (45).

Los períodos de estrés ocasionados por la supervivencia de los lechones recién nacidos; la energía de la lactancia y el estrés térmico promueven una baja en la ingestión de alimentos (46). El destete entre tres o cinco semanas, puede ser el estrés más fuerte por el que pasan los lechones y por lo tanto, se requiere que el manejo que se tenga sea particularmente adecuado y hasta cierto punto especializado si se desea tener éxito (4). Algunos criadores recomiendan que se siga alimentando a los lechones con la dieta de preiniciación en semanas posteriores al destete. Esta práctica tiene bastante justificación ya que evita el cambio brusco de alimento y con ello la readaptación del animal al mismo. Además, por el hecho de ser de mayor valor nutricional, ayuda al lechón a sentir menos el destete (4, 18).

En un artículo escrito por Armstrong et al (1) se mencio

na que la actuación de cerdos durante la primera y segunda semanas seguidas del destete se caracteriza por la poca o nula ganancia de peso (1, 11, 39), acompañada, frecuentemente, con diarrea y que el problema es mayor en cerdos destetados de tres a cuatro semanas de edad. Esto dura de 7 a 14 días dependiendo de factores ambientales y de manejo y ha sido descrito por varios autores como Lecce en 1979 y Rivera en 1978, citados por Amstron et al (27), quienes consideran que es debido al poco consumo alimenticio y no a la ineficiente conversión. Sin embargo, Boune et al (2), realizaron investigaciones que confirmaron que la bacteria E. coli a menudo también participa en las diarreas después del destete, pero que sólo desempeña un papel oportunista secundario. La causa primaria de las diarreas después del destete es lo que los científicos describen como una "atrofia grave de los pelos absorbentes del intestino delgado" es decir, la desaparición del vello intestinal, que son protuberancias microscópicas que recubren interiormente el intestino delgado que es el sitio principal de asimilación del tubo digestivo y esas protuberancias o pelos absorbentes aumentan notablemente la superficie disponible para la absorción de elementos nutritivos, ¿qué hace que esos pelos desaparezcan?; - la teoría más sencilla es que al retirarse la protección que imparte la leche de la cerda se crea una brecha en la protección antibacteriana antes que se desarrolle una reacción activa de inmunidad en el intestino del lechón, permitiéndose así que las bacterias pro-

liferen. Se cree también que el alimento sólido, especialmente si tiene contenido elevado de proteína, aumenta la alcalinidad tanto del estómago como del intestino delgado lo que hace más propensos a ser colonizados por la Escherichia coli (2). Experimentos realizados en la Universidad de Bristol, indican que suministrando alimento sólido dos semanas antes del destete resultan diarreas menos graves y en algunos casos se elimina del todo (2).

2.4. Crecimiento y desarrollo de los lechones

Conforme van creciendo los lechones se desarrollan con más rapidez las partes superiores del cuerpo formadas casi en su totalidad de tejido muscular, mientras que las partes inferiores que están formadas de hueso se desarrollan con más lentitud (14, 41), lo que da lugar de que cambie de concavo a convexo el perfil de la nalga, resultando más grandes y gruesos los jamones (41). La cabeza del cerdo es la que tiene más pronto desarrollo, alcanzando su mayor tamaño cuando las otras regiones del animal están en época de crecimiento (14, 41). La región que más rápidamente crece en los lechones es la lumbar, en seguida el tórax y la grupa, después el cuello, debiéndose tales cambios al diferente crecimiento de las distintas regiones, lo que determina la forma, proporción y conformación de los cerdos (14).

2.5. Suplementos alimenticios para lechones

Otro objetivo por el cual a los lechones se les suministra una dieta de preiniciación, es para que aprendan a comer más rápidamente, que aquellos a los que no se les suministra. Los lechones que no han tenido acceso a comida seca (concentrado) antes del destete, a menudo tardan más tiempo para adaptarse a las nuevas condiciones de alimentación (4).

Los suplementos alimenticios para lechones no necesitan suplir el total de las necesidades de proteína bruta, sino sólo complementar las proteínas que obtienen de la leche materna. Conforme avanza la lactación, a partir de la segunda semana, el porcentaje de proteína en la materia seca de la leche se eleva progresivamente por encima de los niveles que se estima son necesarios en la materia seca de la ración para un cerdo destetado precozmente. Por lo tanto, se deduce que en esta etapa un alimento suplementario para los lechones no necesita tener un nivel de proteína bruta tan alto como si fuera una ración completa, ni, probablemente, necesita su proteína ser de buena calidad en vista de la alta calidad de la proteína de leche que reciben de la madre (15).

Stevenson, citado por De Alba en la investigación de Meddal (34), coincidiendo con Buitrago (3), encontró mayores pesos al destete en lechones que tenían acceso a un alimento

preiniciador, al compararlos con otros que sólo tenían acceso a la leche materna.

Así mismo, Terril et al y Lasley y Penrod, citados por Carrol et al (7), encontraron que los cerditos que recibían ración preiniciadora, incrementaban de peso en un 22% más rápido que los que recibían sólo leche materna.

Buch y otros, citados por Meade et al (33), encontraron que cerdos de cuatro a nueve semanas de edad consumieron más alimento por unidad de ganancia de peso cuando fueron alimentados con dietas que contenían 14% de proteína, comparados con aquellos que tenían 16% ó 18% de proteína. Por otra parte, Moncada et al (35) en Colombia, citado por Medal (34), suministrando dietas con 16%, 18% y 20% de proteína, a lechones durante la lactancia, no encontraron diferencia significativa respecto al aumento de peso.

Trabajos efectuados por Diggs y Williams en resúmenes - elaborados por la Agricultural Research Council (15), reportaron no encontrar diferencia significativa en la tasa de crecimiento entre cerdos alimentados con maíz y harina de soya con 18% de proteína bruta, como suplemento para lactantes, y otros recibiendo el mismo suplemento pero conteniendo leche desnatada desecada y avena.

Pruebas efectuadas con suplementos alimenticios para lactantes, reflejaron ligeramente mayor tasa de crecimiento con 17% de proteína bruta de fuentes no especificadas, que con 14%

pero sin ninguna mejora posterior con 20% y 23%. Las medias de ganancias diarias desde las dos a las ocho semanas de edad, fueron 0.25, 0.28, 0.28 y 0.28 kg con niveles de proteína bruta, desde 14% a 23% respectivamente. El significado estadístico de estos resultados no es conocido, ni si la más baja tasa de crecimiento puede asociarse con la reducida toma de alimento debido a la más pobre palatabilidad de la dieta baja en proteína (4, 8, 15).

En el año de 1959, Diggs, Becker, Tenet y Jensen (10), indican que al comparar varias dietas con distintos niveles de proteína, pero con igual balance de aminoácidos, la mejor eficiencia en utilización de proteína, se logra con los porcentajes más bajos de proteína, siempre y cuando se proporcione un balance adecuado de aminoácidos.

Bushman (4), menciona que durante las primeras tres semanas de vida del lechón se sugiere el uso de raciones con 18% - 20% de proteína cruda pero asegurándose que posea un mínimo de 1.25% de lisina disponible o aprovechable. Después de esta edad se puede sustituir por otra dieta con un contenido de proteína de 18% - 20% y con un contenido de lisina no menor al 1%.

Trabajos de Starovojtov, Kvasnitskii y Bakeeva, citados por la Agricultural Research Council (15), Lucas (31) y Morgan (6), indican que la pronta inclusión de cereales en las dietas de cerdos jóvenes fue beneficiosa porque de ello resul

tó una secreción de HCl a una edad más temprana (a los 14-22 días comparado con 30-35 días en cerdos recibiendo solamente leche), y también una mayor cantidad de secreción de jugo gástrico de mayor actividad digestiva.

Una publicación del Instituto Colombiano Agropecuario (20), Medal (34), Rutledge et al (43) y Smart et al (59), sostienen que durante la fase inicial de crecimiento en cerdos, los mejores resultados en consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia han sido obtenidos con dietas de alta energía pero con una relación estrecha de energía:proteína.

Según la Agricultural Research Council (15), el valor energético de la dieta influye sobre la respuesta de los cerdos a las proteínas de diferente calidad. De este modo, elevando el valor de energía bruta de dietas sintéticas para cerdos de tres semanas, de 4 a 5 M cal/kg, la tasa de crecimiento aumentó cuando la fuente de proteína era la caseína, pero disminuyó cuando la fuente estaba constituida por el gluten de trigo; es decir, se mejoró el índice de transformación más en los altos niveles de energía que en los bajos.

✓ 2.6. Respuesta del cerdo a diferentes dietas

El suero de leche y la melaza de caña son dos subproductos agroindustriales relativamente abundantes en el medio, lo

mismo que ciertas plantas apetecidas por el cerdo. El suero tiene el inconveniente de su alto contenido de humedad, no obstante, ésto es superado por su buena palatabilidad y la tolerancia del aparato digestivo del cerdo de aceptar, sin mayor detrimento de la utilización de los nutrientes, - cantidades grandes de suero líquido en relación a sólidos - de 4:1 y 5:1, lo que no ocurre con el agua, ya que una relación mayor de 3:1 afecta la eficiencia alimenticia (2).

Por otra parte, la melaza de caña es una fuente energética para los cerdos, que tiene como desventaja su poder laxante además de ser empalagosa, por lo que se hace necesario diluirla con otro ingrediente líquido para mejorar su consumo (21).

El uso de plantas que antes no habían sido utilizadas en alimentación de cerdos, ha tomado vigencia últimamente, debido a que son comunes en el medio y además aceptadas por el cerdo, al mismo tiempo se está determinando la forma de suministrarlas y sus proporciones adecuadas.

2.6.1. Agua

Los resultados del alimento líquido son variables y probablemente estén ligados al método de alimentación y proporción del agua al alimento. Se ha sugerido que una razón de 2:1 del agua al alimento va a producir los resultados mejores (38).

Otros resúmenes de literatura, preparados por el CEGA, Izalco (38), sobre alimentación líquida-seca durante el desarrollo temprano de la producción de cerdos demuestran que utilizando una mezcla de 1:1 de alimento y agua, no afecta el aumento del peso por día. Sin embargo, resultó en un aumento de porcentaje de la cantidad del alimento seco, que fue necesario por unidad de incremento de peso en los cerdos.

La alimentación con dieta mojada (1,3-1,5 partes de agua y 1 parte del alimento seco) ha sido estudiada. Los resultados parecen demostrar un funcionamiento mejor por los cerdos, cuando es comparado con el alimento seco de la dieta (38).

✓ 2.6.2. Suero

Entre más fresco es el suero, son mejores los resultados que se obtienen en su aprovechamiento (16). Contiene caseína, lactosa, grasa y minerales. La cantidad de caseína que el suero contenga determinará su valor protéico; la cantidad de lactosa y grasa, su valor energético.

El suero es considerado más como subproducto energético. Sin embargo, la proteína que contiene es de alto valor nutritivo (32, 38), rica en aminoácidos esenciales, especialmente lisina y metionina; característica que hace del suero magnífica fuente de suplementación en alimentos deficientes de estos aminoácidos y utilizados en nutrición animal (38). -

También, Ensminger (13) sostiene que el suero de leche es el mejor suplemento protéico individual para los porcinos, y es de valor especial para lechones jóvenes antes e inmediatamente después del destete.

Trabajos efectuados en el CEGA, Izalco de 1977-1980 (2), en 40 cerdos criollos con un peso promedio de 11.36 kg durante 77 días de ensayo, estudiaron cuatro tratamientos: T₁ = pulimento de arroz y suero crudo; T₂ = afrecho de trigo y suero crudo, T₃ = harina de trigo y suero crudo y T₄ = mezcla de harinilla de trigo y maíz al 50% y suero crudo. El alimento sólido fue mezclado con suero en relación de 1:4 (sólido: suero) en todos los tratamientos. De todos los resultados el T₄ fue el que promovió mayor aumento diario de peso de 272,4 grs; un consumo de materia seca por cerdo por día de 953,4 grs y una conversión alimenticia (en base seca) de 3,5:1.

2.6.3. Melaza

El cerdo ofrece una situación favorable sobre otras especies (rumiantes y aves) que le permite mayor flexibilidad para la utilización de subproductos del azúcar como fuente de energía, proteína y grasa en la dieta. La mejor eficiencia con respecto a rumiantes, para convertir azúcares simples en proteína y grasa animal, y, por otra parte, la dificultad que se presenta en aves como consecuencia del efecto laxante que

produce el azúcar crudo y la melaza final, sitúan al cerdo en posición ventajosa para aprovechamiento de niveles altos de estos productos en raciones concentradas (48).

La melaza de caña está constituida aproximadamente de un 55% de azúcar que es la que da el mayor valor nutritivo. Sin embargo la proteína que contiene es de poco valor nutritivo (16, 37, 49).

Entre los problemas de importancia que se han identificado como mayores limitantes está el uso de niveles altos de este subproducto. Cantidades superiores al 30% de la ración, conducen consistentemente a efectos laxantes en cerdos de todas las edades, con mayor gravedad en lechones y en cerdos durante la fase inicial de crecimiento. Sin embargo, en base a los conocimientos actuales, la melaza puede ser incluida en niveles hasta del 60%, siempre y cuando el animal cuente con cantidades adecuadas de un suplemento protético de alta calidad. Asimismo, la tolerancia a altos niveles responde a un proceso de adaptación paulatina relacionado con la edad (peso del animal), y que el mismo puede ser auxiliado por el enriquecimiento con azúcar crudo (38).

Otros trabajos realizados en el CEGA Izalco (21), 1977-80, con cerdos criollos en uso de harina de trigo-suero-melaza en diferentes proporciones durante 77 días de ensayo con un promedio de peso inicial de 13,54 kg, demostraron que la razón 1:2,25:0,75 de los ingredientes antes descritos muestra

ron un aumento diario de 250 grs/cerdo/día, un consumo de materia seca de 1136,36 grs/cerdo/día y una conversión alimenticia en base seca de 4.5:1; tales resultados fueron los mejores en comparación a las otras proporciones que se evaluaron en otros tratamientos, probándose que la dieta aquí descrita es tolerada por el animal sin problemas digestivos aparentes.

2.6.4. Chayo (Chidoscolus chayamansa)

Chayo, chaya o copapayo es una planta que ha venido siendo utilizada en alimentación para cerdos; sin embargo, hasta la fecha no se han realizado estudios científicos que revelen su efecto en el metabolismo y el aprovechamiento en la nutrición animal.

León (28), informa que el chayo pertenece a la familia de las Euforbiáceas y que como tal esta familia incluye plantas de porte muy diferentes : árboles, lianas, arbustos, hierbas en que la presencia de canales laticíferos es característica. Las flores son por lo común unicelulares, las pistiladas con ovario de tres lóculos. En la semilla es notable la presencia de una carúncula; los cotiledones, que ocupan la mayor parte de ella, son ricos en aceites.

2.7. Generalidades de la sangre

Entre los componentes celulares de la sangre se inclu-

yen los hematíes (glóbulos rojos o eritrocitos), leucocitos (glóbulos blancos) y plaquetas (5).

La hematología en cerdos presenta mucha variación de acuerdo al ciclo de vida, medio ambiente, manejo y sistemas de explotación. Estas variaciones influyen más sobre el número de eritrocitos que sobre otros parámetros sanguíneos. También se ha determinado que el volumen de glóbulos rojos por unidad no cambia apreciablemente con la edad o el crecimiento; pero el volumen del plasma decrece con el incremento de la edad y el peso (5).

La disminución del número de eritrocitos por debajo de los límites normales, que si persiste está a menudo asociado con valores reducidos de hemoglobina por célula, recibe el nombre de anemia (22).

Las investigaciones de Kern Kamp, Venn y Gardiner et al, citados por Cabeza Vanegas (5), han demostrado que las condiciones ambientales, nutricionales y estado reproductivo influyen en el cuadro hemático del cerdo. Esto es confirmado por Calhoum y Smith, Weide y Twichaus, y Schroeder citados también por Cabeza Vanegas (5), quienes manifiestan que los animales provenientes de madres mal nutridas durante la gestación, presentan tendencias a tener valores de hematocrito menores; lo mismo reporta en su investigación Cabeza Vanegas (5).

Hackett et al, 1956 y Trujillo, 1973, referidos por Bui

trago (3), confirman lo anterior, y aclaran que el menor consumo de alimento (menor consumo de energía), tanto en ratas como en cerdos tienden a disminuir el número de hematocritos.

Hematócrito puede definirse como la cantidad y proporción relativa de glóbulos rojos y plasma sanguíneo, lo que constituye el índice hematócrito; es decir, la masa total de glóbulos rojos circulantes en el plasma. En consecuencia, sirve como parámetro que permite cuantificar la cantidad de glóbulos rojos en el plasma y por ende, la cantidad de hemoglobina.

Por otra parte, Gardiner et al, citado por Cabeza Vanegas (5), manifiestan que las variaciones ambientales tales como el piso de cemento no afectan el número de leucocitos.

Dentro de los leucocitos, los neutrófilos constituyen la primera línea de defensa contra la infección, porque emigran a las áreas invadidas por las bacterias. Las células eosinófilas se presentan en un número muy pequeño, pero aumentan en caso de infecciones parasitarias. Los basófilos raramente aparecen en las sangres normales y raramente se presentan en perros y gatos. Los linfocitos son importantes porque forman las barreras contra las enfermedades locales e intervienen también en la formación de anticuerpos y en el desarrollo de la inmunidad a la infección. Los monocitos al igual que los neutrófilos son fagocitos, su número aumenta en los

casos de infecciones crónicas tales como la tuberculosis y su disminución no tiene mayor relevancia (22, 51).

2.7.1. Calcio, fósforo y magnesio

La determinación del calcio, fósforo y magnesio sanguíneo se lleva a cabo en el suero. La edad del animal no parece tener gran influencia en los valores de calcio, éste se almacena en los huesos del cuerpo donde, junto con el fósforo y el magnesio, forman complejos responsables de la rigidez del esqueleto (22). El calcio es uno de los elementos minerales más importantes de la sangre, desde el punto de vista de la Patología (25).

Más del 80% del fósforo total del organismo se encuentra en el esqueleto y los dientes. El resto está presente en los líquidos orgánicos en concentraciones variables. Las funciones del fósforo, fuera del esqueleto, están relacionados con el metabolismo de los carbohidratos y el equilibrio ácido-base del organismo (22, 25).

En cuanto al magnesio, entre los animales domésticos sólo en el ganado bovino y las ovejas se observan trastornos clínicos como consecuencia de la reducción de los niveles de este elemento en la sangre (22).

El plasma representa hasta el 60% - 65% del volumen sanguíneo. Contiene alrededor del 8% al 9% de material orgánico y alrededor del 1% de materia orgánica. El plasma sanguí-

neo contiene de 6 a 8 gramos por 10 mililitros de proteína, de los que 0,5 gramos en porcentaje es fibrinógeno, de 3 a 3,5 gramos en porcentaje es albúmina y de 3,5 a 4 gramos en porcentaje es globulina (51).

La albúmina y la globulina plasmática desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio normal entre los líquidos de la sangre y de los tejidos, y ayudan - considerablemente a la regulación y al mantenimiento del equilibrio ácido básico de la sangre (25).

2.7.2. Rangos en hemograma

Coffin, 1966; Dunne, 1967, referidos por Cabezas Vane gas (5), Howard (19), Kelly (22), y Schalm et al, reportado por el Laboratorio del CDG del MAG, presentan los niveles normales típicos que se dan para el hemograma en porcinos: hematócritos (%): 32-50; hemoglobina (gramo por decilitro, g/dl): 10-16; glóbulos rojos (10^6 /microlitro): 5-8; total de glóbulos blancos (microlitros, ul): 1 100- 22 000; neutrófilos (ul): 3 200 - 10 000; linfocitos (ul): 4 500 - 13 000; monocitos (ul) : 250-2 000; eosinófilos (ul) : 50 - 2 000; basófilos (ul) : 0-400.

2.7.3. Rangos química sanguínea

Kelly (22), en el diagnóstico clínico veterinario, -

reporta los siguientes valores para calcio, fósforo y magnesio: Ca = 9-12,5 (mg/dl); P = 4,6-10,2 (mg/dl) y Mg = 2,4-3,6 (mg/dl).

En lechones de ocho semanas, según Vesselinovitch y Gilman (1953) citados por Howard (19), los parámetros de proteína en el plasma del cerdo son los siguientes : albúmina, 4,94-5,82; globulina, 1,06-2,18; proteína total 6-8 gr/dl.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Datos generales

3.1.1. Localización

El experimento se instaló en el Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA-IZALCO), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), ubicado en el Cantón Talcomunca, municipio de Izalco, departamento de Sonsonate, El Salvador (Ver anexo Fig. A-1). Su localización es de $13^{\circ}45,7'$ latitud norte y $89^{\circ}42,3'$ longitud oeste, y , según Holdridge, la zona pertenece a un bosque muy húmedo premontano subtropical, a una altura de - 390 metros sobre el nivel del mar (17).

3.1.2. Condiciones climatológicas

El lugar tiene una precipitación anual promedio de 2200mm distribuidos en casi su totalidad de mayo a noviembre. La temperatura oscila entre $23,8^{\circ}\text{C}$ y 24°C ; la humedad relativa promedio es del 84% para la época lluviosa y del 75% en la época seca (17).

3.2. Animales utilizados

El ensayo fue desarrollado con 114 cerdos criollos de

las líneas chinas y negras, que se obtuvieron de los partos de 16 hembras reproductoras, cuyas edades oscilaban entre 1,7 y 3,2 años. De las 16 camadas, 54 fueron hembras y 60 machos. Previo inicio de los tratamientos (14 días de edad) se hizo un análisis de varianza y no se encontraron diferencias significativas de peso debido a sexo. Esta misma prueba se hizo al final de los tratamientos (56 días de edad), en la cual se dió el mismo resultado.

Se consideraron 4 períodos de estudio; determinados por la época de nacimiento de los lechones, y en cada uno de ellos se trabajó con 4 camadas a las que se les asignó un tratamiento específico. Así en el período 1 se utilizaron 32 unidades experimentales, 15 machos y 17 hembras, asignándose, al azar 8 unidades experimentales por tratamiento. Para el período 2, se trabajó con 24 cerdos, 16 machos y 8 hembras, 6 unidades por cada tratamiento. En el período 3, 30 unidades experimentales, 12 machos y 18 hembras, utilizándose para un tratamiento 6 y 8 para cada uno de los restantes. Y finalmente, en el período 4 se trabajó con 28 cerdos, 17 machos y 11 hembras, asignándose 7 animales por tratamiento. Ver Cuadro 1. Se aclara que en cada tratamiento se utilizaron hermanos completos.

La edad de los cerdos al inicio y al final de la investigación fue 14 y 56 días; respectivamente.

El número total de observaciones con que se manejó cada tratamiento fue para T₁, 29; T₂, 29; T₃, 27 y T₄, 29.

Cuadro 1. Sexo de las unidades experimentales por tratamiento por período.

Período Tratam.	1		2		3		4		Total Tratamiento
	M */	H **/	M	H	M	H	M	H	
T ₁	3	5	4	2	5	3	5	2	29
T ₂	5	3	4	2	1	7	4	3	29
T ₃	4	4	4	2	4	2	5	2	27
T ₄	3	5	4	2	2	6	3	4	29
Totales/sex/ Período	15	17	16	8	12	18	17	11	114

*/ = Machos; **/ = Hembras.

3.3. Manejo de los animales

3.3.1. Alimentación

Las raciones fueron suministradas dos veces al día; por la mañana y por la tarde, a libre consumo. Se evaluaron 4 tratamientos, consistentes en:

Tratamiento 1 (T₁): concentrado - agua, proporción 1:2

Tratamiento 2 (T₂): concentrado - suero, proporción 1:3

Tratamiento 3 (T₃): concentrado - suero - melaza, proporción
1:2:1

Tratamiento 4 (T₄): concentrado - jugo de chayo, proporción
1:3.

Los porcentajes de cada ingrediente por tratamiento en ba

se seca se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de cada ingrediente por tratamiento en base seca.

TRATAMIENTOS	I N G R E D I E N T E S (%)				Total en Porcentaje
	Concentra.	Suero	Melaza	Jugo de Chayo	
T ₁	100,00	-	-	-	100 %
T ₂	86,02	13,98	-	-	100 %
T ₃	52,62	5,70	41,67	-	100 %
T ₄	88,19	-	-	11,81	100 %

El concentrado base fue elaborado en el CEGA Izalco y contenía 18,52% de proteína total (PT), porcentaje que se determinó mediante análisis de laboratorio, tomando en cuenta que el requerimiento del cerdo criollo es de aproximadamente el 80% de lo que demanda el cerdo especializado. Según el CEGA Izalco, este último necesita de 21-23% de proteína total. Por tanto, el concentrado base fue preparado con seis ingredientes, cuyos porcentajes y composición nutricional se detallan en el Cuadro 3.

Por otra parte, el Cuadro 4 muestra el análisis bromatológico de los diferentes tratamientos y el Cuadro 5 proporciona la información del mismo análisis de los rechazos de las raciones que era la parte de la dieta que los animales no consumían y que eran pesados al momento de la recolección.

Los cuadros 4 y 5 revelan resultados de las muestras enviadas al laboratorio del Centro de Desarrollo Ganadero (CDG).

El agua de consumo fue proporcionada en forma abundante, aún en la fase de pre-destete.

La procedencia de los ingredientes locales con los cuales se enriqueció el concentrado base fue, para el suero, una fábrica de quesos ubicada en la ciudad de Sonsonate, cuya leche provenía del hato Brown Swiss y Holstein del CEGA-IZALCO. La melaza (clase 3) fue obtenida de los ingenios azucareros de Sonsonate, y el jugo de chayo, proveniente de la planta del mismo nombre (Cnidoscolus chayamansa), cultivada en terrenos del CEGA; el jugo se obtenía en base a la proporción de 1 kg de agua por 4 kg de material verde, lográndose de esta mezcla 2 kg de jugo. El procedimiento para obtener el jugo consistía en seleccionar la parte terminal de la planta, la que posteriormente se pesaba, luego se cortaba con un machete en trozos de aproximadamente 10 cm para macerarla en la pila de madera (Figura 1). Después de esto se trasladaba a un balde donde se mezclaba homogéneamente en forma manual con una determinada cantidad de agua. A continuación se colocaba en la prensa (Ver figuras 2 y 3) para extraer el jugo de chayo.

3.3.2. Alojamiento

El corral de crianza utilizado por la cerda y su cría tiene un área de 14,19 m², piso de ladrillo de cemento anti-

derrapante, con una pendiente del 2% y el porcentaje de techo de un 40%. Dentro del mismo se aisló un área con una división removible de madera (rieles) destinada para corral de lechones, usándose durante los primeros 35 días una cama de bagazo de caña como cubierta de piso en el área destinada a los lechones (Ver Fig. 4, 5, 6), teniendo un área de $1,52 \text{ m}^2$, dentro del cual se encontraban los comederos de concreto para los cochinitos; esa área quedó libre una vez destetados los animales.

CUADRO 3. Tabla de balanceo de concentrado para lechones 1/

INGREDIENTES	CODIGO INTERNACIONAL	%	PROTEINA (%)		GRASA (%)		FIBRA (%)		CALCIO (%)		FOSFORO (%)	
			I ^{2/}	R ^{3/}	I	R	I	R	I	R	I	R
HARINA DE MAIZ BLANCO	4-02-933	46,00	10,34	4,76	4,96	2,28	2,09	0,96	0,350	0,161	0,266	0,122
AFRECHO DE TRIGO	4-05-206	40,00	16,35	6,54	5,41	2,16	9,46	3,78	0,388	0,155	0,977	0,391
HARINA DE SOYA	5-04-604	10,62	51,54	5,47	1,78	0,19	6,60	0,70	0,777	0,082	0,888	0,094
FOSFATO MONODICALCICO	6-01-082	1,58	-	-	-	-	-	-	24	0,379	18,5	0,292
CARBONATO DE CALCIO		1,55	-	-	-	-	-	-	28	0,434	-	-
PREMIX PFIZER-500	6-04-152	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES	---	100,00		16,77		4,63		5,44		1,211		0,899
REQUERIMIENTO NUTRITIVO										0,90		0,70

1/ Tomado de tablas de composición de los alimentos utilizados en las raciones para cerdos de la National Research Council (NRC).
Balanceo por Método del cuadrado de Pearson (44).

2/ I = Ingrediente

3/ R = Ración

CUADRO 4. Tabla de análisis bromatológico para el concentrado basal y los ingredientes utilizados en los tratamientos. 1/

INGREDIENTES	CODIGO INTERNACIONAL	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	PROTEINA %	GRASA %	FIBRA %	CENIZAS %	CALCIO %	FOSFORO %	ENN <u>2/</u>
Concentrado lechones	---	9,70	90,30	18,52	4,30	5,88	8,06	2,330	0,929	53,54
Melaza de caña	4-04696	28,99	71,51	2,44	0,57	-	7,84	2,486	0,448	60,66
Suero de leche	---	95,11	4,89	0,87	0,67	-	0,53	0,097	0,348	2,82
Jugo de chayo	---	95,97	4,03	1,14	1,86	-	0,61	0,116	0,298	0,42

1/ Resultados obtenidos de muestras enviadas a los laboratorios del Centro de Desarrollo Ganadero de El Salvador.

2/ ENN = Extracto no nitrogenado

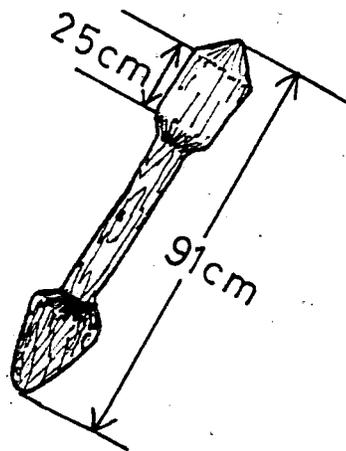
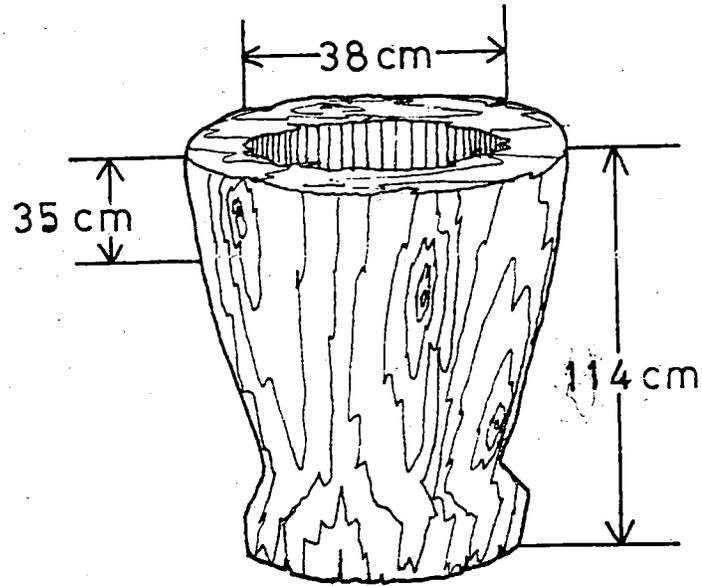
CUADRO 5. Tabla de análisis bromatológico para los rechazos de los tratamientos 1/.

INGREDIENTES (RECHAZOS)	Forma de ofrecer H(HUMEDADO)	HUMEDAD %	MATERIA SECA %	PROTEINA %	GRASA %	FIBRA %	CENIZAS %	CALCIO %	FOSFORO %	ENN ^{2/}
1. CONCENTRADO- AGUA	S(SECO) H	63,47	36,53	7,66	1,45	2,52	3,24	1,670	0,115	21,66
	PROPORCION 1:2	63,47	36,53	20,97	4,00	6,90	8,87	1,670	0,115	59,26
2. CONCENTRADO- SUERO	H	65,63	34,37	6,66	2,26	1,84	3,04	1,049	0,195	20,57
	PROPORCION 1:3	65,63	34,37	19,38	6,58	5,35	8,84	1,049	0,195	59,85
3. CONC.-SUERO- MELAZA	H	59,65	40,35	6,18	2,05	1,92	3,78	1,554	0,266	26,42
	PROPORCION, 1:2	59,65	40,35	15,32	5,08	4,76	9,37	1,554	0,266	65,47
4. CONC.-JUGO DE CHAYO	H	61,53	38,47	7,26	2,21	1,52	3,04	1,631	0,257	24,44
	PROPORCION 1:3	61,53	38,47	18,87	5,74	3,95	7,90	1,631	0,250	63,54

1/ Información reportada por los laboratorios del Centro de Desarrollo Ganadero de El Salvador, basada en análisis de muestras enviadas.

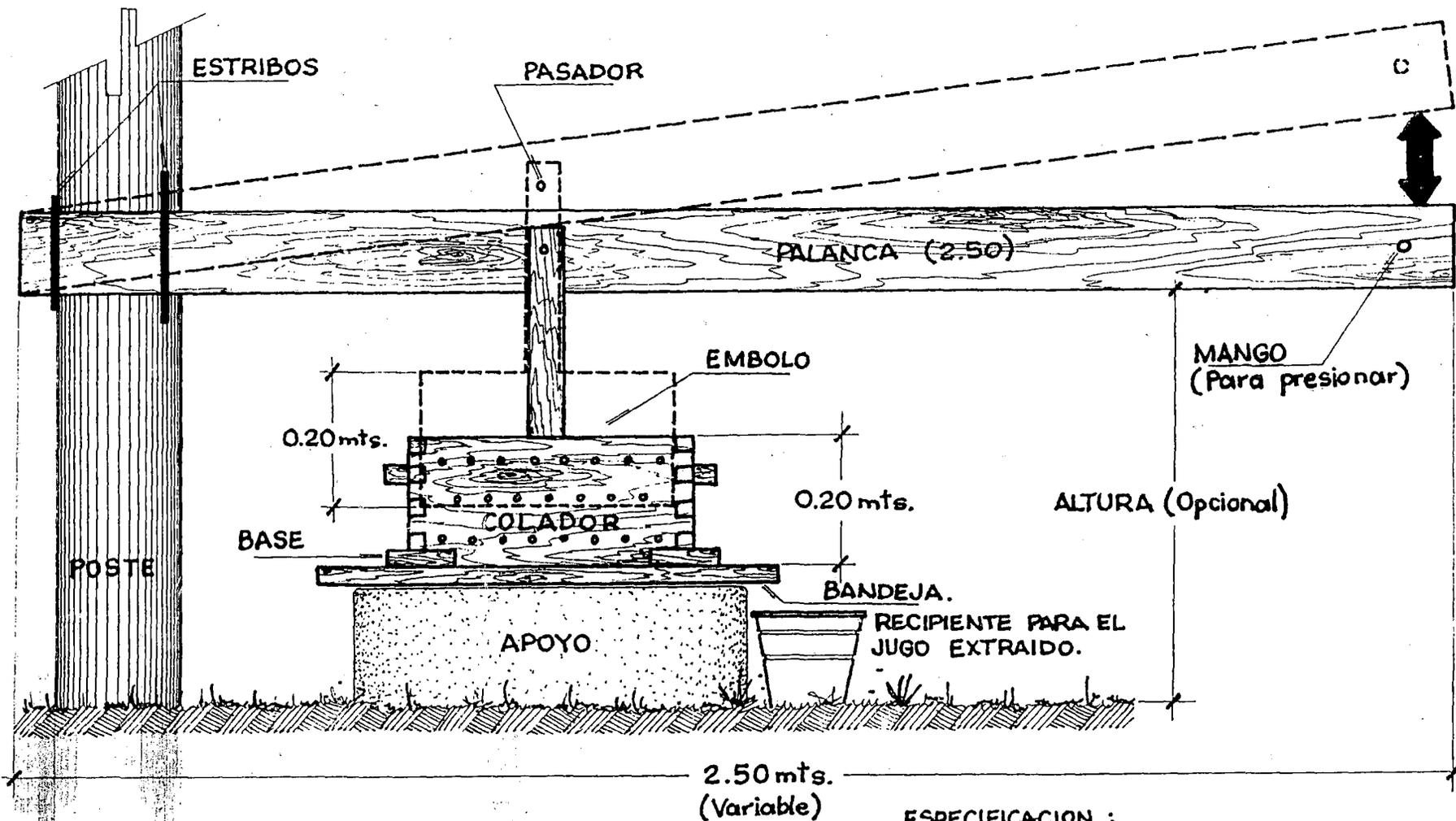
2/ ENN = Extracto no nitrogenado.

38



**FIG. 1 PILA Y MAZO
DE MADERA.**

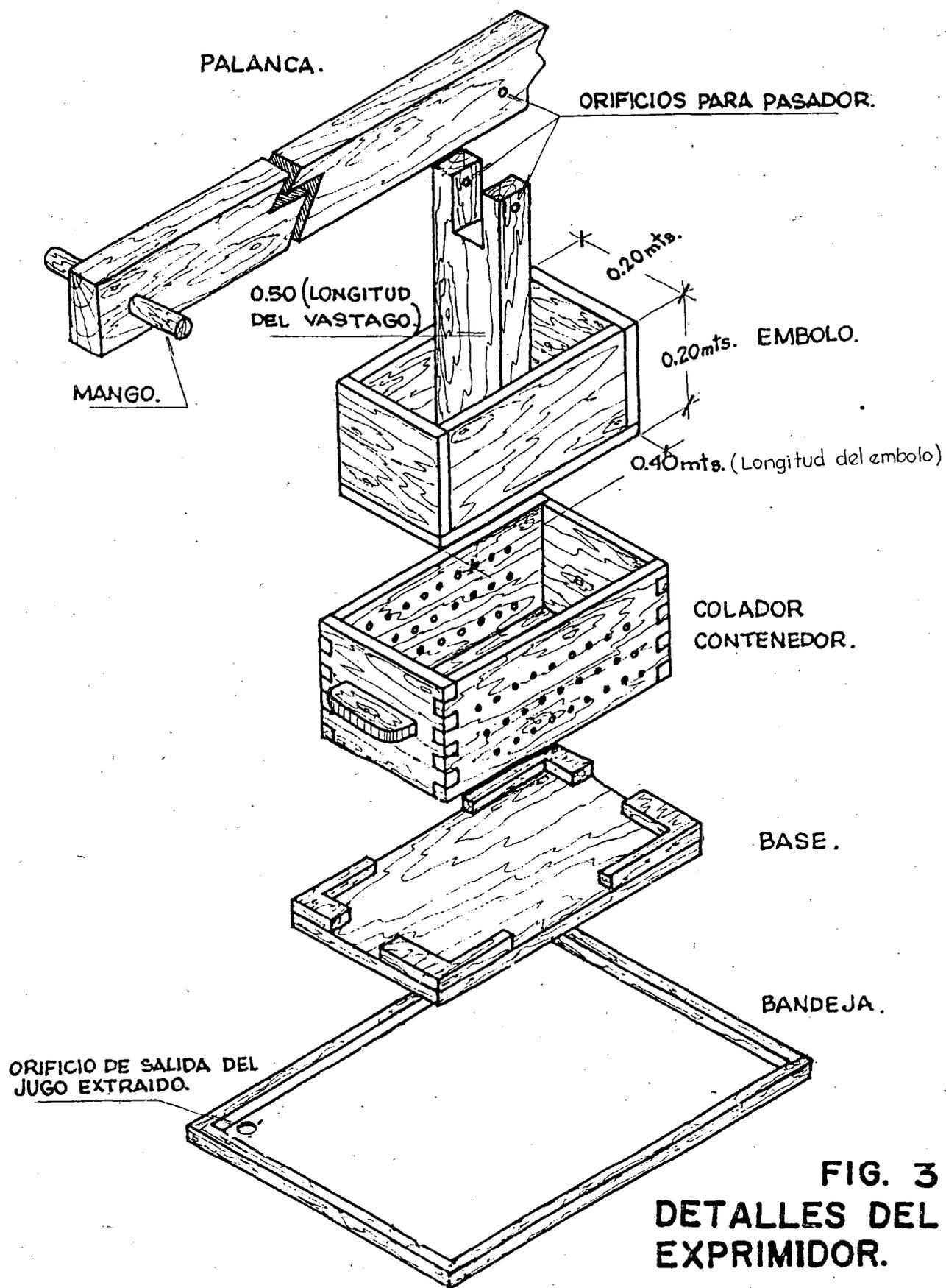
FIG.2. EXPRIMIDOR DE VEGETALES.



ESC. 1:10

ESPECIFICACION :

LA CAPACIDAD DE ESTE MODELO ES DE APROXIMADAMENTE 12 LIBRAS DE MATERIAL MACERADO.



**FIG. 3
DETALLES DEL
EXPRIMIDOR.**

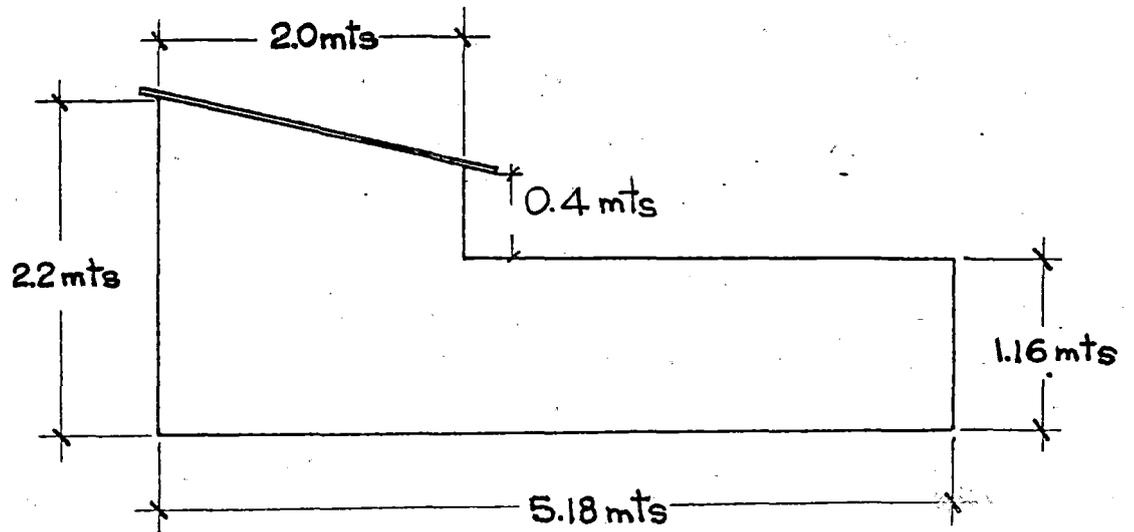


FIG. 4 VISTA LATERAL DE CORRAL DE CRIA.

Esc. 1:50

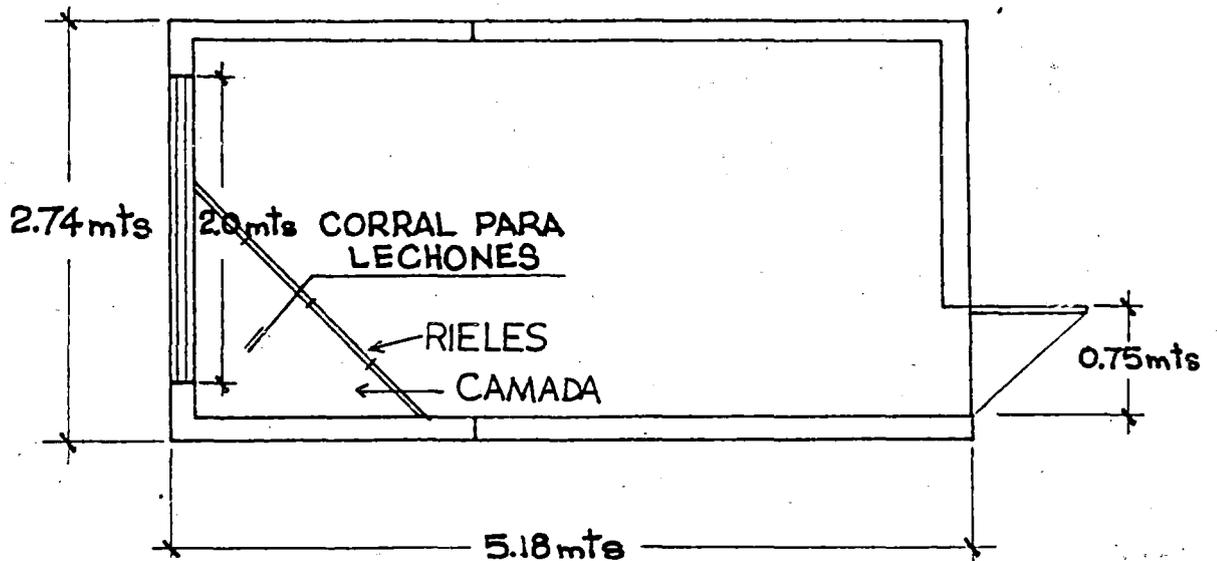


FIG. 5 VISTA EN PLANTA DE CORRAL DE CRIA.

Esc. 1:50

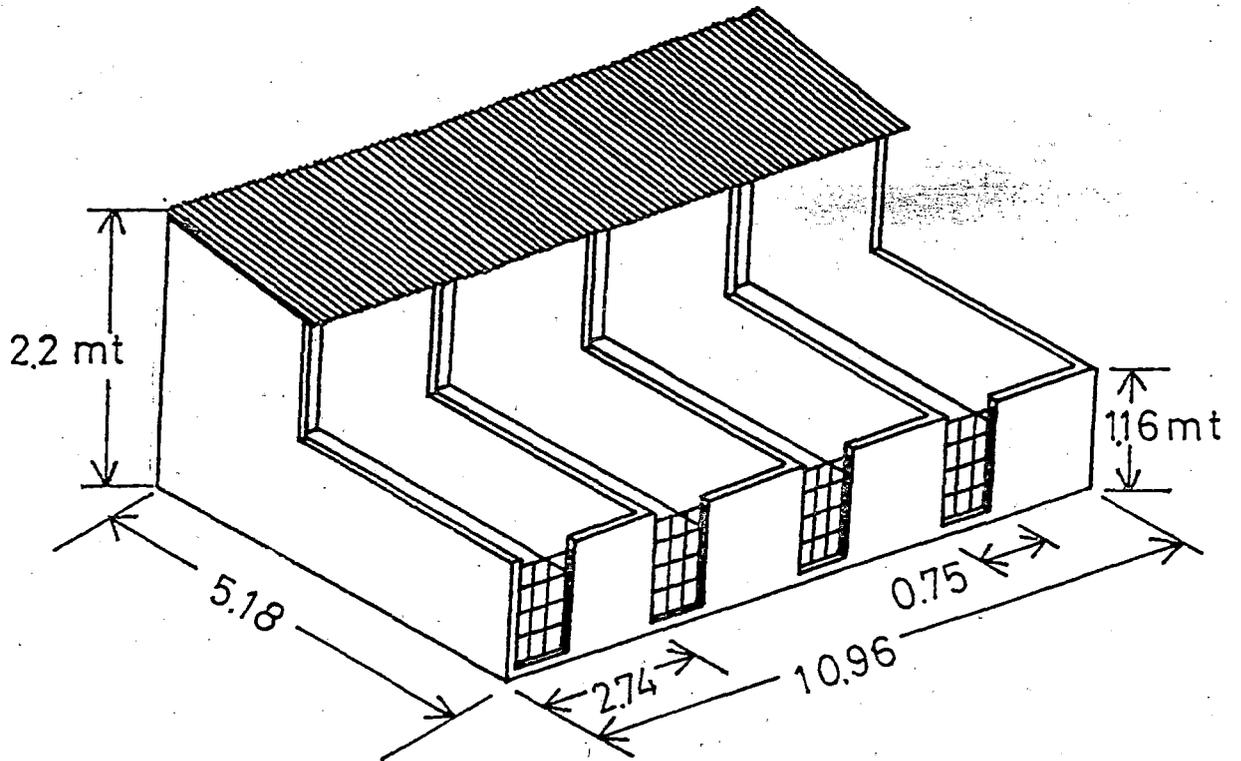


FIG. 6. ISOMETRICO DE LOS CORRALES DE CRIA

S. ESC.

3.3.3. Medidas profilácticas

Las instalaciones que iban a albergar a las lechigadas durante el ensayo, fueron previamente desinfectadas con creolina (proporción, 40% creolina y 60% agua), y los comederos y bebederos fueron lavados con detergente.

Desde su nacimiento las camadas fueron tratadas con una serie de medidas profilácticas como corte y curación de ombligo; y corte y curación de marcas en las orejas para su identificación. El corte del ombligo se hizo con un bisturí y el de las orejas con una tenazas y la curación respectiva con yodo. De dos a tres días de nacidos se les hizo una aplicación de 2 cc de hierro (Myofer). Si a través del ensayo presentaban diarrea, se les proporcionaba antibióticos; como Tylán o Terramicina 50, inyectando 0,1 ml/aplicación/cerdo o espolvoreando de 0,15-0,20 mg en la ración de la camada, respectivamente. También se aplicó la vacuna contra el cólera porcino a los 21 días de edad en dosis de 2 cc/cerdo, vía intramuscular.

3.3.4. Manejo de las cerdas madres

Las cerdas madres de los lechones que entraron al ensayo fueron seleccionadas de tal forma que cumplieran requisitos similares en cuanto a edad, 1,7 a 3,2 años; número de partos, de segundo a quinto parto; y raza, china y negra .

Estas fueron alimentadas con concentrado de fabricación comercial, Cuchina para reproductora, distribuido por ALIANSA, en una cantidad de 3,18 kg/día, proporcionada en dos raciones: mañana y tarde.

El análisis bromatológico del concentrado puede leerse en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis bromatológico de concentrado para reproductoras, distribuido por ALIANSA. 1/

Concentrado para reproductoras	Humedad	Materia seca	Proteína	Grasa	Fibra	Cenizas	Calcio	Fósforo
%	9,58	90,42	17,67	3,95	3,48	7,83	1,825	1,476

1/ FUENTE. Laboratorio del Centro de Desarrollo Ganadero, El Salvador.

Además de la cantidad de concentrado antes indicada, se les proporcionó agua limpia ad libitum, durante la fase de lactancia.

Las variables de evaluación fueron su comportamiento de peso durante la lactancia y el número de días en que fue cargada nuevamente, lo que se reporta en la parte de resultados.

3.3.5. Análisis de la sangre

A los 35 y 56 días de edad se tomaron muestras de sangre

para hemograma; y para química sanguínea únicamente a los 56 días, con el objetivo de medir el efecto de las dietas en el pre y post destete.

Las muestras de sangre fueron tomados de la vena yugular de cada unidad experimental que formaba parte de cada tratamiento, indicándose el número de muestras, número de cerdo, edad, número de camada, raza, tratamiento y fecha de extracción de sangre.

La extracción se hacía por punción a la vena, con los cerdos en ayunas, a través de uno de los extremos de la aguja, quedando libre el otro, en donde se colocaba el tubo de ensayo al vacío que contenía 1 cc del Etilén Diamino Tetra Acético, EDTA (Sal disódica), como anticoagulante para el análisis de hemograma. Para la prueba de química sanguínea la sangre extraída fue colocada en un tubo de ensayo al vacío. La cantidad de sangre tomada fue de aproximadamente 2 cc por cerdo.

Los tubos de ensayo con las muestras de sangre fueron preservados en una hielera para luego ser enviadas al laboratorio Centro de Desarrollo Ganadero (CDG); para ello se llenó una nota de envío, indicando el análisis solicitado (Ver anexo A-1). Los resultados obtenidos fueron proporcionados por el laboratorio, indicando la información requerida (Anexo A-3 y A-4).

3.3.6. Fase de campo

La fase de campo se efectuó en siete meses comprendidos de junio a diciembre de 1990, evaluándose los tratamientos en 4 períodos los que se distribuyeron de junio-julio, el primero; de julio-agosto, el segundo; de agosto-octubre, el tercero y de octubre-diciembre, el cuarto, comparando en cada uno de ellos los 4 tratamientos.

Cada período se inició con lechigadas de 14 días de edad y finalizó a los 56, utilizándose, entonces, 42 días de experimentación, comprendidos 21 días antes y 21 días después del destete.

3.4. Material y equipo

- Materiales:

114 cerdos (lechones) y 16 marranas madres; concentrado iniciador y concentrado para reproductoras, suero, melaza, chayo, agua, medicamentos: Myofer, Tylán, Terramicina 50, Emicina, Yodo, alcohol; papel toalla, desinfectantes (creolina), detergente (Rinso), EDTA (Sal disódica); lápiz graso, bolsas plásticas, cáñamo, cordeles, tirro, hojas de registro, cama de bagazo de caña.

- Equipo para cerdas reproductoras:

Comederos y bebederos de concreto removibles cuyas dimen

siones son las siguientes: 0,34 m de ancho; 0,51 m, largo; 0,20 m, alto y 0,15 m, profundidad. Una jaula metálica de 1 m de ancho; 1,5 m, largo y 1,5 m, alto, la que se utilizó para pesar a las madres a través de una báscula de 400 lbs de capacidad.

- Equipo para lechones y su manejo

Comederos de concreto removibles con las siguientes dimensiones: ancho 0,21 m; largo, 0,1 m; alto, 0,14 m y profundidad, 0,10 m. Los bebederos fueron los mismos que utilizaron las madres. Además se utilizaron dos básculas tipo reloj con capacidad de 25 kg para pesar a los cochinitos, así como también el alimento. Cinta métrica, tenazas marcadoras, división removible de madera, baldes con capacidad de 12 botellas, recipientes plásticos de 5 galones, machetes, pila de madera y prensa para extraer jugo de chayo, mangueras, agujas número 20, tubos de ensayo con tapones de hule, jeringa de 25 cc y 10 cc, gradillas, tablas para sujetar al cerdo y cámara fotográfica.

3.5. Toma de datos

3.5.1. Peso y medidas corporales

Se efectuaron 7 lecturas por variable de evaluación por tratamiento por período de la siguiente manera: Al inicio

(14 días de edad), luego cada 7 días hasta llegar a los 56 días de edad. Las variables de evaluación fueron: peso, longitud corporal, perímetro torácico, altura inferior y altura superior (patas delanteras), los que se efectuaron con una cinta graduada en cm. No se omite manifestar que se tomaron los pesos al nacimiento de las camadas.

3.5.2. Consumo de alimento

Para determinar el consumo total promedio de cada dieta, se midió el consumo de alimento por día por tratamiento, mediante un análisis bromatológico de los rechazos en base seca.

3.5.3. Aumento promedio de peso

Se obtuvo mediante los pesos promedios semanales por tratamiento por período. Esto se hizo en dos fases; para pre destete (14-35 días) y para post destete (56 días).

3.5.4. Eficiencia de conversión alimenticia

Se determinó al dividir el consumo promedio de alimento en materia seca entre el aumento promedio de peso, tanto para pre como para post destete.

3.5.5. Costo

3.5.5.1. Costo por lechón por tratamiento

Esta evaluación se hizo por lechón por tratamiento a través de la suma de: Gastos en alimentación de cerda durante la lactancia más consumo de alimento del lechón por tratamiento más gastos veterinarios, para pre destete.

El post destete incluyó el costo de alimento por tratamiento durante el pre destete más el costo de alimentación por tratamiento en la fase de 36 a 56 días.

3.5.5.2. Costo por Kg de peso vivo por tratamiento

Pre destete: Este análisis de costo se obtuvo mediante el cociente de gastos en alimentación de la cerda durante la lactancia más consumo de alimento de los lechones por tratamiento, más productos veterinarios entre el aumento de peso obtenido de cada tratamiento.

Post destete: Costo al destete más costo de consumo de alimento por tratamiento entre ganancia de peso durante pre y post destete (14-56 días).

3.5.6. Perímetro torácico

Se midió semanalmente el perímetro torácico (alrededor del tórax) de cada lechón, con una cinta, en cms y se hicieron anotaciones de los respectivos registros por tratamiento.

3.5.7. Longitud corporal

Se tomó cada siete días desde el brazuelo o paleta hasta el cuarto trasero (a la altura de la cola).

3.5.8. Altura inferior

Desde la pezuña delantera hacia la axila, cada semana.

3.5.9. Altura superior

Desde la altura de la cruz hacia la pezuña, semanalmente.

3.5.10. Hemograma y química sanguínea

Se realizó mediante análisis de laboratorio a través de las muestras de sangre que se tomaron a los lechones a los 35 y 56 días.

3.6. Diseño experimental

3.6.1. Variables de evaluación

Para cada variable en estudio se hará referencia en adelante por medio de las abreviaturas que aparecen entre paréntesis.

1. Peso en Kg (P)
2. Perímetro torácico en cm (Per T)
3. Longitud corporal en cm (LC)
4. Altura inferior en cm (AI)
5. Altura superior en cm (AS)
6. Hemograma
 - 6.1. Hematócritos % (HT)
 - 6.2. Hemoglobina gr/dl (HB)
 - 6.3. Total glóbulos rojos 10^6 /ml (GR)
 - 6.4. Total glóbulos blancos/ul (GB)
 - 6.5. Neutrófilos (ul) (N)
 - 6.6. Linfocitos (ul) (L)
 - 6.7. Monocitos (ul) (M)
 - 6.8. Eosinófilos (ul) (E)
 - 6.9. Basófilos (ul) (B)
7. Química Sanguínea
 - 7.1. Calcio en mg % (Ca)
 - 7.2. Fósforo en mg% (P)

- 7.3. Magnesio en mg % (Mg)
- 7.4. Proteínas totales gr/dl (PT)
- 7.5. Albúminas gr/dl (A)
- 7.6. Globulinas gr/dl (G).

3.6.2. Diseño estadístico

Para cada variable en estudio, primeramente se hizo un diseño completamente al azar, con igual o desigual número de observaciones dependiendo del número de unidades con las que contó cada tratamiento en cada período, tanto a los 35 (pre destete) como a los 56 días (post destete). Es decir que por período se hicieron 2 análisis de varianza (35 y 56 días) para cada variable de evaluación.

Una vez finalizado el ensayo y obtenidos los datos de los 4 períodos; se evaluaron en un diseño completamente al azar en serie para determinar el efecto del tratamiento en cada uno de los parámetros de evaluación en las dos fase, no así para la química sanguínea, que sólo se hizo a los 56 días únicamente con un diseño completamente al azar.

3.6.3. Modelo estadístico

a) Completamente al azar

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

Y_{ij} = Observación en el i-ésimo tratamiento

\mathcal{N} = Media general común para todas las observaciones.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

e_{ij} = Error experimental

b) Completamente al azar en serie

$$Y_{ij} = \mathcal{N} + T_i + P_j + T \times P (i,j) + E_{ij}$$

Y_{ij} = Observación en el i-ésimo tratamiento y j-ésimo período.

\mathcal{N} = Media general común para todas las observaciones

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

P_j = Efecto del j-ésimo período

$TXP(i,j)$ = Efecto de la interacción tratamiento por período

E_{ij} = Error experimental

3.6.4. Distribución estadística

Los factores de variación con sus respectivos grados de libertad para cada diseño se presentan en los cuadros 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13.

Cuadro 7. Distribución estadística del diseño completamente al azar (29) a los 35 y 56 días para las variables del 1-5 obtenido por cada período.

A-1	ANVA GENERAL	P-1
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		28
TOTAL		31

A-2	ANVA GENERAL	P-2
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		20
Total		23

A-3	ANVA GENERAL	P-3
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		26
Total		29

A-4	ANVA GENERAL	P-4
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		24
Total		27

Cuadro 8. Distribución estadística del diseño completamente al azar en serie (30) a los 35 y 56 días para las variables del 1 - 5.

ANVA GENERAL EN SERIE	
F de V	G L
Tratamiento	3
Período	3
Tratamiento x período	9
Error	98
Total	113

Cuadro 9. Distribución estadística del diseño completamente al azar a los 35 días para las variables 6.1 - 6.9 por período.

B-1	ANVA GENERAL	P-1
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		28
Total		31

B-2	ANVA GENERAL	P-2
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		19
Total		22

B-3	ANVA GENERAL	P-3
F de V		G L
Tratamiento		3
Error		26
Total		29

B-4	ANVA GENERAL	P-4
F de V		G L
Tratamiento		3
error		24
Total		27

Cuadro 10. Distribución estadística del diseño completamente al azar en serie a los 35 días para las variables 6.1 - 6.9

ANVA GENERAL EN SERIE	
F de V	G L
Tratamiento	3
Período	3
Tratamiento x período	9
Error	97
Total	112

Cuadro 11. Distribución estadística del diseño completamente al azar a los 56 días 1/ para las variables 6.1-6.9

ANVA GENERAL P-2	
F de V	G L
Tratamiento	3
error	18
Total	21

1/ La distribución estadística para P-1, P-3 y P-4, es la misma que a los 35 días del cuadro 9.

Cuadro 12. Distribución estadística del diseño completamente al azar en serie a los 56 días para las variables 6.1-6.9

ANVA GENERAL EN SERIE

F de V	G L
Tratamiento	3
Período	3
Tratamiento x período	9
Error	96
Total	111

Cuadro 13. Distribución estadística del diseño completamente al azar a los 56 días para las variables 7.1-7.6

C-1 ANVA GENERAL 1/

F de V	G L
Tratamiento	3
Error	92
Total	95

1/ para las variables 7.1-7.3

C-2 ANVA GENERAL 2/

F de V	G L
Tratamiento	3
Error	58
Total	61

2/ para las variables 7.4-7.6

3.6.5. Prueba de significación estadística

A las variables que resultaron con diferencia significativa en el análisis de varianza (ANVA), se les aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan.

3.7. Factor en estudio

El factor en estudio: Tratamiento en pre y post destete.

Para efectos de mejor comprensión el croquis de campo se muestra en conjunto incluyendo períodos (meses) y tratamientos (Figura 7).

Para realizar el análisis de los datos obtenidos durante la fase de campo, únicamente se hizo en base al diseño completamente al azar en serie; por lo tanto, sólo se reportarán los análisis de varianza (ANVA) correspondientes al diseño antes mencionado.

	P-1								P-2					P-3					P-4									
TRATAM.	JUNIO-JULIO								JULIO-AGOSTO					AGOSTO-OCTUBRE					OCTUBRE-DICIEMBRE									
T ₁	ue	.	.	.	.	.	.	.	ue	.	.	.	.	.	ue	.	.	.	.	.	.	ue	.	.	.	.	.	.
T ₂	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
T ₃	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
T ₄	.	.	.	.	.	.	.	ue	.	.	.	.	.	ue	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ue

P = período

ue = unidad experimental

T = tratamiento

FIG. 7 Croquis de campo.

4. RESULTADOS

4.1. Características evaluadas en la fase de pre destete

4.1.1. Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por kg de peso vivo

Los pesos promedios y las medidas corporales al inicio del ensayo (14 días), al destete (35 días), así como los respectivos aumentos de cada tratamiento se presentan en el Cuadro 14 (también ver Cuadros A-9 al A-13). Los promedios generales (para todos los tratamientos) de peso (kg), Per T, L.C. AI y AS (cm) a los 14 días fueron de 2,54; 30,0; 25,90; 14, 16 y 22,72, respectivamente. A los 35 días se tuvo un promedio general de peso de 5,01 kg; Per T 36,98 cm; LC 32,41 cm; AI 18,56 cm y AS 29,03 cm. Asimismo se tuvo un incremento promedio general de todos los tratamientos para cada variable de 2,46; 6,98; 6,52; 4,43 y 6,33 en su orden.

En la fase la mayor ganancia de peso la tuvieron los cerdos del T₁ con 2,52 kg y la menor, los tratamientos 2 y 3 con 2,42 kg, dándose una diferencia mínima de 0,1 kg. Los incrementos para las medidas corporales fueron para Per T 7,30 cm, correspondiente al T₃ (mayor valor) y 6,59 para T₄ (menor valor), existiendo una diferencia de 0,71 cm. El má

ximo y mínimo incremento con respecto a LC, lo presentan el T₁ y T₃ con 7,45 y 5,61 cm, dándose una diferencia de 1,84 cm. En cuanto a AI (cm) existió una mayor ganancia para T₂ (5,1) y una menor para el T₄ (3,67) obteniéndose una diferencia de 1,43. La AS (cm) reportó un mayor incremento en T₁ con 6,82 y el menor incremento se dió en T₃ con 5,67, lográndose una diferencia de 1,15. Nótese que los mejores resultados en esta fase se dieron con el tratamiento 1; los menores resultados los compartieron los tratamientos 3 y 4.

En el Cuadro 29 pueden leerse las ganancias promedios de peso en gr por día por tratamiento por cerdo en fase de pre destete; estos valores también pueden visualizarse en la figura 8.

Con respecto al consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento en pre destete, el Cuadro 30 y la figura 9 muestran los resultados (Ver anexo Cuadro A-14). Los resultados promedios generales de todos los tratamientos de 14-21, 21-28 y 28-35 días de edad fueron de 6,70; 11,08 y 28,33 grs por día, con una sumatoria de promedios de consumo diario en grs/camada de 46,11. Por otra parte, se determinó que el consumo promedio de alimento en base seca durante los primeros 21 días de ensayo (14-35 días de edad), fue mayor para T₃ y menor para T₄ con 61,24 y 38,49 grs respectivamente.

Los resultados de conversión alimenticia por tratamiento se encuentran en el Cuadro 31; se señala que en esta fase se

obtuvo una conversión de 0,02:1 (en grs) para todos los tratamientos (Ver figura 12).

El Cuadro 32 presenta el costo promedio total por Kg de peso vivo por tratamiento a los 35 días (Ver anexos Cuadros A-15 al A-18), obteniéndose un costo promedio general de todos los tratamientos de ¢ 12,14. El costo promedio global por cerdo a esa edad fue de ¢ 29,93. Por otra parte, nótese que las diferencias en cuanto a costo por cerdo es mínima entre tratamientos; la diferencia entre el T₁ y T₂, mayor (¢29,95) y menor (¢29,91) costo, fue de ¢0,04. En relación al costo/kg de peso vivo/tratamiento, resultó más barato el T₁ (¢11,88) al contrario del T₃ (¢12,37); la diferencia resultante fue de ¢0,49.

En el Cuadro 33 puede leerse en forma resumida los datos relevantes en cuanto a peso durante la lactancia de los diferentes tratamientos.

4.1.2. Resultados de sangre

Los resultados promedios del hemograma a los 35 días se encuentran en el Cuadro 20. Todos los componentes presentan valores que se ubican dentro de los rangos normales (Ver anexo Cuadro A-8), a excepción de los monocitos que mostraron valores abajo del rango inferior (250-2 000 ul). Nótese que el mayor valor lo presentó el T₁ con 156,71 ul y el menor, el T₄ con 43,27 ul.

4.1.3. Análisis de varianza de las variables evaluadas a los 35 días (pre destete).

Los análisis de varianza obtenidos del diseño completamente al azar en serie, se reportan en los Cuadros 15-19 para peso y medidas corporales. Del mismo modo los Cuadros 21-28 muestran los análisis de varianza para hemograma. Se aclara que no se efectuó ese análisis para Basófilos (B) puesto que su valor fue de 0,0. Tal valor se encuentra dentro del rango normal establecido. Nótese también que en todas las variables no existe diferencia significativa debida al tratamiento.

Con respecto a período en peso y medidas corporales, la mayoría (P, LC, AI, AS) presentó una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$); la no significancia la presentó únicamente el Per T. En hemograma, las variables correspondientes a los cuadros 23, 24, 27 y 28 (GR, GB, M y E) muestran ser no significativas. La significación ($P < 0,05$) se dió para HT, N y L. Fue altamente significativa ($P < 0,01$) sólo la HB.

Las interacciones tratamiento por período de los análisis de varianza de peso y medidas corporales son altamente significativas ($P < 0,01$). En hemograma existió diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) para HT (Cuadro 21), HB (Cuadro 22); diferencia significativa ($P < 0,05$) para GR (Cuadro 23) y L (Cuadro 26) y para el resto de variables (GR, N, M y E) no existió diferencia significativa.

Cuadro 14. Resultados promedios de pesos, medidas corporales e incrementos en fase de pre destete.

Trata- miento	PESO (KG)			PERIMETRO TORACICO (CM)			LONGITUD CORPORAL (CM)			ALTURA INFERIOR (CM)			ALTURA SUPERIOR (CM)		
	14 d	35 d	Ganan- cia	14 d	35 d	Ganan- cia	14 d	35 d	Ganan- cia	14 d	35 d	Ganan- cia	14 d	35 d	Ganan- cia
T ₁	2,71	5,23	2,52	30,58	37,86	7,28	25,33	32,78	7,45	15,06	19,82	4,76	22,82	29,64	6,82
T ₂	2,64	5,06	2,42	29,96	36,70	6,74	26,18	33,10	6,92	13,68	18,68	5,10	22,76	29,16	6,39
T ₃	2,46	4,88	2,42	29,76	37,06	7,30	26,78	32,39	5,61	13,70	17,88	4,18	23,21	28,81	5,67
T ₄	2,36	4,86	2,50	29,70	36,29	6,59	25,29	31,37	6,08	14,21	17,88	3,67	22,08	28,52	6,44
PROMEDIO	2,54	5,01	2,46	30,0	36,98	6,98	25,90	32,41	6,52	14,16	18,56	4,43	22,72	29,03	6,33

d = días

Cuadro 15. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para peso a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamientos	3	2,52	0,84	0,22 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	19,56	6,52	11,44 ^{**}		
Tratamiento x período	9	34,41	3,82	6,70 ^{**}		
Error	98	55,89	0,57			
T o t a l	113					

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 16. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para perímetro torácico a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	42,87	14,29	2,63 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	26,59	8,86	1,63 ^{ns}		
Tratamiento x período	9	363,94	40,44	7,45 ^{**}		
Error	98	531,84	5,43			

T o t a l 113

n.s = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 17. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para longitud corporal a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	52,95	17,65	0,84 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	80,07	26,69	8,09 ^{**}		
Tratamiento x período	9	189,17	21,02	6,37 ^{**}		
Error	98	323,08	3,30			
T o t a l	113					

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 18. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura inferior a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	77,13	25,71	1,32 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	189,29	63,09	76,01 ^{**}		
Tratamiento x período	9	174,90	19,43	23,41 ^{**}		
Error	98	81,27	0,83			
T o t a l	113					

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 19. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura superior a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	19,21	6,40	0,29 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	122,73	40,91	13,64 ^{**}		
Tratamiento x período	9	198,81	22,09	7,36 ^{**}		
Error	98	294,58	3,00			
T o t a l	113					

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 20. Resultados promedios de hemograma por tratamiento a los 35 días.

Tra- mien- to	GLOBULOS ROJOS			G L O B U L O S B L A N C O S/u1 ^{1/}					
	HT% ^{2/}	HBgr/dl ^{3/}	total ^{4/} grx10 ⁶ uT	TOTAL GB ^{5/}	N ^{6/}	L ^{7/}	M ^{8/}	E ^{9/}	B ^{10/}
T ₁	42,00	12,63	5 568 966	11 993,10	4 918,86	6 988,04	156,71	202,50	0
T ₂	41,57	12,19	5 745 258	13 814,29	4 787,50	8 961,93	139,60	171,14	0
T ₃	43,04	12,39	6 580 926	14 014,52	5 208,70	8 601,89	123,33	282,40	0
T ₄	43,62	13,10	6 120 000	13 455,17	4 603,55	8 739,24	43,27	163,40	0

^{1/} u1 = microlitro

^{3/} HB = gr/dl = hemoglobina
gramos por decilitro

^{5/} total GB = total globulos blancos

^{7/} L = linfocitos

^{9/} E = eosinófilos

^{2/} HT = hematocrito %

^{4/} total grx10⁶ u1 = total glóbulos rojos x 10⁶ microli-
tro.

^{6/} N = neutrófilos

^{8/} M = monocitos

^{10/} B = basófilos

Cuadro 21. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hematocritos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	75,23	25,08	0,45 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	121,38	40,46	3,02 [*]		
tratamiento x período	9	501,64	55,74	4,17 ^{**}		
Error	97	1 297,64	13,38			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Cuadro 22. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hemoglobina a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	13,16	4,39	0,47 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	47,85	15,95	7,74 ^{**}		
tratamiento x período	9	84,58	9,40	4,56 ^{**}		
Error	97	199,87	2,06			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 23. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para glóbulos rojos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	$1,67 \times 10^{13}$	$5,58 \times 10^{12}$	$1,04^{ns}$	2,70	3,98
Período	3	$1,32 \times 10^{13}$	$4,42 \times 10^{12}$	$2,31^{ns}$		
Tratamiento x período	9	$4,85 \times 10^{13}$	$5,38 \times 10^{12}$	$2,81^*$		
Error	97	$1,86 \times 10^{14}$	$1,91 \times 10^{12}$			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

* = significativo

Cuadro 24. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para total glóbulos blancos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	$1,10 \times 10^8$	$3,66 \times 10^7$	$0,85^{ns}$	2,70	3,98
Período	3	$7,70 \times 10^7$	$2,56 \times 10^7$	$1,47^{ns}$		
Tratamiento x período	9	$3,86 \times 10^8$	$4,29 \times 10^7$	$2,46^{ns}$		
Error	97	$1,69 \times 10^9$	$1,74 \times 10^7$			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

Cuadro 25. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para neutrófilos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	5 413 632	1 804 544	0,22 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	2,78x10 ⁷	9 263 787	2,82*		
Tratamiento x pe- ríodo	9	7,55x10 ⁷	8 288 381	2,55 ^{ns}		
Error	97	3,19x10 ⁸	3 288 138			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

* = significativo

Cuadro 26. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para linfocitos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	7,02x10 ⁷	2,34x10 ⁷	0,74 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	8,20x10 ⁷	2,73x10 ⁷	3,39*		
Tratamiento x pe- ríodo	9	2,85x10 ⁸	3,17x10 ⁷	3,93*		
Error	97	7,82x10 ⁸	8 065 916			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

* = significativo

Cuadro 27. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para monocitos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	25 764,56	8 588,18	1,51 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	4 690,84	1 563,62	0,33 ^{ns}		
Tratamiento x período	9	51 313,55	5 701,51	1,20 ^{ns}		
Error	97	462 013,80	4 763,03			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

Cuadro 28. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para eosinófilos a los 35 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Tratamiento	3	13 195,31	4 398,44	0,24 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	36 831,24	12277,08	1,49 ^{ns}		
Tratamiento x período	9	163 394,60	18154,96	2,20 ^{ns}		
Error	97	801 068,10	8 258,44			
T o t a l	112					

n.s. = no significativo

Cuadro 29. Ganancia promedio de peso en grs por día por tratamiento por cerdo en fase de pre destete.

Tratamiento	E D A D E N D I A S		
	14 - 21	21 - 28	28 - 35
T ₁	90,00	138,57	131,43
T ₂	120,00	121,43	104,28
T ₃	120,00	118,57	105,71
T ₄	111,43	111,43	134,28
Promedio	110,36	122,5	118,92

Cuadro 30. Consumo promedio de alimento en base seca en gramos por día por camada por tratamiento en pre destete.

Tratamiento	E D A D E N D I A S			Sumatoria de promedio de consumo en gr por camada
	14 - 21	21 - 28	28 - 35	
T ₁	4,35	7,72	31,00	43,07
T ₂	4,76	10,04	26,84	41,64
T ₃	13,45	19,18	28,61	61,24
T ₄	4,24	7,38	26,87	38,49
Promedio	6,70	11,08	28,33	46,11

Cuadro 31. Conversión alimenticia por tratamiento en fase de pre destete.

Tratamiento	Aumento promedio en gramos	Consumo promedio de alimento en BS ^{1/}	Conversión alimenticia.
T ₁	2 520	43,07	0,02
T ₂	2 420	41,64	0,02
T ₃	2 420	61,24	0,02
T ₄	2 500	38,49	0,02
PROMEDIO	2 465	46,11	0,02

^{1/} = BS. = base seca (grs).

Cuadro 32. Costo promedio total por kg de peso vivo por tratamiento a los 35 días.

Tratamiento	Aumento total (Kg)	Costo promedio en ¢ por cerdo	Costo promedio total en ¢ por kg de P.V.
T ₁	2,52	29,95	2 11,88
T ₂	2,42	29,91	12,36
T ₃	2,42	29,94	12,37
T ₄	2,50	29,92	11,97
PROMEDIO	2,46	29,93	12,14

^{1/} P.V. = peso vivo

Cuadro 33. Resumen económico en base a peso de los tratamientos de 14 a 35 días.

VARIABLES	T R A T A M I E N T O S				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	PROMEDIO
peso promedio al nacimiento (kg)	0,93	0,98	0,86	0,92	0,92
peso promedio a los 14 días (kg)	2,71	2,64	2,46	2,36	2,54
peso promedio a los 35 días (kg)	5,23	5,06	4,88	4,86	5,01
aumento promedio de 14-35 días (kg)	2,52	2,42	2,42	2,50	2,46
aumento diario de peso (grs)	120,00	115,24	115,24	119,05	117,38
consumo promedio de alimento en materia seca (gr)	43,07	41,64	61,24	38,49	46,11
eficiencia de conversión	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
número de animales	29	29	27	29	29
Duración del ensayo (días)	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
costo promedio en colones por cerdo	29,95	29,91	29,94	29,92	29,93
costo promedio total por kg de peso vivo ¢	11,88	12,36	12,37	11,97	12,14

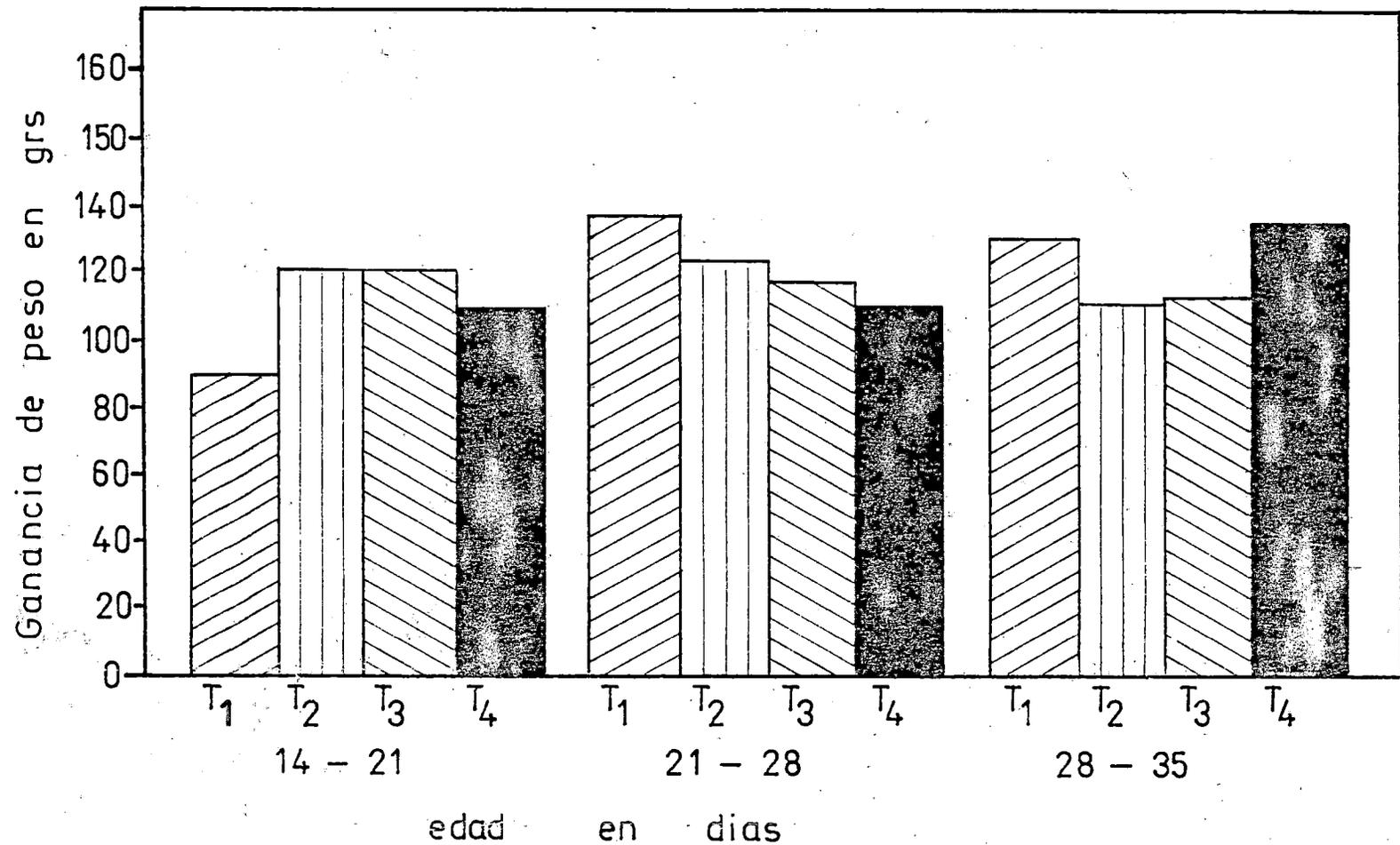


FIG. 8 GANANCIA PROMEDIO DE PESO EN GRS POR DIA POR TRATAMIENTO POR CERDO EN FASE DE PRE DESTETE

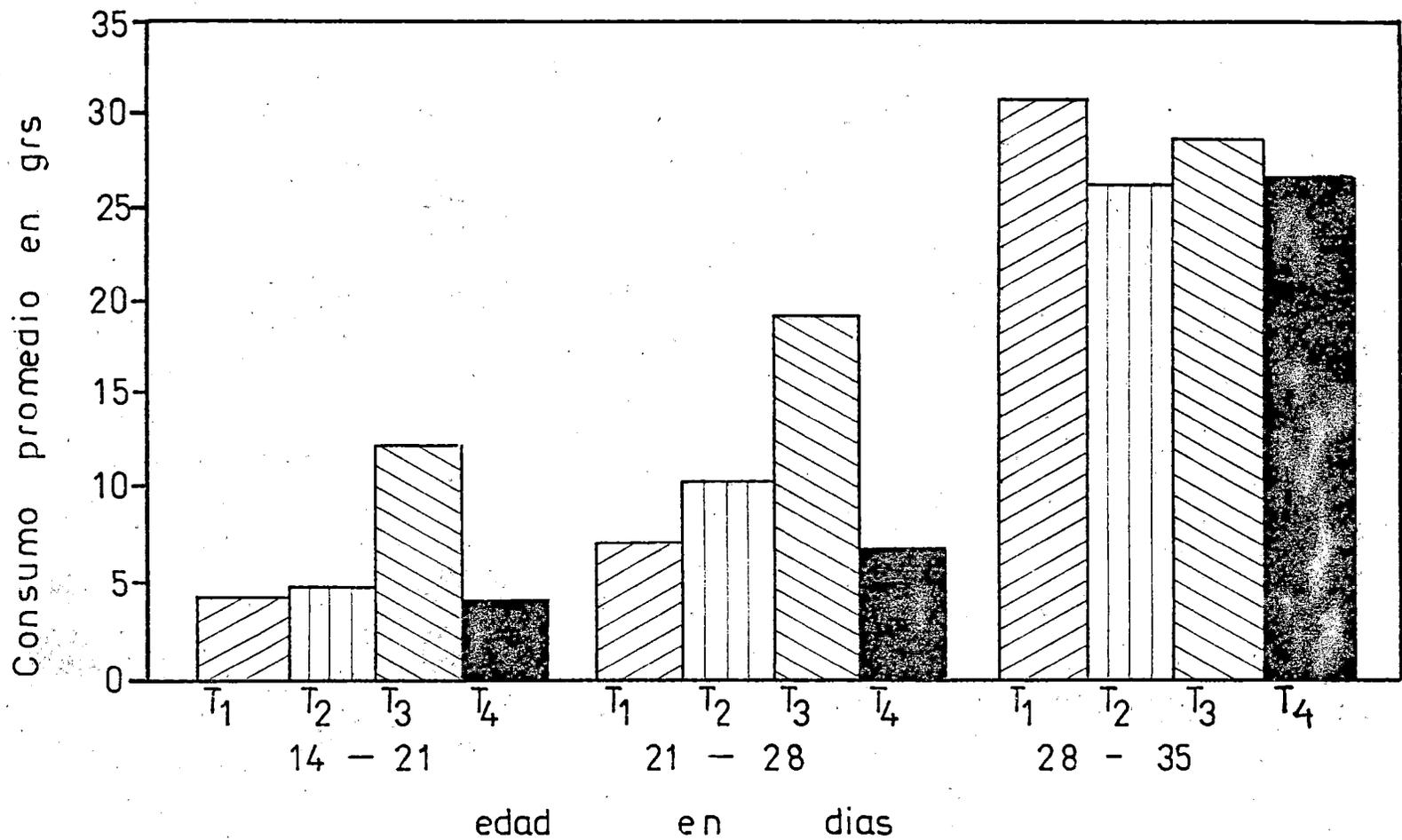


FIG.9 CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO EN BASE SECA EN GRS. POR DIA POR CAMADA POR TRATAMIENTO EN FASE DE PRE DESTETE

4.2. Características evaluadas en la fase de post destete.

4.2.1. Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por Kg de peso vivo.

Los promedios de los pesos, de las medidas corporales y sus respectivos incrementos, correspondientes a la fase de post destete, que inició a los 35 días y finalizó a los 56 días de edad, se encuentran en el Cuadro 34 (Ver anexos Cuadros A-9 al A-13). El promedio general de todas las unidades experimentales para peso (kg) a los 35 días fue de 5,01; el Per T tuvo un valor de 36,98 cm; la LC, 32,41 cm; la AI, 18,56 cm y la AS, 29,03 cm. A los 56 días esas variables mostraron los siguientes valores (en su orden correspondiente): 6,09 kg; - 39,37 cm; 35,71 cm; 21,53 cm y 31,90 cm. De esta manera pueden notarse los siguientes incrementos promedios generales para todos los tratamientos peso 1,08 (kg); Per T, 2,40; LC, 3,30; AI, 2,96 y AS, 2,86 (cm).

Por otra parte, obsérvese además que la dieta que promovió mejores resultados en cuanto a ganancia de peso fue la del T₂, cuyo valor fue de 1,58 kg y la del menor fue la del T₄, con 0,65, dándose una diferencia de 0,93 kg entre ambos.

En relación a medidas corporales, el T₂ mostró una mayor ganancia (3,44 cm) contra la menor ganancia (1,78 cm) del T₁, correspondiente a Per T; la diferencia existente fue de 1,66 cm.

La LC presentó también mayor incremento en las unidades experimentales del T₂ con 4,19 cm y el menor incremento lo mostraron las del T₁ con 2,84 cm, existiendo una diferencia de 1,35 cm.

La AI tuvo un comportamiento de mayor ganancia con el T₄ y menor ganancia con el T₁ (3,55 y 2,50); la diferencia fue de 1,05 cm. En cuanto a AS, los mayores y menores incrementos fueron de 3,42 y de 2,16 correspondientes a T₂ y T₁, dándose una diferencia de 0,8 cm. Es de hacer notar que en todas estas variables de evaluación, la dieta que tuvo los mejores comportamientos fue la correspondiente a T₂ (concentrado-suero). Los peores resultados se dieron en la dieta del T₄ (concentrado-jugo de chayo).

En el Cuadro 56 y figura 10 puede verse la ganancia promedio de peso en grs por día por tratamiento por cerdo en fase de post destete. Las ganancias promedios de peso durante los 42 días de ensayo (14-56 días de edad), se presentan en dos formas diferentes en las figuras 13 y 14 .

El consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento se encuentra, para esta fase, en el Cuadro 57 (Ver además la figura 11 y el Cuadro del Anexo A-14). Adviértase que el promedio general de consumo (para todos los tratamientos) de 35-42, 42-49 y 49-56 días de edad son 180,54; 273,33 y 340,45 gr/día); la sumatoria de promedios de consumo diario en grs por camada fue de 794,33.

Al igual que en la fase de pre destete, las camadas que

ingirieron mayor cantidad de materia seca durante el post destete fueron las del T₃ (concentrado-suero melaza) y las de menor consumo fueron las del T₄ (concentrado-jugo de chayo), siendo sus valores respectivos de 1 106,79 y 665,09 grs (en 21 días) con una diferencia de 441,7 grs.

Las figuras 15 y 16 representan en gráficos diferentes el consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento durante el ensayo (14-56 días de edad).

La conversión alimenticia por tratamiento en post destete se lee en el Cuadro 58 (Ver anexo Cuadro A-9) y se representa gráficamente en la figura 12. En esta fase se logró una mejor conversión alimenticia en el T₂ (0,46:1 gr) y una menor en el T₄ (1,02:1 gr), indicándose una diferencia de 0,56 gr.

Los costos promedios totales por tratamiento por Kg de peso vivo pueden verse en el Cuadro 59 (También ver anexos de Cuadros A-15 al A-18). Nótese que el promedio global para todos los tratamientos fue de $\text{Ø}10,99$ por kg de peso vivo. Sin embargo, de entre todas las dietas, puede observarse un menor costo para el T₂ de $\text{Ø}9,62$ y un mayor costo para el T₄ de $\text{Ø}12,08$; existiendo una diferencia de $\text{Ø}2,46$ por kg de peso vivo.

El Cuadro 60 presenta, al igual que el 33, en forma resumida los datos relevantes en cuanto a peso en la fase de post destete para los diferentes tratamientos.

4.2.2. Resultados de sangre

Los datos promedios resultantes del hemograma a los 56 días pueden verse en el Cuadro 40. De acuerdo a los rangos establecidos (Ver anexo Cuadro A-8) que presentan los diferentes componentes de este análisis (hemograma), puede inferirse que los resultados obtenidos presentan valores normales. No obstante, los monocitos reportan datos que están abajo del límite inferior. Adviértase que el T₄ tuvo el menor valor promedio (102,40 ul) y el T₂ el mayor valor (184 ul). Por otra parte, el Cuadro 41 contiene los datos promedios del análisis de química sanguínea. Se señala que para calcio y fósforo sus valores en todos los tratamientos caen dentro de los rangos establecidos (Ver anexo Cuadro A-8.1). No así para magnesio, cuyo valor está abajo del límite inferior en todos los tratamientos; el mayor valor promedio lo reportó el T₃ (1,77 mg/dl) y el menor el T₂ (1,45 mg/dl).

El valor de las proteínas totales está constituido por la suma de los valores de albúmina y globulina. Los resultados muestran que T₂ y T₄ (6,80 y 6,55 gr/dl) se hallan dentro de los rangos establecidos; no así el T₁ y T₃ (5,82 y 5,03 gr/dl) que se encuentran abajo del límite inferior (Ver anexo Cuadro A-8.1). En relación a albúmina, sus valores están abajo del límite inferior; nótese que el que más cerca está a ese límite es T₂ (3,79) y el T₄ (3,62). Los resultados de globulina muestran que sólo el T₃ (1,85 gr/dl) está en el rango; los

demás están arriba del límite superior (2,18 gr/dl). Repárese en que el comportamiento que tuvieron los cerdos con su correspondiente tratamiento en proteínas totales, obtuvo mejores valores el T₂.

4.2.3. Análisis de varianza de las variables evaluadas en post destete.

Los análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para peso y medidas corporales se reportan en los cuadros del 35-39. Adviértase que no existió diferencia significativa debida a tratamientos para todas esas variables. Si bien es cierto que el análisis estadístico proporciona una no significancia, es de hacer notar que aritméticamente hay datos pertenecientes a tratamientos con valores mejores que otros; tal es el caso de los datos del T₂ si se comparan con los demás (Ver Cuadro 34 y anexos A-5 y A-9 al A-13).

Los cuadros del 42-49 contienen los análisis de varianza de los componentes del hemograma. Se señala que se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) para HT y HB (T₄) y una diferencia significativa ($P < 0,05$) para N (T₃). El resto de las variables, que son la mayoría (GR, GB, L, M y E), resultaron ser no significativas. Se recomienda ver el anexo Cuadro A-8 para efectos de comparar los rangos de estos componentes sanguíneos con los resultados obtenidos en el ensayo (Cuadro 40).

El diseño completamente al azar utilizado para química sanguínea, presenta sus análisis de varianza en los cuadros 50-55. El factor de variación tratamiento, resultó ser no significativo para calcio, fósforo y magnesio; significativo ($P < 0,05$) para albúmina y globulina y altamente significativo ($P < 0,01$) para proteínas totales.

En los análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie, existe una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) respecto a períodos para peso y medidas corporales, manifestándose que el mejor comportamiento se dió en el P1, que comprendió los meses de junio-julio; ésto se determinó a través de la prueba de rango múltiple de Duncan (Ver anexo A-6).

La diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) respecto a períodos para hemograma se dió en HT, HB, GB y L; diferencia significativa ($P < 0,05$) únicamente para M y una diferencia no significativa para GR, N y E. En hemograma no se puede generalizar en qué período las variables (que presentaron alguna significación) sufrieron algún efecto, ya que éstas no presentaron uniformidad en cuanto a un período específico.

En la interacción tratamiento por período del diseño completamente al azar en serie, resultaron con una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) Per T, LC y AS, que pertenecen a medidas corporales y HT, GB y L del hemograma. Con diferencia significativa ($P < 0,05$) se encuentra P y AI (de peso y medidas corporales); la no significancia se presentó

en hemograma para las variables HB, N, M y E. No se especifica cual interacción fue mejor, ya que hay pérdidas y/o ganancias que son significativas y no significativas, lo que se determinó mediante la prueba de rango múltiple de Duncan (Ver anexo A-7).

Al igual que a los 35 días no se hizo análisis de varianza para basófilos en post destete, puesto que su valor resultó ser de 0,0.

4.3. Comportamiento de peso de las marranas durante la lactancia.

El comportamiento de peso de las cerdas madres durante la lactancia, en cada período, puede verse en el Cuadro 61. Asimismo se observa que las cerdas que entraron más pesadas al ensayo fueron las del período 1, con un promedio de 80,00 kg; también fueron las únicas que presentaron una pérdida de peso en promedio, pero se advierte que esta pérdida en promedio únicamente la generó una cerda; las otras tres marranas tuvieron ganancia de peso, que fue poca si se compara con las ganancias que experimentaron las madres de los otros períodos.

Los períodos 2, 3 y 4 presentaron ganancias de peso, y la mayor ganancia se dió en las cerdas de P4 con un promedio de 13,09 kg. Nótese que si compara la sumatoria de los pesos totales a los 14 días con el peso del final de la lactancia (35 días), da una diferencia positiva de 29,13 kg, lo que representa una ganancia de 2,54% de su peso inicial.

Cuadro 34. Resultados promedios de pesos, medidas corporales e incrementos en fase de post destete.

Tratamiento	PESO (kg)			PERIMETRO TORACICO (CM)			LONGITUD CORPORAL (CM)			ALTURA INFERIOR (CM)			ALTURA SUPERIOR (CM)		
	35 d	56 d	Ganancia	35 d	56 d	Ganancia	35 d	56 d	Ganancia	35 d	56 d	Ganancia	35 d	56 d	Ganancia
T ₁	5,23	6,04	0,81	37,86	39,64	1,78	32,78	35,62	2,84	19,82	22,32	2,50	29,64	32,26	2,62
T ₂	5,06	6,64	1,58	36,70	40,14	3,44	33,10	37,29	4,19	18,68	21,49	2,81	29,16	32,58	3,42
T ₃	4,88	6,18	1,30	37,06	39,59	2,53	32,39	35,41	3,02	17,88	20,88	3,0	28,81	31,53	2,72
T ₄	4,86	5,51	0,65	36,29	38,12	1,83	31,37	34,52	3,15	17,88	21,43	3,55	28,52	31,21	2,69
Promedio	5,01	6,09	1,08	36,98	39,37	2,40	32,41	35,71	3,30	18,56	21,53	2,96	29,03	31,90	2,86

d = días

Cuadro 35. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para peso a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	22,67	7,56	2,48 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	65,33	21,78	32,42 ^{**}		
tratamiento x período	9	27,43	3,05	3,28 [*]		
error	98	90,93	0,93			

T O T A L 113

n.s. = no significativo
 * = significativo
 ** = altamente significativo

Cuadro 36. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para perímetro torácico a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	71,54	23,85	0,86 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	201,79	67,26	12,32 ^{**}		
tratamiento x período	9	248,21	27,58	5,05 ^{**}		
error	98	534,87	5,46			

T O T A L 113

n.s. = no significativo
 ** = altamente significativo

Cuadro 37. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para longitud corporal a los 56 días.

F. de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	121,90	40,63	2,08 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	360,19	120,06	26,10 ^{**}		
tratamiento x período	9	176,01	19,56	4,25 ^{**}		
error	98	450,47	4,60			

T O T A L 113

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 38. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura inferior a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	30,04	10,01	2,33 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	42,63	14,21	12,36 ^{**}		
tratamiento x período	9	38,74	4,30	3,74 [*]		
error	98	112,45	1,15			

T O T A L 113

n.s. = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Cuadro 39. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para altura superior a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	38,44	12,81	1,08 ^{ns}	2,70	3,98
períodos	3	136,80	45,33	16,66 ^{**}		
tratamiento x período	9	107,07	11,90	4,38 ^{**}		
error	98	267,13	2,72			

T O T A L 113

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 40. Resultados promedios de hemograma por tratamiento a los 56 días.

	GLOBULOS ROJOS			GLOBULOS BLANCOS/ u1 ^{1/}					
	HT %	HB gr/dl ^{2/}	total gr x10 ⁶ u1	TOTAL GB	N	L	M	E	B
T ₁	44,66	12,89	6 132 759	18 551,73	6 870,59	11 772,00	182,00	271,12	0
T ₂	41,59	11,86	5 383 334	16 896,30	6 109,33	10 779,93	184,00	269,00	0
T ₃	40,32	11,52	5 394 568	16 402,70	7 575,78	8 793,52	113,33	134,50	0
T ₄	45,63	13,62	5 711 084	11 491,62	4 369,38	7 084,31	102,40	129,25	0

^{1/} u1 = microlitro

^{2/} gr/dl = gramos por decilitro

Cuadro 41. Resultados promedios de química sanguínea por tratamiento a los 56 días.

Tratamiento	COMPONENTES mg/dl			COMPONENTES gr/dl		
	Ca	P	Mg	Proteínas tot.	Albúmina	Globulinas
T ₁	11,08	9,08	1,55	5,82	3,28	2,62
T ₂	11,22	9,54	1,45	6,80	3,79	3,00
T ₃	11,39	8,40	1,77	5,03	3,18	1,85
T ₄	10,72	7,45	1,65	6,55	3,62	2,93

mg/dl = miligramos por decilitro

gr/dl = gramos por decilitro

Cuadro 42. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hematócritos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	524,86	174,95	6,40**	2,70	3,98
período	3	366,91	122,30	19,95**		
tratamiento x período	9	246,11	27,34	4,46**		
error	96	588,39	6,13			

T O T A L 111

** = altamente significativo

Cuadro 43. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para hemoglobina a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	78,22	26,07	12,84**	2,70	3,98
período	3	76,12	25,37	30,69**		
tratamiento x período	9	18,28	2,03	2,46 ^{ns}		
error	96	79,36	0,83			

T O T A L 111

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 44. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para glóbulos rojos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	$1,05 \times 10^{13}$	$3,5 \times 10^{12}$	1,52 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	$3,45 \times 10^{12}$	$1,15 \times 10^{12}$	1,56 ^{ns}		
tratamiento x período	9	$2,08 \times 10^{13}$	$2,31 \times 10^{12}$	3,14*		
error	96	$7,07 \times 10^{13}$	$7,36 \times 10^{11}$			

T O T A L 111

n.s..= no significativo

* = significativo

Cuadro 45. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para total de glóbulos blancos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	$8,00 \times 10^8$	$2,67 \times 10^8$	2,59 ^{ns}	2,70	3,98
períodos	3	$3,04 \times 10^8$	$1,01 \times 10^8$	5,87**		
tratamientos x período	9	$9,27 \times 10^8$	$1,03 \times 10^8$	5,96**		
error	96	$1,66 \times 10^9$	$1,73 \times 10^7$			

T O T A L 111

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 46. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para neutrófilos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	1,61X10 ⁸	5,38X10 ⁷	3,74*	2,70	3,98
período	3	4,49X10 ⁷	1,50X10 ⁷	2,56 ^{ns}		
tratamiento x período	9	1,30X10 ⁸	1,44X10 ⁷	2,46 ^{ns}		
error	96	5,62X10 ⁸	5,85X10 ⁶			

T O T A L 111

n.s. = no significativo

* = significativo

Cuadro 47. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para linfocitos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	3,75X10 ⁸	1,25X10 ⁸	2,41 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	2,48X10 ⁸	8,28X10 ⁷	8,12 ^{**}		
tratamiento x período	9	4,67X10 ⁸	5,19X10 ⁷	5,09 ^{**}		
error	96	9,79X10 ⁸	1,02X10 ⁷			

T O T A L 111

n.s. = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 48. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para monocitos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	2 984,80	994,93	0,26 ^{ns}	2,70	3,98
período	3	24 475,38	8158,46	2,85*		
tratamiento x período	9	34 194,42	3799,38	1,33 ^{ns}		
error	96	274 590,40	2860,32			

T O T A L 111

n.s. = no significativo

* = significativo

Cuadro 49. Análisis de varianza del diseño completamente al azar en serie para eosinófilos a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	66 520,50	22 173,50	1,95 ^{ns}	2,70	3,98
Período	3	17 908,95	5 969,65	0,68 ^{ns}		
tratamiento x período	9	102.147,80	11 349,76	1,30 ^{ns}		
error	96	839 729,90	8 747,19			

T O T A L 111

n.s. = no significativo

Cuadro 50. Análisis de varianza del diseño completamente al azar para calcio a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	6,04	2,01	0,48 ^{ns}	2,70	3,98
error	92	381,91	4,15			

T O T A L 95

n.s. = no significativo

Cuadro 51. Análisis de varianza del diseño completamente al azar para fósforo a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	61,44	20,48	1,33 ^{ns}	2,70	3,98
error	92	1 418,30	15,42			

T O T A L 95

n.s. =no significativo

Cuadro 52. Análisis de varianza del diseño completamente al azar para magnesio a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	1,30	0,43	1,48 ^{ns}	2,70	3,98
error	92	26,60	0,29			

T O T A L 95

n.s. = no significativo

Cuadro 53. Análisis de varianza del diseño completamente al azar para -
proteínas totales a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	23,57	7,86	5,54**	2,76	4,12
error	58	82,24	1,42			

T O T A L 61

** = altamente significativo

Cuadro 54. Análisis de varianza del diseño completamente al azar para -
albúmina a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	3,24	1,08	3,60*	2,76	4,12
error	58	17,31	0,30			

T O T A L 61

* = significativo

Cuadro 55. Análisis de varianza del diseño completamente al azar para -
globulinas a los 56 días.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
tratamiento	3	10,08	3,36	3,14*	2,70	4,12
error	58	62,28	1,07			

T O T A L 61

* = significativo

Cuadro 56. Ganancia promedio de peso en grs por día por tratamiento por cerdo en fase de post destete.

TRATAMIENTO	E D A D E N D I A S		
	35 - 42	42 - 49	49 - 56
T ₁	27,14	45,71	41,43
T ₂	62,86	67,14	97,14
T ₃	45,71	55,71	85,71
T ₄	17,14	40,00	35,71
PROMEDIO	38,21	52,14	65,00

Cuadro 57. Consumo promedio de alimento en base seca en grs por día por camada por tratamiento en post destete.

TRATAMIENTO	E D A D E N D I A S			Sumatoria de promedio de consumo diario en gr por camada (35-56 días)
	35 - 42	42 - 49	49 - 56	
T ₁	204,88	252,00	307,48	764,36
T ₂	154,80	242,66	333,61	731,07
T ₃	219,84	366,04	430,91	1016,79
T ₄	142,66	232,62	289,81	665,09
PROMEDIO	180,54	273,33	340,45	794,33

Cuadro 58. Conversión alimenticia por tratamiento en fase de post destete.

Tratamiento	Aumento promedio en gramos	Consumo promedio alimento en B.s. 1/	Conversión alimenticia
T ₁	810	764,36	0,94
T ₂	1 580	731,07	0,46
T ₃	1 300	1 016,79	0,78
T ₄	650	665,09	1,02
PROMEDIO	1 085	794,33	0,80

1/ = B.S. = base seca en grs

Cuadro 59. Costo promedio total por tratamiento por kg de peso vivo a los 56 días.

Tratamiento	Aumento total (kg)	Costo promedio en ¢ por cerdo	Costo promedio total por kg de P.V. 1/
T ₁	0,81	39,49	11,86
T ₂	1,58	38,47	9,62
T ₃	1,30	38,73	10,41
T ₄	0,65	38,07	12,08
PROMEDIO	1,08	38,69	10,99

1/ = P.V. = peso vivo

Cuadro 60. Resumen económico en base a peso de los tratamientos de 35 a 56 días

VARIABLES	T R A T A M I E N T O				PROMEDIO
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
peso promedio a los 35 días (kg)	5,23	5,06	4,88	4,86	5,01
peso promedio a los 56 días (kg)	6,04	6,64	6,18	5,51	6,09
aumento promedio de 35 a 56 días (kg)	0,81	1,58	1,30	0,65	1,08
aumento diario de peso (grs)	38,57	75,24	61,90	30,95	51,66
consumo promedio de alimento en materia seca (gr)	764,36	731,07	1 016,79	665,09	794,33
eficiencia de conversión	0,94	0,46	0,78	1,02	0,80
número de animales	29	29	27	29	29
duración del ensayo (días)	21	21	21	21	21
costo promedio en colones por cerdo	39,49	38,47	38,75	38,07	38,69
costo promedio total por kg de peso vivo %	11,86	9,62	10,41	12,08	10,99

Cuadro 61- Control de peso en kgs de las cerdas durante la lactancia.

	Tratamiento	D I A S D E L A C T A N C I A				Perdida o ganancia de peso
		14	21	28	35	
P e r i o d o 1	T ₁	77,04	77,04	77,27	77,27	+ 0,23
	T ₂	86,59	87,27	87,50	87,73	+ 1,14
	T ₃	75,23	75,68	74,77	72,50	- 2,73
	T ₄	81,14	81,36	81,36	81,36	+ 0,22
	Sub-total	320,00			318,86	- 1,14
	Promedio	80,00			79,72	- 0,28
P e r i o d o 2	T ₁	77,04	78,41	78,41	78,41	+ 1,37
	T ₂	65,23	67,50	67,50	67,73	+ 2,50
	T ₃	76,14	77,04	77,50	77,50	+ 1,36
	T ₄	63,64	66,36	66,36	67,73	+ 4,09
	Sub-total	282,05			291,37	+ 9,32
	Promedio	70,51			72,84	+ 2,33
P e r i o d o 3	T ₁	67,27	67,50	67,73	67,73	+ 0,46
	T ₂	67,73	67,73	67,73	72,41	+ 4,68
	T ₃	73,18	74,10	72,27	72,73	- 0,45
	T ₄	75,00	75,45	75,45	78,18	+ 3,18
	Sub-total	283,18			291,05	+ 7,87
	Promedio	70,80			72,76	+ 1,96
P e r i o d o 4	T ₁	87,04	87,27	87,50	87,50	+ 0,46
	T ₂	64,54	65,45	69,10	69,10	+ 4,56
	T ₃	47,73	48,64	48,64	54,68	+ 6,95
	T ₄	63,41	63,64	63,64	64,54	+ 1,13
	Sub-total	262,72			275,82	+13,10
	Promedio	65,68			68,96	+ 3,28
	TOTAL	1 147,95			1177,10	+29,15
	Promedio	71,75			73,57	+ 1,82

Se obtuvo una ganancia general del 2,54% de su peso inicial.

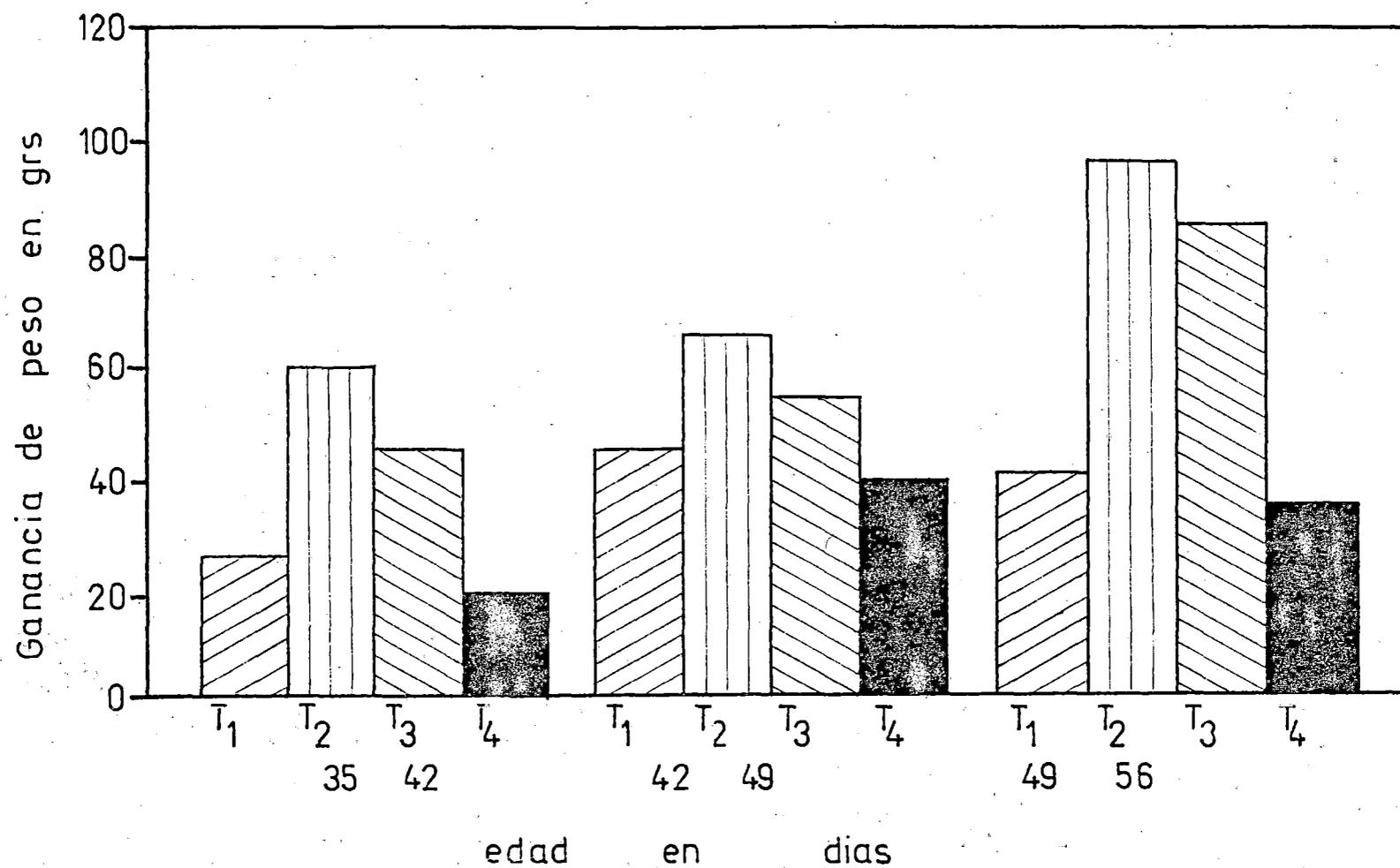


FIG.10 GANANCIA PROMEDIO DE PESO EN GRS POR DIA POR TRATAMIENTO POR CERDO EN FASE POST DESTETE

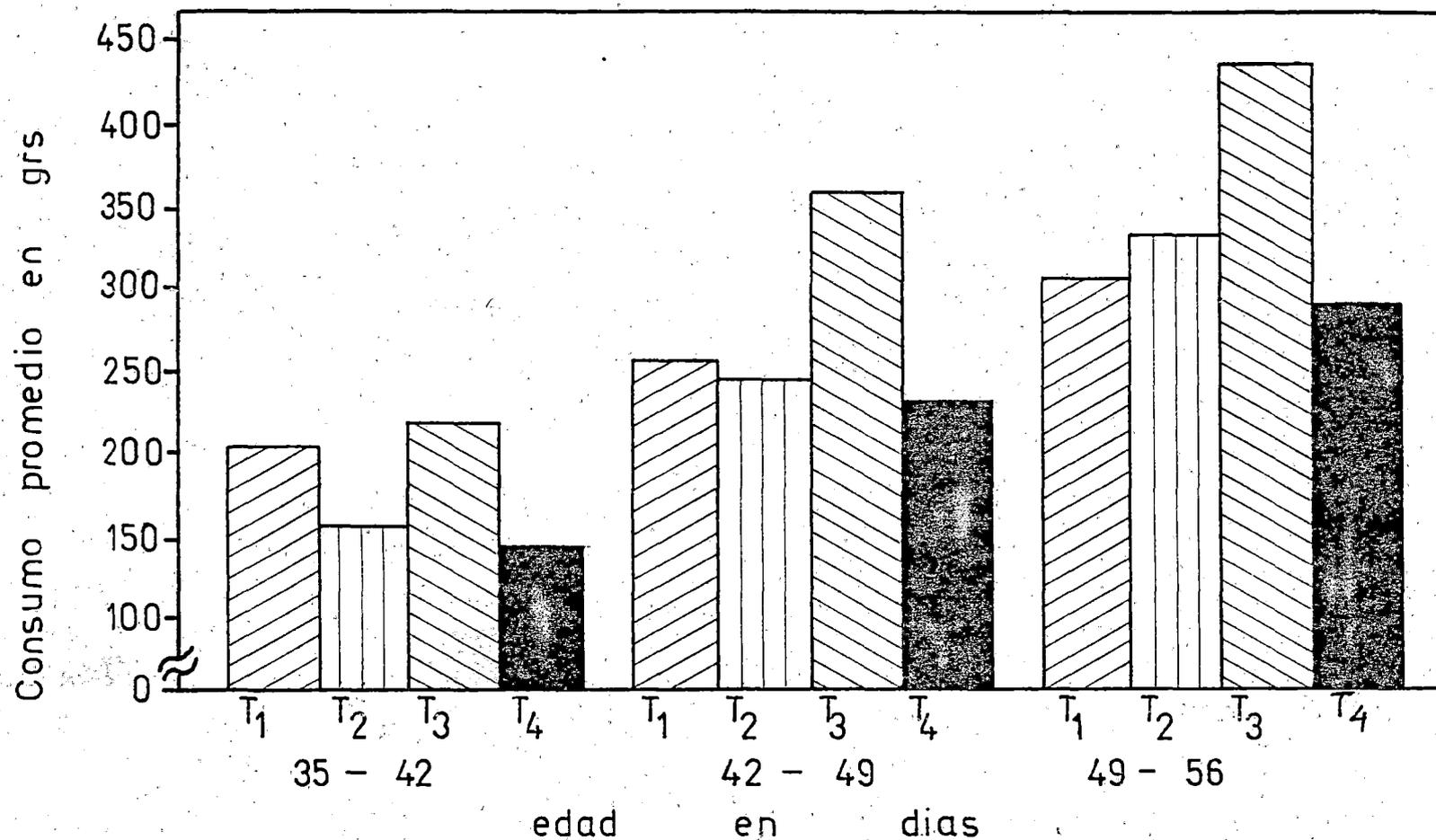


FIG.11 CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO EN BASE SECA EN GRS POR DIA POR CAMADA POR TRATAMIENTO EN FASE DE POST DESTETE

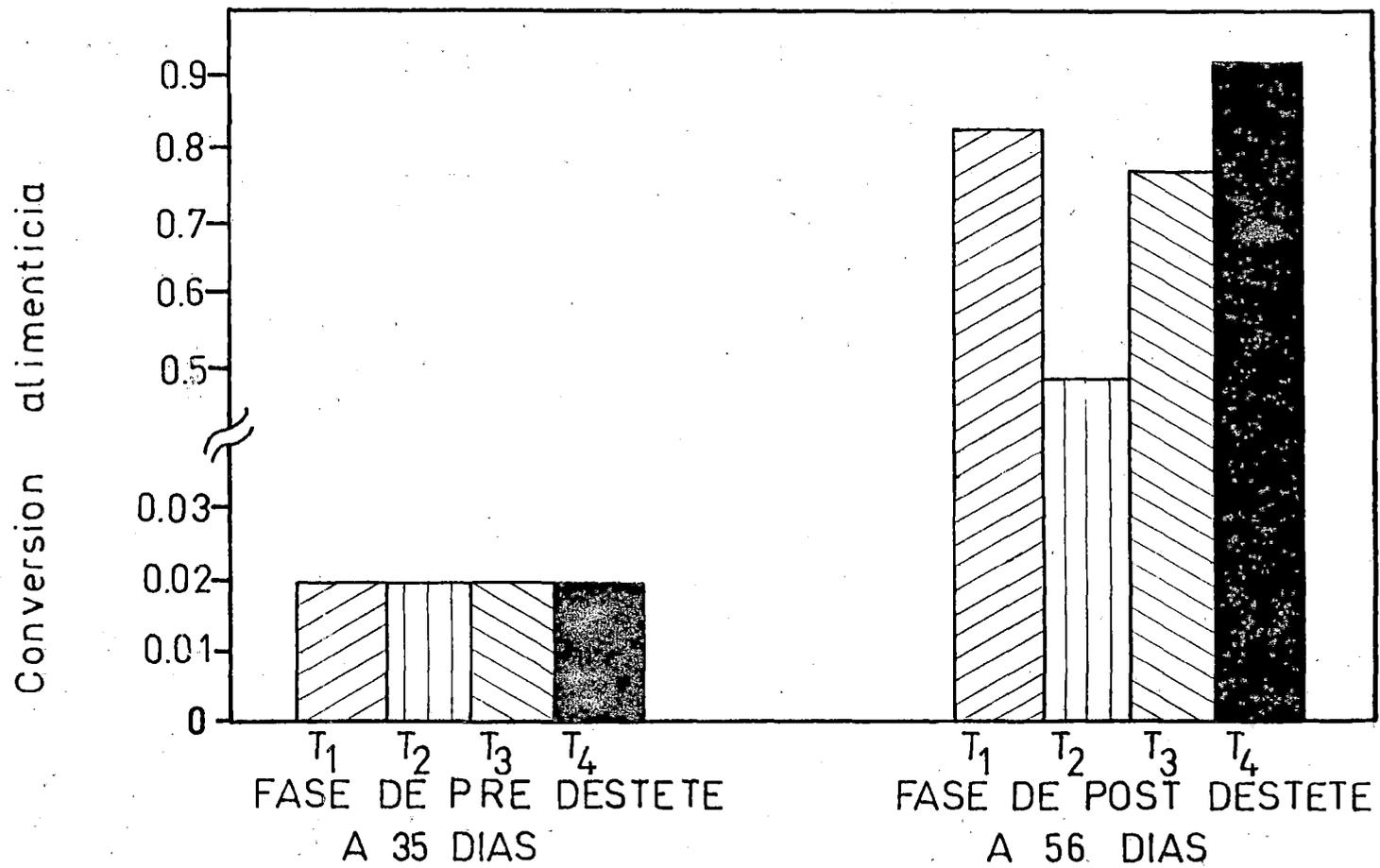
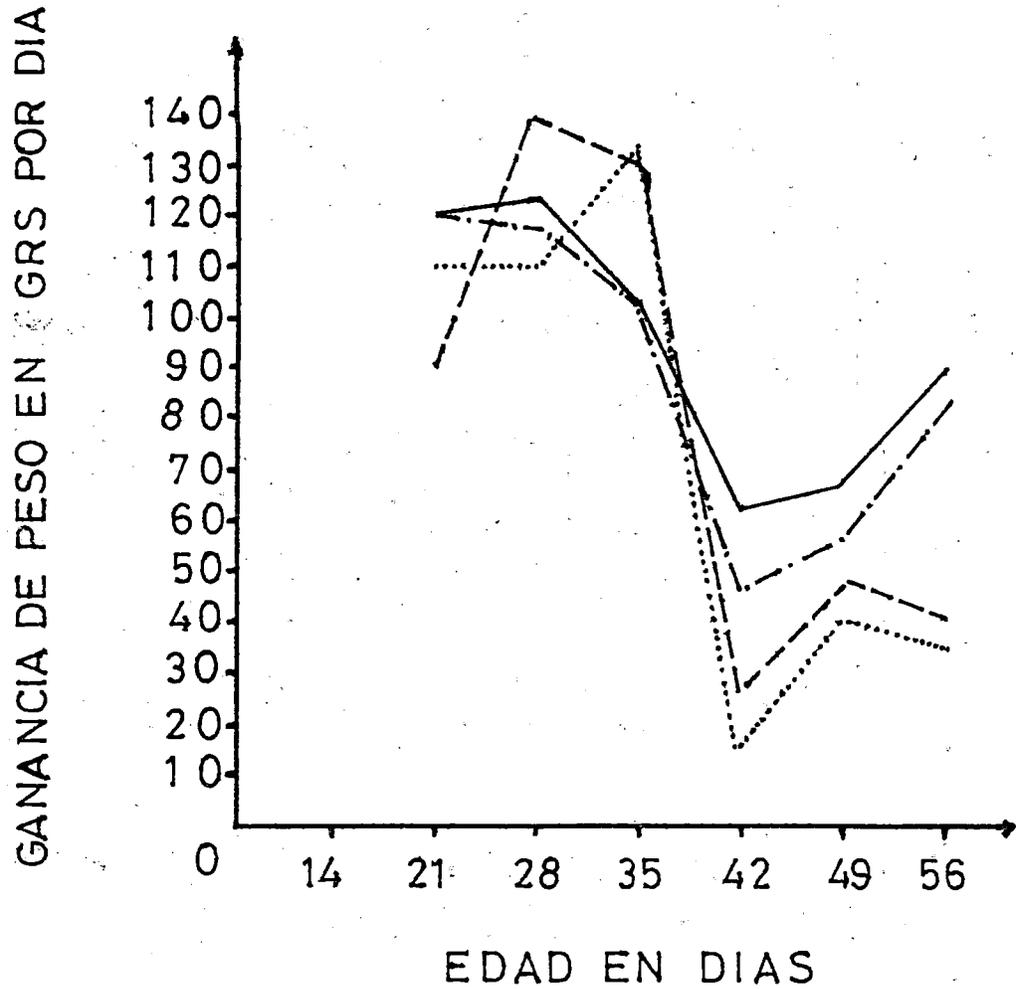


FIG. 12. CONVERSION ALIMENTICIA POR TRATAMIENTO EN FASE DE PRE Y POST DESTETE



T₁ ---
T₂ —
T₃ -.-
T₄

FIG. 13. GANANCIA PROMEDIO DE PESO EN GRS POR DIA POR TRATAMIENTO POR CERDO EN FASE DE PRE Y POST DESTETE.

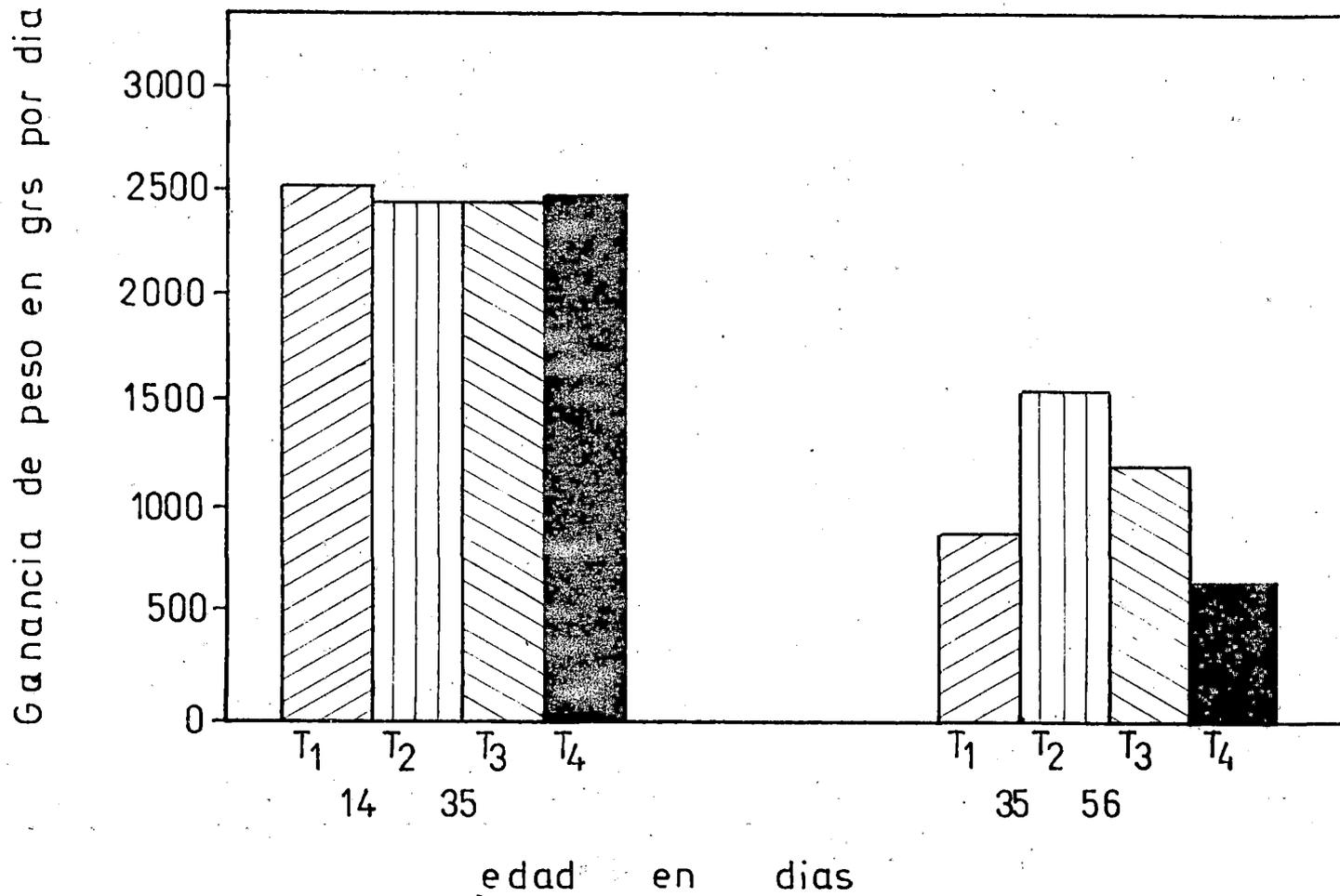


FIG. 14. GANANCIA PROMEDIO DE PESO EN GRS POR DIA POR TRATAMIENTO POR CERDO EN FASE PRE Y POST DESTETE

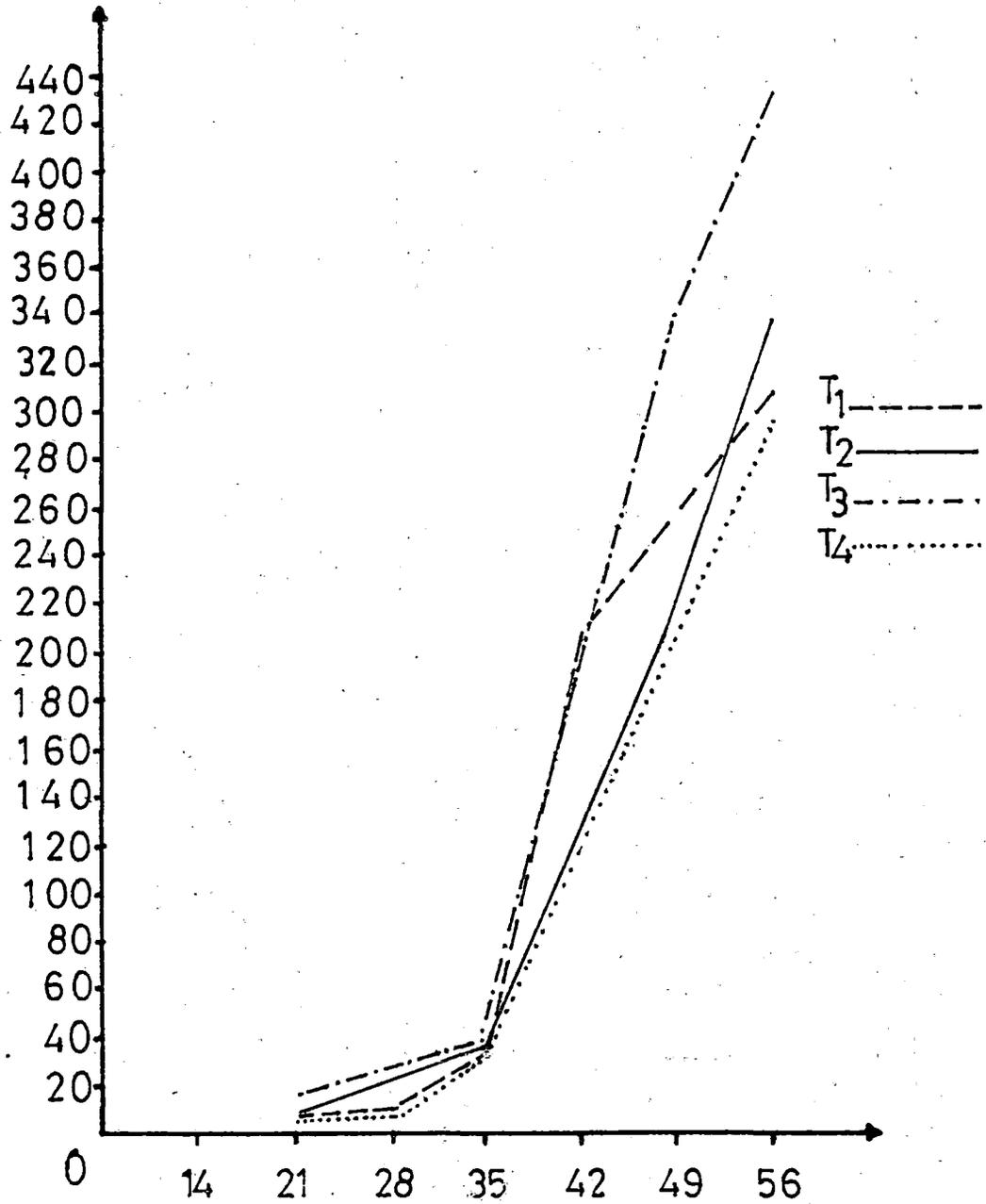


FIG. 15. CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO EN BASE SECA EN GRS POR DIA POR CAMADA POR TRATAMIENTO EN FASE DE PRE Y POST DESTETE.

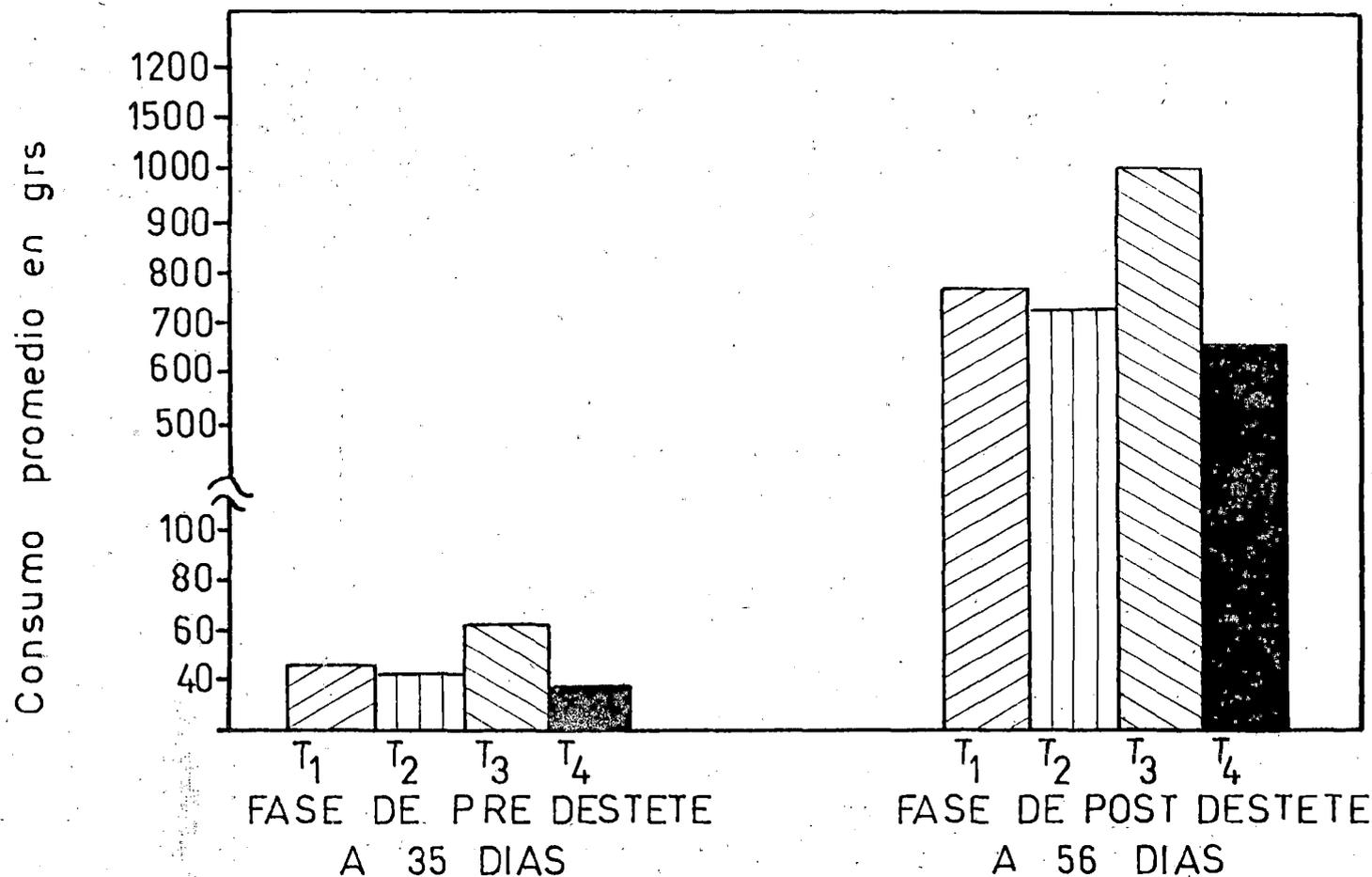


FIG. 16. CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO EN BASE SECA EN GRs POR DIA POR CAMADA POR TRATAMIENTO EN FASE DE PRE Y POST DESTETE.

5. DISCUSION

5.1 Fase de pre destete

5.1.1 Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por kg de peso vivo

Como se ha visto en la parte de resultados, para peso y medidas corporales, los aumentos promedios tienen una diferencia aritmética mínima entre los tratamientos. Esto se debe posiblemente a que a esta edad el comportamiento de los lechones está influenciado más por el efecto de la leche materna.

Los resultados en cuanto a peso fueron a favor del T_1 (concentrado-agua) que obtuvo una ganancia (en 21 días que comprendió el pre destete) de 2,52 kg; 0,02 kg más que T_4 y 0,10 kg más que T_2 y T_3 . Además se observa que la diferencia entre el mayor y menor valor es de 0,10 kg.

En cuanto a las medidas corporales, el Per T tuvo mejores ganancias con el T_3 (concentrado-suero-melaza) con 7,30 cm, de los cuales T_1 obtuvo 0,02 cm menos; T_2 , 0,56 cm menos y T_4 , 0,71 cm menos que T_3 . En LC, se comportó mejor T_1 cuya ganancia fue de 7,45 cm, asimismo éste tuvo 0,53 más que T_2 ; 1,37 más que T_4 y 1,84 cm más que T_3 .

En AI el tratamiento que promovió mayor ganancia fue el

T₂ con 5,1 cm. 0,34 más que T₁; 0,92 más que T₃ y 1,34 cm más que T₄. Con respecto a AS, el T₁ presentó mayor incremento, el cual fue de 6,82 cm; T₄ fue menor en 0,38; T₂ en 0,43 y T₃ en 1,15 cm. De todo lo anterior se deduce que las diferencias aritméticas de las ganancias fue mínima entre tratamientos. Sin embargo, cabe resaltar que las medidas corporales no tienen mayor importancia para determinar una mejor dieta. Lo que sí es relevante es la ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por kg de peso vivo (ver Cuadro 33).

La materia seca consumida por las unidades experimentales de cada tratamiento, presentó mayor valor en el T₃ - (61,24 gr), con 18,17 más que T₁; 19,60 más que T₂ y 22,75 grs más que T₄.

Si se analiza la conversión alimenticia, ésta indica que los cuatro tratamientos tienen una conversión de 0,02:1 (grs). Esto puede deberse a que la leche materna tiende a equilibrar el efecto de los tratamientos, y que el animal en esta fase únicamente consume del alimento preiniciador - lo que necesita para satisfacer las necesidades nutricionales que demanda su crecimiento (3,15). Además su sistema enzimático a esta edad se encuentra en desarrollo y sólo es capaz de digerir completamente proteínas de origen láctico (45).

Analizando el costo promedio por kg de peso vivo, fueron más baratos los cerdos del T₁; ya que su costo por kg -

de peso vivo fue de \varnothing 11,88; \varnothing 0,09 menos que T_4 ; \varnothing 0,27 - menos que T_2 y \varnothing 0,49 menos que T_3 .

Según diversos autores (3, 31), el peso al final del destete depende de varios factores como son: la herencia, la calidad y cantidad de leche, habilidad materna, consumo de suplemento a esta edad, también se menciona que depende del manejo que se les de y las condiciones climáticas.

De las condiciones anteriores se cree, en este experimento, que sólo tuvieron influencia la habilidad y la leche materna, ya que se descartaron los factores genéticos, puesto que al nacimiento las camadas mostraron un peso promedio inicial de 0,86 a 0,98 con un promedio de 0,93 kg, dando una diferencia de estos valores de 0,12 kgs. En relación al manejo que se les aplicó, fue el mismo para todos. En cuanto al consumo de alimento, la conversión alimenticia refleja una igualdad de 0,02:1 (grs) para todos los tratamientos. Con respecto a las condiciones climáticas, éstas fueron estables (ver los numerales 3.1.1. y 3.1.2 de materiales y métodos), por lo que se considera que no hubo incidencia con mayor preferencia para cualquier período o tratamiento.

Durante la fase de pre destete en los lechones, los aumentos de peso se dieron en mayor proporción, en comparación a la fase de post destete.

5.1.2 Discusión sobre resultados de sangre

Según los resultados de hemograma, los datos obtenidos

de cada uno de los componentes por tratamiento encajan dentro de los rangos de las tablas de dicho análisis (5, 22). Su discusión se expresa en la fase de post destete.

5.1.3 Análisis de varianza de las variables evaluadas en pre destete

Como ya quedó establecido en los resultados los análisis de varianza fueren no significativos para el factor de variación tratamiento en la fase de pre destete. Esto se reafirma en la conversión alimenticia que para todos fue de 0,02:1 (grs); además esto indica que no se puede medir el efecto de un tratamiento durante la fase de lactancia. Iguales resultados han obtenido otros investigadores como Williams y Diggs, reportados por la Agricultural Research Council (15) y Moncada et al (35), quienes no encontraron diferencia significativa en la etapa de lactancia con respecto al aumento de peso. Debido, muy probablemente, a que la actividad enzimática de los lechones se encuentra en desarrollo (31, 45).

También se señala que al igual que en peso, el factor de variación tratamiento fue no significativo para el resto de variables a esta edad (medidas corporales y hemograma).

Con respecto a períodos, el análisis de varianza muestra una significación estadística entre ellos; la prueba de rango múltiple de Duncan reportó que el período 1 fue el mejor;

ésto puede deberse a que las marranas, probablemente sacrificaron más su organismo durante la lactancia, con su pérdida de peso o poca ganancia, lo que se vió reflejado en aumentos de peso en las lechigadas. También pudo deberse a que estas madres entraron con mayor peso al inicio del ensayo. Es decir, que la superioridad del período 1 pudo darse por los factores mencionados anteriormente y no por efecto de época del año.

La interacción tratamiento por período a través de la prueba de Duncan, muestra ganancias o pérdidas dentro de las variables de evaluación que son no significativas y/o significativas. Sin embargo, estos resultados no tuvieron uniformidad para poder deducir el comportamiento de alguna variable dentro del ensayo.

5.2 Fase de post destete

5.2.1 Peso, medidas corporales, consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo por kg de peso vivo.

Al igual que a los 35 días en esta fase se encontró una diferencia aritmética entre las ganancias de peso y medidas corporales que apuntan a favor de un tratamiento. No obstante, puede verse que las ganancias totales por tratamiento en pre destete son mayores que las ganancias totales por tratamiento en post destete. Para peso se advierte que las diferencias de -

ganancias entre tratamiento durante el post destete, son mayores si se comparan con las que se dieron en el pre destete; ya que en este último la diferencia entre el mayor y menor valor fue de 0,10 kg y en post destete la diferencia entre el mayor y menor fue de 0,93 kg. Notándose claramente que la diferencia entre las ganancias de peso por tratamiento es más marcada. Se señala que las ganancias en post destete se considera que se deben más por efecto de tratamiento, puesto que ya no consumen leche materna.

Los resultados muestran valores aritméticos mayores para el T_2 en todas las variables a excepción de la AI que tuvo mejor valor en el T_4 .

Así para la variable peso, el T_2 mostró la mejor ganancia (1,58 kg), superando en 0,28 a T_3 ; en 0,77 a T_1 y en - 0,93 a T_4 .

En Per T también fue el T_2 el que mostró mayor incremento, que fue de 3,44 cm, dato que aventajó a T_3 en 0,91 cm; a T_4 en 1,61 cm y a T_1 en 1,66. En cuanto a LC el T_2 continuó siendo el mejor, presentó una ganancia de 4,19 cm; siendo mayor en 1,04 cm con respecto a T_4 ; en 1,17 a T_3 y en 1,35 cm a T_1 . Para la AI el T_4 obtuvo el mayor aumento (3,55 cm); fue mejor en 0,55 que T_3 ; en 0,74 que T_2 y en 1,05 cm que T_1 . La AS reportó mayor ganancia con el T_2 (3,42 cm), el que superó a T_3 en 0,7; a T_4 en 0,73 y a T_1 en 0,80 cm.

Se recalca que, al igual que en la fase de pre destete, las medidas corporales no son tomadas en cuenta para determin

nar la superioridad de un tratamiento. Esta superioridad ha sido determinada por las variables ganancia de peso, - consumo de materia seca, conversión alimenticia y costo - por kg de peso vivo (ver Cuadro 60).

Para hacer referencia a las variables anteriores, se tomó como punto de partida el T₂ por haber presentado las mayores ganancias de peso. Así T₂ consumió 33,29 gr menos de materia seca que T₁; 285,72 gr menos que T₃ y 65,98 gr más que T₄. Si se analiza la conversión alimenticia, se indica que T₂ fue la mejor puesto que tiene la mayor conversión (0,46:1 grs). En relación al costo por kg de peso vivo, el T₂ reportó el menor valor (¢ 9,62) con respecto a los demás tratamientos; es decir que costó (¢ 0,79 menos - que T₃; ¢ 2,24 menos que T₁ y ¢ 2,46 menos que T₄).

Durante la fase inicial de crecimiento es necesario suplementar al cerdo con una dieta rica en energía pero con una relación estrecha de energía:proteína. Esto se corrobora con los datos obtenidos, puesto que el T₂ tenía mejor calidad en energía y en proteína con respecto a los demás tratamientos. En segundo lugar estuvo el T₃ que también tiene energía, pero ésta provenía de un material (melaza) que no es asimilable completamente por el cerdo a esa edad y la proteína que contenía también es de baja calidad (melaza) (16,37). Por otra parte, el suero contiene aminoácidos esenciales como la lisina y metionina, los que son asimilables fácilmente por el cerdo a esta edad, así mismo contiene caseína, lac

tosa, grasa y minerales (38). El aporte de proteína de origen láctico es especialmente importante durante las primeras semanas post destete, ya que con ésto se obtiene una digestibilidad adecuada y se evita que haya un aporte de proteína no digerida susceptible de ser utilizada por microorganismos que puedan desarrollar y favorecer trastornos digestivos (45). Con respecto al T₁ era de esperarse que sus resultados fueran inferiores puesto que no llevaba ningún ingrediente adicional que lo enriqueciera y al mismo tiempo lo hiciera más palatable; sin embargo, sus componentes estaban balanceados de acuerdo a las necesidades nutricionales del animal. Por lo que respecta a T₄, fue el peor tratamiento, lo que no se ^{es} esperaba y pudo deberse a que el consumo de materia seca fue menor que los demás, también pudo ser porque, posiblemente, su proteína de origen vegetal no era asimilada completamente por el cerdo a esta edad.

5.2.2. Discusión sobre resultados de sangre

5.2.2.1 Hemograma

El efecto de las dietas durante el pre y post destete fue normal para todos los componentes del hemograma a excepción de los monocitos, que anduvieron abajo del límite inferior del rango establecido, en alrededor de 100 ul, pero que fisiológicamente este factor es insignificante para efectos

de diagnóstico de alguna enfermedad; el efecto de las dietas durante el pre y post destete mantuvo estable el organismo de los lechones, puesto que los datos obtenidos en el hemograma coincidieron con los niveles típicos normales de los rangos.

5.2.2.2 Química sanguínea

Los resultados de química sanguínea para los componentes calcio y fósforo, reportaron que sus valores se encontraron dentro de los rangos establecidos para la especie, a excepción del magnesio cuyo rango anduvo abajo del límite inferior; sin embargo, esto no tiene importancia, ya que esta reducción solamente tiene influencia sobre bovinos y ovejas (22).

Las proteínas totales mostraron valores mejores para T₂ con un promedio de 6,8 gr/dl, seguido de T₄ (6,55), luego T₁ (5,82) y finalmente T₃ (5,03). Esto refleja claramente que la calidad de la proteína de los tratamientos incidió a nivel sanguíneo. Así el T₃ que contenía una proteína de baja calidad quedó fuera del rango inferior normal igual que T₁. El medir las anomalías de proteínas totales en la sangre sería objeto de otro estudio. El presente trabajo únicamente se limita a determinar estos niveles en la sangre debido a las dietas ingeridas. En cuanto a albúmina el T₂ y T₄ son los que más se acercan al límite inferior establecido. Para

globulina sólo el T_3 se encuentra dentro del rango normal, los demás están arriba del límite superior. No obstante, si los valores oscilan cerca del límite inferior o superior (en el caso que no estén exactamente dentro del rango), ésto no implica que se dé un nivel de peligro.

5.2.3 Análisis de varianza de las variables evaluadas en post destete

Como se ha visto en la parte de resultados, no se encontró diferencia significativa para el factor de variación tratamiento en las variables peso y medidas corporales. Esto significa que estadísticamente todas las dietas actúan de igual forma; sin embargo, la observación directa refleja mejores resultados para la dieta del tratamiento 2, lo que ya está discutido en la parte 5.2.1.

En relación a hemograma, el diseño completamente al azar en serie reporta que a los 56 días de edad tampoco hubo significación estadística entre tratamientos para la mayoría de sus componentes; únicamente presentaron diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) HT y HB y significativa ($P < 0,05$) los neutrófilos (N). El hecho que las tres variables mencionadas anteriormente hayan tenido una significación no quiere decir que algo no esté en lo normal de los valores, puesto que ellos encajan dentro de los rangos típicos normales.

Acerca del análisis de química sanguínea, para calcio, fósforo y magnesio, el diseño completamente al azar determinó que no existió diferencia significativa entre tratamientos, pero los valores aritméticos de los análisis de laboratorio indicaron que estos elementos se encuentran dentro de los rangos normales, a excepción del magnesio cuyo efecto ya se discutió en la sección 5.2.2.

La significación estadística resultó ser altamente significativa ($P < 0,01$) para proteínas totales, lo que reafirma que hubo una dieta mejor, tal es el caso del T_2 ; ésto se determinó mediante la prueba de Duncan. La albúmina y globulina resultaron ser significativas ($P < 0,05$) y a través de la prueba de rango múltiple de Duncan, se señala al T_2 en primer lugar.

Con respecto a períodos para peso y medidas corporales, resultó ser mejor el P_1 (lo que ya se expuso anteriormente en la parte de resultados), puesto que en la primera fase fue el mejor y se sabe que los buenos pesos al destete facilitan el aumento de peso en etapas posteriores, siempre y cuando se mantenga el ritmo de buen manejo (3, 4, 14).

El factor de variación período en hemograma presentó diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) en HT, HB, GB y L y significativa ($P < 0,05$) para M; el resto de variables fueron no significativas, como ya quedó establecido en la parte de resultados. La significación reporta preferencia

para P_4 , P_2 , P_4 , P_4 y P_2 respectivamente, pero al comparar los resultados promedios de esos periodos, se observa que al igual que los otros periodos, todos encajan dentro de los rangos típicos normales. Esto también es válido para los componentes que fueron no significativos.

La interacción tratamiento por periodo para peso y medidas corporales, se discute de igual forma que en la fase de pre destete y esta interacción para hemograma tuvo diferencia significativa ($P < 0,01$ y $P < 0,05$) y no significativa. Sin embargo, los resultados de estas variables están dentro de los rangos normales establecidos.

5.2.4 Cerdas madres

El comportamiento de peso de las cerdas al final de la lactancia, reportó un aumento del 2,54% de su peso inicial; esto indica que durante esta fase del ensayo las cerdas estuvieron bien nutridas y se logró poner en práctica las observaciones de diversos autores (Buitrago, Cabeza y Cunha 3, 5, y 8, respectivamente), quienes recomiendan que el peso de las marranas al final de la lactancia y al momento de la monta debe ser aproximadamente el mismo que el de post partum; permitiéndose aumentos o pérdidas que no sean excesivas de modo que no tengan efectos negativos para próximas gestaciones.

El manejo antes descrito permitió alcanzar mejores resultados en el destete precoz en relación a las marranas, ya que se lograron cargar nuevamente en un promedio de siete días después del destete (35 días), obteniéndose de esta forma 2,5 partos al año.

6. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente no existió diferencia significativa entre las dietas utilizadas en esta investigación.
2. Sin embargo, los valores aritméticos y económicos señalan una mejor dieta, que fue la del tratamiento 2 (concentrado:suero; proporción 1:3; base seca 86,02:13,98).
3. Existió una diferencia altamente significativa a favor del período 1 (junio-julio), lo que se atribuye a la condición física de la cerca madre y no a la de la época del año.
4. La significación estadística para la interacción tratamiento-período, resultó ser no uniforme lo que no permitió concluir cual interacción fue superior.
5. La diferencia entre tratamientos en cuanto a eficiencia nutricional, se manifiesta en forma más clara durante el post destete que en el pre destete.
6. En la fase de lactancia es indiferente utilizar cualquier dieta, siempre y cuando ésta cubra las necesidades nutricionales de los cerdos.
7. Los mejores resultados a los 56 días se dieron con la dieta enriquecida con el suero, ya que se considera que contiene proteínas fácilmente asimilables por los lechones -

destetados precozmente.

8. Las menores ganancias de peso se obtuyeron con la dieta del tratamiento 4 (concentrado; jugo de chayote) porque posiblemente su proteína de origen vegetal no es bien digerida por el lechón.
9. En cuanto a cerdas reproductoras, con un destete precoz y una nutrición adecuada, se logra menor desgaste por efecto de lactancia, menor consumo de alimento, menor tiempo para ser cargada nuevamente y en consecuencia, mayor número de partos al año con camadas numerosas.
10. El aumento promedio de peso del 2,54% del peso inicial de las madres durante la fase de lactancia se debió, probablemente al menor esfuerzo en amamantar a sus lechones, puesto que ellos también consumían su respectiva dieta; y también, posiblemente, porque las cerdas del experimento no desarrollaron mucho peso durante la gestación; por lo tanto, el alimento suministrado a la marrana, promovió una mejor asimilación y aprovechamiento de los nutrientes ofrecidos en la dieta.
11. Con respecto a los resultados de hemograma, tanto a los 35 como a los 56 días, indicaron que todas las dietas cubrieron gran parte de las necesidades del cerdo, ya que tales análisis no mostraron deficiencias ni excesos.

12. Los resultados sobre química sanguínea para calcio, fósforo y magnesio, mostraron que no hubo deficiencias; esto indica que las dietas cubrieron estas necesidades. En cuanto a proteínas totales, se demostró que la proteína mejor aprovechada fue la del suero, puesto que sus valores fueron los mejores.

7. RECOMENDACIONES

1. Si en una explotación porcina se venden los cerdos al destete y si se hace en base a peso vivo, se recomienda al tratamiento 1, proporción 1:2, concentrado:agua, base seca 100%.
2. Si la finalidad del porcicultor es llevar al cerdo a otras etapas de crecimiento, se recomienda desde la lactancia hasta el post destete el tratamiento 2, concentrado:suero, 1:3, base seca 86,02:13,98; debido a que si se alimenta al cerdo durante la lactancia con el tratamiento 1, por ser el más barato, y luego con tratamiento 2 en el post destete, se causaría un doble estrés al animal, pues sufriría el ocasionado por el destete aunado al del cambio de alimento (si este cambio de alimento se hace en forma brusca). Otra razón por la cual se recomienda el tratamiento 2, es porque durante el ensayo, de 35 a 56 días de edad, presentó mayor aumento en forma aritmética en cuanto a peso y medidas corporales; en hemograma sus valores encajaron dentro de los rangos establecidos y para química sanguínea, fue el único que junto al tratamiento 4, llegaron al rango establecido para proteínas totales.
3. No se recomienda la utilización del tratamiento 4 (con-

centrado:jugo de chayo; proporción 1:3; base seca 88,19:11,81) porque si bien es cierto que en el análisis de sangre para proteínas totales, sus valores estuvieron contemplados dentro de los rangos establecidos, sus ganancias en cuanto a peso y medidas corporales se presentaron en último lugar.

4. La proteína de origen vegetal en las primeras semanas de vida no es bien digerida por el lechón, puesto que no existe todavía enzimas encargadas de degradarlas. Se sugiere que se realicen nuevas investigaciones en la etapa de post destete con la dieta que incluye jugo de chayo, eliminándole el agua adicionada en la extracción del jugo.
5. Se recomienda que el uso del suero de leche en la alimentación de cerdos se realice siempre y cuando el productor lo tenga a su disposición, ya que si lo acarrea a gran distancia, no se compensan los gastos de transporte, además se necesitan recipientes adecuados debido a que es voluminoso y que el ácido láctico que contiene es capaz de corroerlos.
6. Se recomienda el destete a los 35 días para que el lechón aproveche la alta calidad de la leche materna; además para lograr un mayor aprovechamiento reproductivo en la cerda (mayor número de partos por año). Al destetar

después de los 35 días, la marrana ya no es capaz de suplir las necesidades nutricionales de los lechones, e - inclusive a partir de este tiempo la producción láctea desciende en forma rápida e igualmente ésto iría en detrimento de la ganancia de peso de las camadas.

7. Se sugiere a otros investigadores realizar este ensayo destetando a los 28 días, con los tratamientos 1, 2 y 3 (concentrado-agua, 1:2; concentrado-suero, 1:3; concentrado-suero-melaza, 1:2:1, respectivamente) a efecto de comparar resultados.
8. El efecto que producen las madres en las camadas se observaría mejor si aquellas se bloquearan a través de un diseño estadístico.
9. Los análisis de los resultados debidos a tratamientos - se obtendrían con mayor precisión mediante la canal; por ello se recomienda sacrificar, al menos, un animal de cada tratamiento y cada período.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ARMSTRONG, W.D.; CLAWSON, A.J. 1980. Nutrition and management of early weaned pigs: effect of increased nutrient concentrations and (or) supplemental liquid feeding. J. Dairy Sci. 50:377.
2. BOURNE, F.J.; NEWBY, T.J.; MILLER, B.; STOKES, C.R. - 1988. Alimento para lechones. Agricultura de las Américas (EE.UU.). 37(2):22-24.
3. BUITRAGO, A.J. 1977. Sistemas de producción de cerdas lactantes y lechones. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. No. 26:52 p.
4. BUSHMAN, D.H. s.f. Claves para reducir el costo de alimentación en cerdos. American soybean association. (Méx.) P. 6-8.
5. CABEZA VANEGAS, M.A. 1976. Estudio comparativo de la raza nativa de cerdos zungo con razas mejoradas. Te sis Mag. Sc. Bogotá, Col. Programa de estudios para graduados en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional - Instituto Colombiano Agropecuario. 320 P.
6. CAMPABADAL, H.C. 1986. Sistemas de alimentación de cerdos para Centro América. Asociación Americana de Soya. (Méx.). No. 33:3-6.
7. CARROLL, W.E. 1976. Explotación del cerdo. Trad. por Andrés Suárez y Suárez. 3 ed. Zaragoza, Esp., Acribia. p. irr.

8. CUNHA, T.J. 1969. Alimentación del cerdo. Trad. por Eduardo Zorita Tomillo. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 6, 195-227.
9. CHURCH, D.C.; POND, W.G. 1978. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Trad. por Pedro Ducar Malvenda. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 317-318.
10. DIGGS, B.G.; BECKER, D.E.; TERRET, S.W.; JENSEN, A.H. 1959. The energy value of various feedstuffs for the young pig. J. Dairy Sci. 18:1492.
11. EASTER, R.A. s.f. Nutrición del lechón al destete. Trad. por Marcos J. Becerril. Asociación Americana de la Soya (Méx.) No. 64: 1-4.
12. EFIRD, R.C.; ARMSTRONG, W.D.; HERMAN, D.L. 1982. The development of digestive capacity in young pigs: effects of age and weaning system. J. Dairy Sci. 55:1380.
13. ENSMINGER, M.E. 1973. Producción porcina. Buenos Aires, Arg., El Ateneo. P. 121-131, 212.
14. ESCAMILLA ARCE, L. 1967. El cerdo su cría y explotación. 3 ed. México, D.F., Méx., CECSA. P. 101-119.
15. ESTADOS UNIDOS. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1969. Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Trad. por G.A. Sánchez, León, Esp. Editorial Academia. v. 3, P. 53, 117-195.

16. FLORES MENENDEZ, J.A. 1985. Bromatología animal. -
3 ed. México, D.F., Méx., Limusa. P. 164-165,
83-831.
17. GRANADOS ZUNIGA, G.; OLIVARES CASTRO, M. comps. -
1988. Información referente al clima en el Cen-
tro de Desarrollo Ganadero, Izalco. Ministerio
de Agricultura y Ganadería (Salv.) 17 P.
18. HALMAN, E.T.; GAMER, H.F. 1984. Alimentación y crian-
za del cerdo. Trad. por Emma Elivra Schorr de Tu-
fro. Buenos Aires, Arg., Tres Emes. P. 329-330.
19. HOWARD, W.D. 1967. Enfermedades del cerdo. México,
D.F., Méx., UTEHA. P. 40-41, 92.
20. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1973. Publicación
científica (Col.) 8(1):36 p.
21. JARQUIN, R.; OLIVARES, M.; VENTURA, J.A. 1989. Eva-
luación del comportamiento de cerdos criollos, pu-
ros y cruzados con razas especializadas, obteni-
dos de una misma madre. San Salvador, Ministerio
de Agricultura y Ganadería. P. 1-13.
22. KELLY, W.R. 1979. Diagnóstico clínico veterinario;
sangre y órganos hematopoyéticos. Trad. por Manuel
Barberón Rodas. 2 ed. México, D.F., Méx., CECSA.
P. 305-344.
23. KOESLAG, J.H.; CASTELLANOS ECHEVERRIA, F. 1991. Porci-
nos. México, D.F., Méx., Trillas. P. 75.

24. KOLB, E. 1978. Icrofactores en nutrición animal. Trad. por Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 195.
25. KILMER, J.A. 1945. Interpretación clínica de los análisis de sangre. México, D.F., Méx., Interamericana, S.A. v. 1. P. 118, 148-150.
26. LAWRENCE, N.J.; MAXWELL, C.V. 1983. Effect of dietary fat source and level on the performance of neonatal and early weaned pigs. J. Dairy Sci. 57:936.
27. LECCE, J.G.; ARMSTRONG, W.D.; CROWDORD, P.C.; DUCHARME, G.A. 1979. Nutrición and management of early weaned piglets: liquid vs. dry feeding. J. Dairy Sci. 48:2100.
28. LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2 ed. San José, C.R., Servicio editorial IICA. P. 304-320.
29. LITTLE, M.T.; HILLS, F.J. 1976. Métodos estadísticos en la agricultura. México, D.F., Méx., Trillas. P. 53-57.
30. LOMA, J.L. DE LA. 1982. Experimentación agrícola; experimentos en series y complejos. 2 ed. México, D.F., Méx. UTEHA. P. 335-353.
31. LUCAS, I.A.m.; LODGE, G.A. 1964. Alimentación de lechones. Trad. por Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 66, 144-164.

32. MARKS, H.F. 1973. El cerdo alimentación y producción. Trad. por Guillermo Aparicio Sánchez. 2 ed. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 138.
33. MEADE, R.J. 1971. Effects of protein content of the diet of the young on rate and efficiency of gain during early development and subsequent to 23.5 kg and carcass characteristics and composition of lean tissue. J. Dairy Sci. 28:473.
34. MEDAL MENDIETA, J. 1976. Evaluación comparativa de concentrados pre-iniciadores comerciales vs. ración convencional para cerdos en etapa de iniciación. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic., Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 32 P.
35. MONCADA, A. 1973. Utilización de azúcar en alimentación de cerdos lactantes. IV Reunión ALPA. Guadalajara, Méx. Citado por : Medal Mendieta, J. 1976. Evaluación comparativa de concentrados pre-iniciadores comerciales vs. ración convencional para cerdos en etapa de iniciación. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic., Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. P. 5.
- 36 MORGAN, J.T.; LEWIS, D. 1964. Nutrición de cerdos y aves. Trad. por Jesús Zainz. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 254-283.

37. MORRISON, F.B. 1980. Alimentos y alimentación del ganado, Fundamentos de la nutrición animal productos alimenticios, México, D.F., Méx. UTHEA. v.1.
38. OLIVARES CASTRO, M.; FLORES, A. 1979. Melaza de caña en la alimentación de cerdos. CEGA, Izalco. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Salv.) 13 P.
39. PERAZA, C. s.f. Nutrición energética del cerdo. Asociación Americana de Soya (Méx.) No. 65:1-6.
40. PFIZER DIVISION AGRICOLA VETERINARIA. s.f. Manual sanitario y preventivo del cerdo. (C.R.) 30 P.
41. PINHEIRO MACHADO, L.C. 1973. Manejo de los cerdos. Trad. por Carlos M. Vicites, Buenos Aires, Arg. Hemisferio Sur. P. 202-205, 324.
42. PRODUCCION ANIMAL (1990, San Salvador, Salv.) 1990. Producción porcina con el cerdo criollo en El Salvador. Ed. por E.R. Chávez. Quebec, Can., Departamento de Producción Animal, McDonal College, McGill University. 81 P.
43. RUTLEDGE, E.A.; HANSON, L.E.; MEADE, R.J. 1961. Protein requirement of suckling age pigs. J. Dairy Sci. 20:142.
44. SAHLI, J.E. Comp. 1974. Porcinocultura; ayudas educativas preparadas. Centro de Desarrollo Agropecuario. (Salv.) P. 116-142.

45. SANTOMA, G. 1988. Valoración y necesidades protéicas; Nutrición y alimentación de cerdas reproductoras y lechones. España, Cyanamid Ibérica, S.A. 42 P.
46. SEERLEY, W.R. s.f. Efecto de las grasas en dietas para cerdos. Asociación Americana de Soya (Méx.). No. 42:1-7.
47. _____. 1986. Pros y contras de la grasa en dietas para cerdas gestantes y lactantes. Asociación Americana de Soya (Méx.). No. 22:4.
48. SEMINARIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCION DE PORCINOS EN AMERICA LATINA (1972, Cali, Col.). 1972. Trabajos presentados. Sub-productos de la caña de azúcar en nutrición de cerdos. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Col. s.n.p.
49. SIMPOSIO DE NUTRICION ANIMAL. 1969. Consejo nacional de investigación agrícola. Caracas, Ven.
50. SMART, W.G.; BARRICK, E.R. 1962. Influence of energy protein ratio en performance and carcass characteristics of swine. J. Dairy Sci. 22:62.
51. SVENDSEN, P. 1978. Introducción a la fisiología animal. Trad. por Marinao Illers Martín. Zaragoza, Esp., Acribia. P. 129-198.
52. WOLFE, R.G.; MAXWELL, C.V.; NELSON, E.C.; JOHNSON, R.R. 1977. Effect of dietary fat level on growth and lipogenesis in the colostrum deprived neonatal pig. J. Dairy Sci. 107:2100.

8. A N E X O S

A-1. Modelo de solicitud de análisis (hemograma, química sanguínea o raciones).

CENTRO DE DESARROLLO GANADERO "IZALCO"

SOLICITUD DE ANALISIS

Nº.

Fecha:

Análisis solicitado a:

Clave:

Clase de muestra:

Identificación:

Análisis solicitado:

Otros:

Atentamente.

DIOS, UNION, LIBERTAD

A-2. Modelo de ficha de ingreso de muestra sanguínea al laboratorio.

Hora _____

Toma de muestra: _____

Recibido Recep. _____

Recibido Lab. _____

LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL

Láb. P. _____

FICHA DE INGRESO DE MUESTRA

Lab. B. _____

Lab. L. _____

Fecha _____

Propietario: _____ Teléfono: _____

Propiedad: _____ Dirección: _____

Tipo de explotación: _____ No. de animales: _____

Especie: _____ Raza: _____ Sexo: _____ Edad: _____

No. de enfermos: _____ No. de muertos: _____ No. en contacto: _____

HISTORIA CLINICA

MUESTRA ENVIADA

EXAMEN SOLICITADO

- | | |
|----------|-------|
| 1. _____ | _____ |
| 2. _____ | _____ |
| 3. _____ | _____ |
| 4. _____ | _____ |

Muestra enviada por: _____

Dirección: _____

M.V. de turno: _____ Informe final para _____

ANEXO A-3. Modelo del cuadro de los resultados del hemograma.

CENTRO DE DESARROLLO GANADERO
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACION VETERINARIA
LABORATORIO DE HEMATOLOGIA

Soyapango: _____ Caso: _____ Examen solicitado : _____
 Fecha de análisis: _____ Especie: _____ Raza: _____
 Propietario: _____ Sexo: _____ Edad: _____
 Dirección: _____ Médico veterinario: _____

No.	Ident.	Ht %	Hb %	Glóbulos rojos $\times 10^6$ /ml	TOTAL	Glóbulos blancos / ul				
						Neutrófilos	Linfocitos	Monocitos	Eosinófi- los	Basófilos

Observaciones: _____

Técnico responsable

Jefe del Depto. de Laboratorio

ANEXO A-4 Modelo del cuadro de los resultados de química sanguínea

DIRECCION GENERAL DE GANADERIA
 DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
 LABORATORIO DE QUIMICA SANGUINEA

Nº CASO: _____

PROPIETARIO: _____

PROPIEDAD: _____

MEDICO VETERINARIO: _____

MUNICIPIO: _____

FECHA RECIBO: _____

DEPARTAMENTO: _____

FECHA ANALISIS: _____

Tubo No.	Identificac.	Ca g/dl	P g/dl	Mg g/dl	Proteínas totales	Albúminas	Globulinas

 Técnico responsable

 Jefe del Depto. de Laboratorio

ANEXO A-5. Peso a los 56 días. Prueba de rango múltiple de Duncan para tratamiento (29).

Se toma la variable peso a los 56 días para demostrar cómo se efectuó la prueba de significación estadística para cada uno de los factores de variación que ameritaba la prueba. Si bien es cierto, el factor "tratamiento" fue no significativo (2,48 vs. 2,70), pero por lo expuesto anteriormente se toma como ejemplo.

1. Orden de medias (\bar{X}) de mayor a menor.

$$T_2 = 6,67$$

$$T_3 = 6,21$$

$$T_1 = 6,07$$

$$T_4 = 5,45$$

2. Niveles

Rango mínimo significativo

		0,05	0,01
N 1:	$T_2 - T_4 = 1,22^{**}$	0,55	0,72
	$T_2 - T_1 = 0,60^*$	0,53	0,69
	$T_2 - T_3 = 0,46$ n.s.	0,73	0,96
N 2:	$T_3 - T_4 = 0,76$ n.s.	0,77	1,03
	$T_3 - T_1 = 0,14$ n.s.	0,73	0,96
N 3:	$T_1 - T_4 = 0,62^*$	0,50	0,67

T₂ T₃ T₁ T₄

ANEXO A-6. Peso a los 56 días. Prueba de rango múltiple de -
Duncan para períodos.(29).

1. Orden de medias (\bar{X}) de mayor a menor.

$$P1 = 7,24$$

$$P2 = 6,02$$

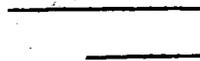
$$P4 = 5,64$$

$$P3 = 5,35$$

2. Niveles

		Rango mínimo significativo	
N 1 :	P1 - P3 = 1,89 **	0,05	0,01
	P1 - P4 = 1,60 **	0,75	0,98
	P1 - P2 = 1,22 **	0,73	0,96
N 2 :	P2 - P3 = 0,67 n.s.	0,73	0,96
	P2 - P4 = 0,38 n.s.	0,78	1,02
N 3 :	P4 - P3 = 0,29 n.s.	0,75	0,99
		0,71	0,94

P1 P2 P4 P3



ANEXO A-7. Peso a los 56 días. Prueba de rango múltiple de Duncan para interacción tratamiento x período.

1.

	PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS				
	P1	P2	P3	P4	
T ₁	8) 7,64	6) 5,79	8) 5,21	7) 5,50	(29)
T ₂	8) 8,22	6) 6,70	8) 5,78	7) 5,84	(29)
T ₃	8) 7,16	6) 6,09	6) 6,42	7) 5,05	(27)
T ₄	8) 5,96	6) 5,52	8) 4,24	7) 6,17	(29)

NOTA: El dato entre paréntesis corresponde al número de observaciones (cerdos) que se utilizaron en los tratamientos por cada período.

2. Orden de los promedios de tratamientos por período.

<u>T₁</u>	<u>T₂</u>	<u>T₃</u>	<u>T₄</u>
P1: 7,64	P1: 8,22	P1: 7,16	P4: 6,17
P2: 5,79	P2: 6,70	P3: 6,42	P1: 5,96
P4: 5,50	P4: 5,84	P2: 6,09	P2: 5,52
P3: 5,21	P3: 5,78	P4: 5,05	P3: 4,24

3. Comparadores (rangos mínimos 0,05 y 0,01)

	n = 8 y 6	n = 8	n = 8 y 7	n = 6 y 7	n = 6
Ra ₂ :	1,46	0,95	1,40	1,51	1,09
	1,93	1,26	1,85	2,00	1,45
Ra ₃ :	1,53	1,00	1,47	1,59	1,15
	2,04	1,31	1,93	2,08	1,50
Ra ₄ :	1,59	1,04	1,52	1,65	1,19
	2,07	2,07	1,99	2,15	1,55

4. Obtención de diferencias y comparar.

Tratamiento 1

N1 : P1 - P2 = 1,85

P1 - P4 = 2,14

P1 - P3 = 2,43

N2 : P2 - P4 = 0,29 n.s.

P2 - P3 = 0,58 n.s.

N3: P4 - P3 = 0,29 n.s.

Tratamiento 2

N1: P1 - P2 = 1,52

P1 - P4 = 2,38

P1 - P3 = 2,44

N2: P2 - P4 = 0,86 n.s.

P2 - P3 = 0,92 n.s.

N3: P4 - P3 = 0,06 n.s.

Tratamiento 3

N1: P1 - P3 = 0,74 n.s.

P1 - P2 = 1,07 n.s.

P1 - P4 = 2,11

N2: P3 - P2 = 0,33 n.s.

P3 - P4 = 1,37 n.s.

N3: P2 - P4 = 1,04 n.s.

Tratamiento 4

N1: P4 - P1 = 0,21 n.s.

P4 - P2 = 0,65 n.s.

P4 - P3 = 1,93

N2: P1 - P2 = 0,44 n.s.

P1 - P3 = 1,72

N3: P2 - P3 = 1,28 n.s.

- Los tratamientos 1 y 2 durante los períodos 2,3 y 4 sufren -- una baja considerable respecto al período 1. Duncan muestra -- diferencias altamente significativas(99%.Pr)
- El tratamiento 3 tiene un comportamiento similar durante los períodos 2 y 3, pero sufre una disminución altamente signifi- cativa en el período 4 (99%.Pr).
- El tratamiento 4 cuando pasa del período 1 al 2 disminuye de manera no significativa pero sí disminuye significativamente (95% Pr) en el período 3, sufriendo un aumento que no es sig- nificativo en el período 4.

Cuadro A-8. Niveles normales típicos para hemograma.

Especie	Hematocri- to %	Hemoglo- bina g/dl	Glóbulos rojos $\times 10^6$ /ul	GLOBULOS BLANCOS / UL					
				TOTAL	Neutrófilos	Linfocit.	Monocitos	Eosinófi-	Basófilos
Porcina	32-50	10-16	5.0-8.0	1100-22000	3200-10000	4500-13000	250-2000	50-2000	0-400

g/dl = gramo por decilitro

ul = microlitro

Cuadro A-8.1 Niveles normales típicos para química sanguínea.

Especie	C O M P O N E N T E S					
	mg/dl			gr/dl		
	Ca	P	Mg	Proteínas totales	Albúmina	Globulinas
Porcina	9-12,5	4,6-10,2	2,4-3,6	6-8	4,94-5,82	1,06-2,18

mg/dl = miligramos por decilitro

gr/dl = gramos por decilitro

Cuadro A-9 Datos promedios de peso por tratamiento por período.

tra- tami- do	Pe- río- do	E D A D E N D I A S.							Aumento peso	
		14	21	28	35	42	49	56	total	\bar{X}
T ₁	1	2,86	3,51	4,64	5,78	6,18	6,81	7,64	4,78	0,80
	2	2,61	3,53	4,67	5,48	5,59	5,73	5,79	3,18	0,53
	3	2,39	3,08	3,76	4,59	4,68	5,03	5,21	2,82	0,47
	4	2,99	3,24	4,17	5,08	5,23	5,40	5,50	2,51	0,42
	to- tal	10,85	13,36	17,23	20,93	21,68	22,97	24,14	13,29	2,22
	\bar{X}	2,71	3,34	4,31	5,23	5,42	5,74	6,04	3,32	0,56
T ₂	1	2,71	3,68	4,74	5,55	6,26	6,88	8,22	5,51	0,92
	2	2,99	3,91	5,02	5,55	5,78	6,19	6,70	3,73	0,62
	3	2,45	3,28	3,90	4,53	5,12	5,68	5,81	3,36	0,56
	4	2,41	3,07	3,68	4,63	4,84	5,13	5,84	3,43	0,57
	to- tal	10,56	13,94	17,34	20,26	22,00	23,88	26,57	16,03	2,67
	\bar{X}	2,64	3,48	4,34	5,06	5,50	5,97	6,64	4,01	0,67
T ₃	1	2,74	3,52	4,61	5,22	5,72	6,54	7,16	4,42	0,74
	2	2,82	3,88	4,62	5,39	5,45	5,62	6,09	3,27	0,54
	3	2,85	3,70	4,73	5,70	5,80	6,22	6,42	3,57	0,60
	4	1,45	2,14	2,61	3,21	3,82	3,96	5,05	3,60	0,60
	to- tal	9,86	13,24	16,57	19,52	20,79	22,34	24,72	14,86	2,48
	\bar{X}	2,46	3,31	4,14	4,88	5,20	5,58	6,18	3,72	0,62
T ₄	1	2,42	3,26	4,09	5,12	5,32	5,66	5,96	3,54	0,59
	2	2,08	3,08	3,92	5,07	5,18	5,35	5,52	3,44	0,57
	3	1,98	2,56	3,16	3,75	3,84	4,08	4,38	2,40	0,40
	4	2,98	3,67	4,54	5,51	5,58	5,93	6,17	3,19	0,53
	to- tal	9,46	12,57	15,71	19,45	19,92	21,02	22,03	12,57	2,09
	\bar{X}	2,36	3,14	3,93	4,86	4,98	5,26	5,51	3,14	0,52

Cuadro A-10 Datos promedios de perímetro torácico por tratamiento por período

tra- tami- ento	Pe- río- do	EDAD EN DIAS							Aumento PerT	
		14	21	28	35	42	49	56	total	\bar{X}
T ₁	1	31,25	32,69	35,50	38,19	39,12	40,62	42,25	11,00	1,83
	2	29,17	33,00	36,00	38,00	38,17	38,50	38,53	9,66	1,61
	3	29,75	32,12	34,88	37,12	37,50	38,25	38,50	8,75	1,46
	4	32,14	33,00	35,86	38,14	38,57	38,86	39,00	6,86	1,14
	to- tal	122,31	130,81	142,24	151,45	153,36	156,25	158,88	36,27	6,04
	\bar{X}	30,58	32,70	35,56	37,86	38,34	39,06	39,64	9,07	1,51
T ₂	1	30,00	32,12	36,38	37,44	39,12	40,38	42,88	12,88	2,15
	2	31,33	33,83	36,50	37,83	38,50	39,67	41,00	9,41	1,57
	3	29,38	33,12	34,38	35,12	36,19	37,25	38,69	9,31	1,55
	4	29,14	32,21	33,43	36,43	36,71	37,57	38,00	8,86	1,48
	to- tal	119,85	131,28	140,69	146,82	150,52	154,87	160,57	40,46	6,75
	\bar{X}	29,96	32,82	35,17	36,70	37,63	38,72	40,14	10,22	1,69
T ₃	1	29,31	31,62	35,62	37,69	38,88	39,88	41,25	11,94	1,99
	2	29,75	34,00	34,83	37,67	38,00	38,50	40,17	8,67	1,44
	3	31,50	33,33	37,08	40,33	40,50	41,33	41,50	10,00	1,67
	4	28,50	29,57	30,57	32,57	34,28	34,86	35,43	6,93	1,16
	to- tal	119,06	128,52	138,10	148,24	151,66	154,57	158,35	37,54	6,26
	\bar{X}	29,76	32,13	34,52	37,06	37,92	38,64	39,59	9,38	1,56
T ₄	1	29,50	32,50	34,50	36,00	37,00	37,75	39,25	9,75	1,62
	2	27,33	30,25	33,17	36,17	36,33	36,67	37,17	9,84	1,64
	3	29,38	30,12	31,77	33,41	33,44	34,14	35,78	6,40	1,07
	4	32,57	34,14	36,57	39,57	39,57	39,86	40,28	7,71	1,28
	to- tal	118,78	127,01	136,01	145,15	146,34	148,42	152,48	33,70	5,61
	\bar{X}	29,70	31,75	34,00	36,29	36,58	37,10	38,12	8,42	1,40

Cuadro A-11. Datos promedios de la longitud corporal por tratamiento por período.

tra- tami- ento	Pe- río- do	EDAD EN DIAS							Aumento LC	
		14	21	28	35	42	49	56	total	\bar{X}
T ₁	1	27,50	30,25	32,75	34,88	35,75	38,25	39,25	11,75	1,96
	2	25,33	29,17	30,83	34,50	34,67	34,83	35,33	10,00	1,67
	3	24,38	26,12	28,88	30,75	31,62	32,25	32,62	8,24	1,37
	4	24,12	26,43	30,00	31,00	32,57	34,00	35,28	11,14	1,86
	to- tal	101,33	111,97	122,46	131,13	134,61	139,33	142,48	41,13	6,86
	\bar{X}	25,33	27,99	30,62	32,78	33,65	34,83	35,62	10,28	1,72
T ₂	1	26,52	29,75	32,25	35,25	35,88	37,62	40,12	13,50	2,25
	2	25,83	28,50	31,00	32,17	34,33	36,00	37,17	11,34	1,89
	3	27,00	29,62	31,00	32,00	33,31	34,38	34,88	7,88	1,31
	4	25,28	29,28	30,43	33,00	33,86	36,93	37,00	11,72	1,95
	to- tal	104,73	117,15	124,68	132,42	137,38	144,93	149,17	44,44	7,40
	\bar{X}	26,18	29,29	31,17	33,10	34,34	36,23	37,29	11,11	1,85
T ₃	1	26,25	28,25	31,50	32,50	33,88	36,12	38,25	12,00	2,00
	2	26,50	28,50	31,67	33,00	33,67	35,00	35,83	9,33	1,56
	3	28,17	28,33	34,58	34,62	34,67	35,17	36,00	7,83	1,30
	4	26,21	27,36	28,00	29,43	30,57	30,86	31,57	5,36	0,89
	to- tal	107,13	112,44	125,75	129,55	132,79	137,15	141,65	34,52	5,75
	\bar{X}	26,78	28,11	31,44	32,39	33,20	34,29	35,41	8,63	1,44
T ₄	1	28,00	29,38	29,75	31,50	33,25	35,00	36,00	8,00	1,33
	2	23,33	26,50	28,67	31,17	33,00	33,50	33,67	10,34	1,72
	3	26,25	27,12	28,75	30,38	31,12	31,28	32,57	6,32	1,05
	4	23,57	27,71	31,43	32,43	33,28	35,00	35,86	12,29	2,05
	to- tal	101,15	110,71	118,60	125,48	130,65	134,78	138,10	36,25	6,15
	\bar{X}	25,29	27,68	29,65	31,37	32,66	33,70	34,52	9,06	1,54

Cuadro A-12. Datos promedios de la altura inferior por tratamiento por período.

tra- ta- mi- ento	Pe- río- do	EDAD DE DIAS							Aumento AI	
		14	21	28	35	42	49	56	total	\bar{x}
	1	12,81	14,62	18,12	20,50	20,88	22,88	23,12	10,31	1,72
	2	15,67	17,33	18,67	18,67	20,50	21,67	21,33	6,66	1,11
	3	16,50	17,12	19,25	20,00	20,12	21,00	22,12	5,62	0,94
	4	15,28	15,57	17,28	18,28	19,71	21,57	21,71	6,43	1,07
	to- tal	60,26	64,64	73,32	79,28	82,04	87,12	89,28	29,02	4,84
	\bar{x}	15,06	16,16	18,33	19,82	20,51	21,78	22,32	7,26	1,21
T ₂	1	13,75	17,00	19,00	20,38	21,38	22,00	22,25	8,50	1,42
	2	14,92	17,67	19,33	20,17	21,17	21,83	22,33	7,41	1,24
	3	12,75	14,12	15,50	16,61	17,88	19,32	20,81	8,06	1,34
	4	13,28	15,00	16,14	17,57	19,93	20,00	20,57	7,29	1,22
	to- tal	54,70	63,79	69,97	74,73	80,36	83,21	85,96	31,26	5,22
	\bar{x}	13,68	15,95	17,49	18,68	20,09	20,80	21,49	7,82	1,30
T ₃	1	14,12	17,25	19,12	20,69	21,38	21,88	22,12	8,00	1,33
	2	15,33	16,83	19,00	19,67	21,17	21,33	21,50	6,17	1,03
	3	14,08	14,25	6,92	17,00	17,33	19,50	20,17	6,09	1,02
	4	11,28	11,86	12,43	14,74	15,00	18,28	19,71	8,43	1,40
	to- tal	54,81	60,19	67,47	71,50	74,88	80,99	83,50	28,69	4,78
	\bar{x}	13,70	15,05	16,87	17,88	18,72	20,25	20,88	7,17	1,20
T ₄	1	13,88	15,38	16,25	17,50	17,75	18,88	21,75	7,87	1,31
	2	14,50	16,92	18,17	19,50	19,83	20,67	21,33	6,83	1,14
	3	12,31	12,56	13,97	15,38	17,75	18,86	20,07	7,76	1,29
	4	16,14	16,71	17,28	19,14	19,57	21,86	22,57	6,43	1,07
	to- tal	56,83	61,57	65,67	71,52	74,90	80,27	85,72	28,89	4,81
	\bar{x}	14,21	15,39	16,42	17,88	18,72	20,07	21,43	7,22	1,2

Cuadro A-13. Datos: promedios de la altura superior por tratamiento por periodo.

tra- tami- ento	Pe- rio- do	EDAD EN DIAS							Aumento AS	
		14	21	28	35	42	49	56	total	\bar{X}
T ₁	1	23,31	24,50	27,38	30,19	30,75	32,88	33,62	10,31	1,72
	2	22,33	26,17	27,67	31,33	32,00	32,33	32,67	10,34	1,72
	3	22,62	25,00	27,75	28,62	29,12	30,88	31,62	9,00	1,50
	4	23,00	23,86	26,86	28,43	29,00	29,88	21,14	8,14	1,36
	to- tal	91,26	99,53	109,66	118,57	120,87	125,95	129,05	37,79	6,30
	\bar{X}	22,82	24,88	27,42	29,64	30,22	31,49	32,26	9,45	1,58
T ₂	1	22,00	24,31	28,12	31,25	32,00	33,00	34,75	12,75	2,12
	2	22,42	25,67	26,50	29,00	29,67	31,50	31,83	9,41	1,57
	3	22,62	24,94	26,50	26,95	28,25	29,75	31,88	9,26	1,54
	4	24,00	25,86	27,43	29,43	30,43	30,57	31,86	7,86	1,31
	to- tal	91,04	100,78	108,55	116,63	120,35	124,82	130,32	39,28	6,54
	\bar{X}	22,76	25,20	27,14	29,16	30,09	31,20	32,58	9,82	1,64
T ₃	1	23,19	25,25	28,94	30,38	31,25	33,12	34,12	10,93	1,82
	2	23,67	25,33	27,42	29,17	29,83	30,50	31,17	7,50	1,25
	3	24,83	26,00	28,25	30,83	31,67	32,17	32,83	8,00	1,33
	4	21,14	22,07	22,86	24,36	26,28	26,43	28,00	6,86	1,14
	to- tal	92,83	98,65	107,47	115,24	119,03	122,22	126,12	33,29	5,54
	\bar{X}	23,21	24,66	26,87	28,81	29,76	30,56	31,53	8,32	1,38
T ₄	1	22,62	26,50	27,25	29,75	29,75	31,50	31,88	9,26	1,54
	2	20,67	24,50	26,33	28,50	28,83	29,50	30,67	10,00	1,67
	3	21,31	22,19	24,28	26,38	27,25	28,71	30,43	9,12	1,52
	4	23,71	25,14	27,14	29,43	30,86	31,14	31,88	8,15	1,36
	to- tal	88,31	98,33	105,00	114,06	117,44	120,85	124,84	36,53	6,09
	\bar{X}	22,08	24,58	26,25	28,52	29,38	30,21	31,21	9,13	1,52

Cuadro A-14. Consumo promedio de materia seca por camada por día por tratamiento en grs.

tra- tam.	Perío- do	EDAD		EN	DIAS		
		14-21	21-28	28-35	35-42	42-49	49-56
T ₁	1	7,86	7,86	22,88	184,69	282,07	429,41
	2	1,71	2,32	1,71	67,47	157,74	227,19
	3	4,53	11,81	53,76	255,62	277,63	244,59
	4	3,31	8,88	45,65	311,75	290,56	328,73
	to- tal	17,41	30,87	124,00	819,53	1 008,00	1 229,92
	\bar{x}	4,35	7,72	31,00	204,88	252,00	307,48
T ₂	1	5,76	20,78	41,64	270,02	317,93	477,28
	2	4,00	4,05	18,55	157,18	254,34	326,39
	3	7,45	6,33	23,02	78,93	195,97	262,42
	4	1,84	9,01	24,14	113,26	202,38	268,36
	to- tal	19,05	40,17	107,35	619,19	970,62	1 334,45
	\bar{x}	4,76	10,04	26,84	154,80	242,66	333,61
T ₃	1	7,76	10,65	20,56	336,16	516,40	610,54
	2	11,79	13,00	15,17	114,40	265,56	386,02
	3	18,76	17,57	30,30	299,24	400,18	441,79
	4	15,50	35,48	48,41	129,57	282,01	285,28
	to- tal	53,81	76,70	114,44	879,37	1 464,15	1 723,63
	\bar{x}	13,45	19,18	28,61	219,84	366,04	430,91
T ₄	1	5,07	13,88	60,04	221,68	319,12	332,53
	2	2,14	7,20	7,60	103,22	213,13	262,58
	3	5,31	5,18	15,28	62,17	168,79	244,72
	4	4,46	3,27	24,56	183,58	229,43	319,42
	to- tal	16,98	29,53	107,48	570,65	930,47	1 159,25
	\bar{x}	4,24	7,38	26,87	142,66	232,62	289,81

Cuadro A-15. Costo promedio en colones por cada tratamiento por cerdo.

Tratamiento	COSTO EN COLONES (¢) SEGUN EDAD						TOTAL
	14-21	21-28	28-35	35-42	42-49	49-56	
T ₁	0,05	0,10	0,39	2,56	3,14	3,84	10,08
T ₂	0,06	0,12	0,32	1,81	2,84	3,91	9,06
T ₃	0,12	0,16	0,25	1,90	3,16	3,73	9,32
T ₄	0,06	0,12	0,33	1,75	2,85	3,55	8,66
PROMEDIO	0,07	0,12	0,32	2,00	3,00	3,76	9,28

Cuadro A-16. Costo por kg de peso vivo en aumento de 14 a 56 días de edad.

Tratamiento	AUMENTO \bar{X} DE PESO KG		COSTO TOTAL X EN ¢		COSTO TOTAL/KG DE PV	
	14-35	14-56	35	56	35	56
T ₁	2,52	3,33	29,95	39,49	11,88	11,86
T ₂	2,42	4,00	29,91	38,47	12,15	9,62
T ₃	2,42	3,72	29,94	38,73	12,37	10,41
T ₄	2,50	3,15	29,92	38,07	11,97	12,08
PROMEDIO	2,46	3,55	29,93	38,69	12,09	10,99

Cuadro A-17. Costo de alimento y productos veterinarios para cerdas reproductoras y lechones.

P R O D U C T O S	COSTO/UNIDAD ¢	T O T A L ¢
<u>SANIDAD</u>		
- vacunas	1 dosis/cerdo a 2.0 c/u	2,00
- antibióticos	0,25/cerdo	0,25
- hierro en concentración de 200 mg	1 dosis/cerdo a 2,08 c/u	2,08
- desinfectante	0,13/cerdo	0,13
- otros	0,54/cerdo	0,54
Sub-total		5.00/ cerdo
<u>Alimentación/kg para lechones.</u>		
- concentrado	0,73	
- suero de queso	0,05	
- melaza de caña	0,41	
- jugo de chayo	0,06	
<u>Alimentación para cerda reproductora</u>		
- Consumo de alimento/cerda/día en kg, Cuchina reproductora	7,0 lbs por 35. días de lactancia = 245 lbs (111,36 kg)	111,36kg/cerdo
- Consumo total (16 cerdas)	3920 lbs/cerda en 16 cerdas	1 781,82 kg
- consumo de alimento de una madre por lechón en kg.	1 781,82/114 cerdos	15,63 kg
- costo/lechón en base a la alimentación al destete.	(34,386 lbs), 15,63 kg de concentrado de las madres/lechón a un costo de -- ¢71.00/qq de 100 lbs	24,41

Costo de un cerdo del nacimiento al destete (costo/cerdo más producto veterinario) = ¢ 29.41.

NOTA : A este dato se le suma su correspondiente gasto por tratamiento. Ver Cuadro Anexo A-15 y Cuadros 33 y 60.

Cuadro A-18 Detalle del costo de producción de 1 Mz de chayo.

(vida útil: 10 años).

ACTIVIDAD	Costo/unidad	Total en ¢
<u>Labores de cultivo</u>		
- labores al inicio	16 tareas a ¢15 c/u. un día hombre/tarea	¢ 240,00
- siembra	16 tareas se consideran 0,5 días hombres por tarea a ¢15.00/día	¢ 120,00
- aporco	para las 16 tareas 11 D/H a ¢15,00/día/hombre.	¢ 165,00
- limpieza, corta, macerado y extracción de jugo.	4 D/H/Mz por épocas al año.	¢ 120,00
<u>Insumos</u>		
- fertilizante, Fórmula 16-20-00	Sub-total 2,14 sacos de 220 lbs a ¢173.00/saco (370,22/10 año) 12,55 sacos de 150 lbs a ¢151.00 por saco.	¢ 645,00 ¢ 37,02/año ¢1895,05/año
Sub-total		¢1932,07
T O T A L....		¢2577,07
<p>Costo de 1 Mz = ¢ 2 577,07</p> <p>Rendimiento = 172,36 Ton/Mz/año</p> <p>Costo/Ton = ¢ 14,95</p> <p>4 kg de chayo = 1 kg de jugo.</p>		

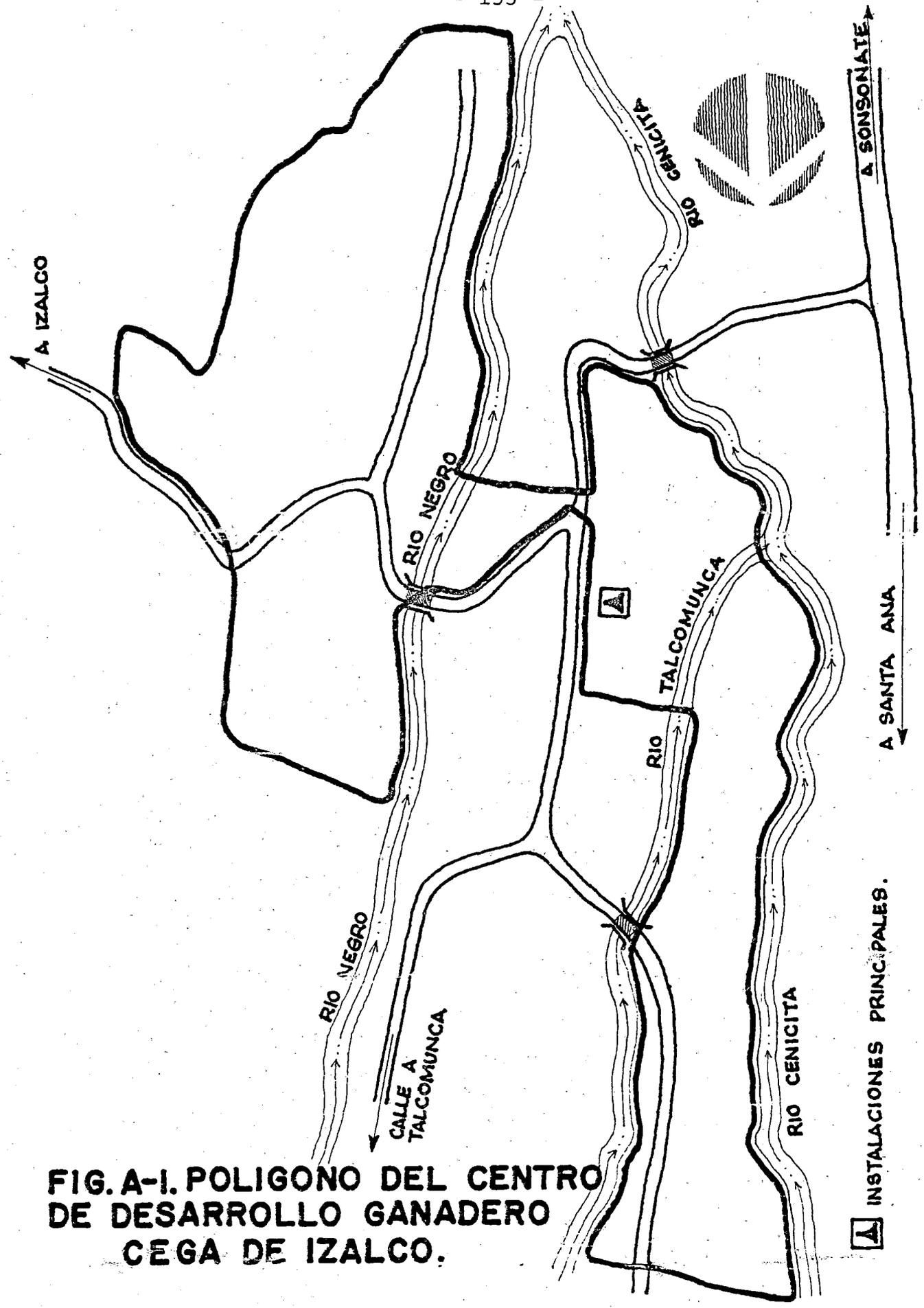


FIG. A-I. POLIGONO DEL CENTRO DE DESARROLLO GANADERO CEGA DE IZALCO.

 **INSTALACIONES PRINCIPALES.**

ENERGIA DIGESTIBLE (MCAL POR LECHON POR DIA)

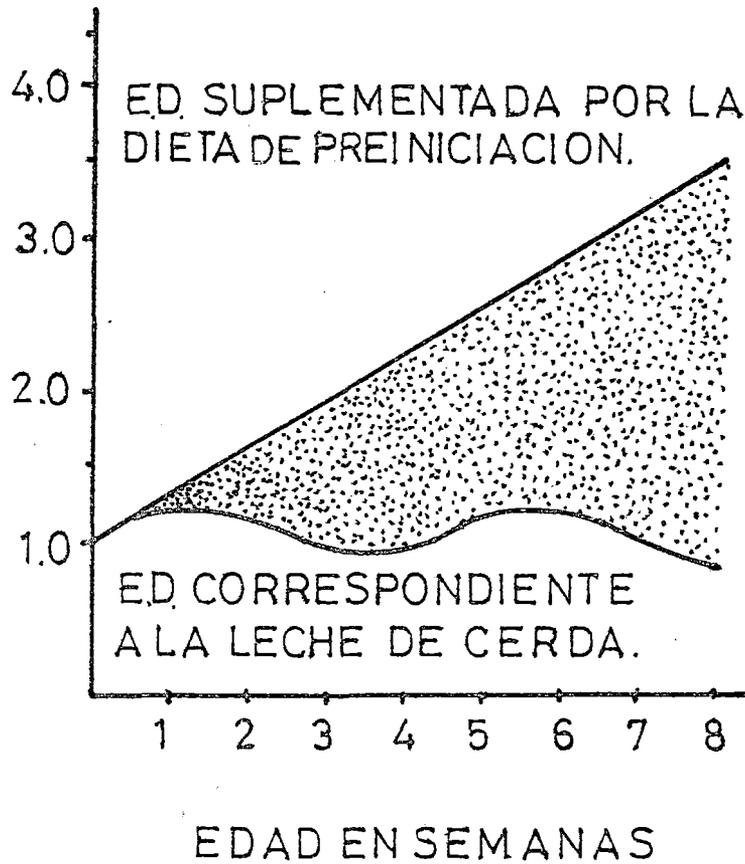


FIG. A-2. NECESIDADES ALIMENTICIAS (ENERGIA DIGESTIBLE) PARA LECHONES LACTANTES.

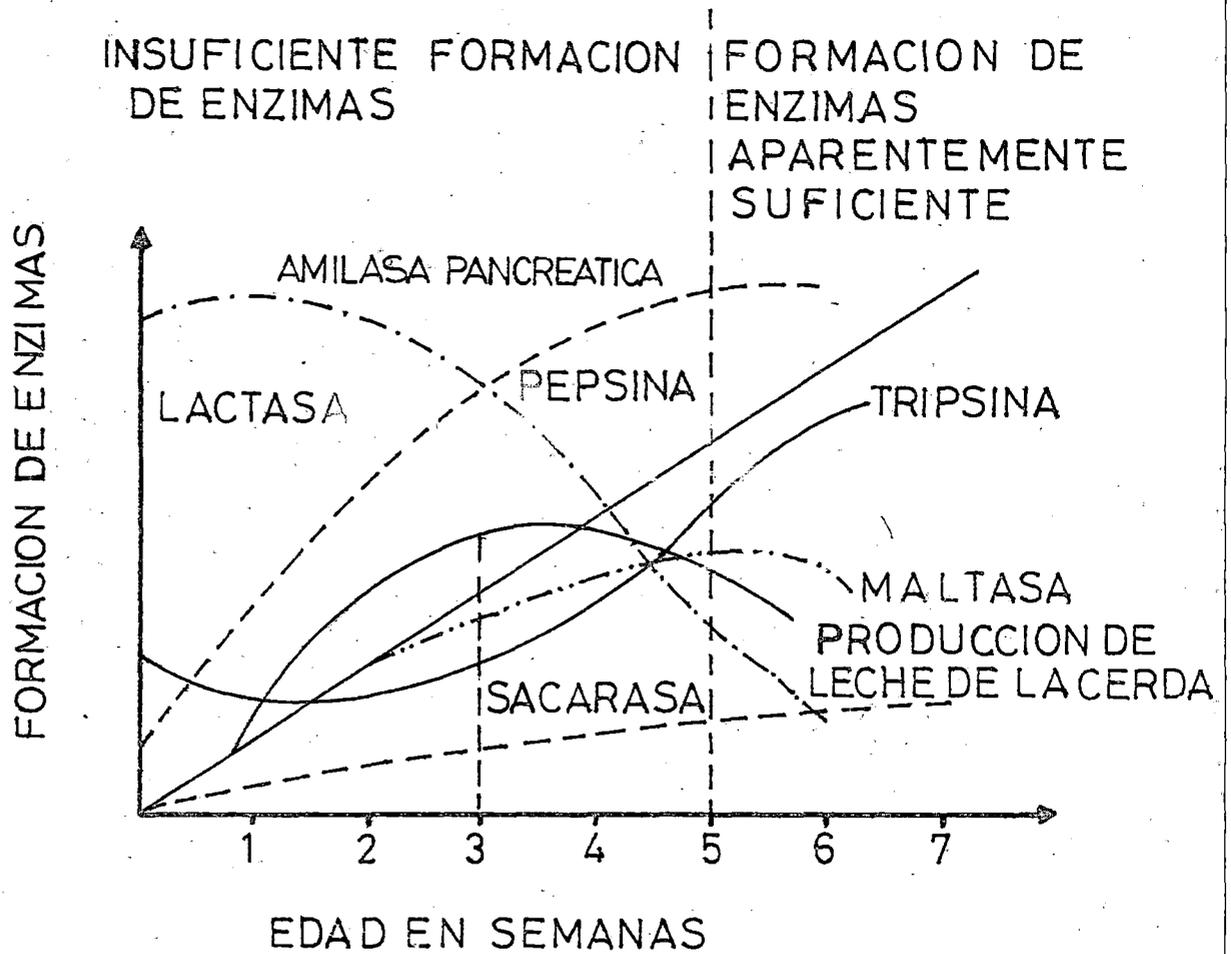


FIG. A-3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA EN EL LECHON Y PRODUCCION DE LECHE DE LA CERDA.