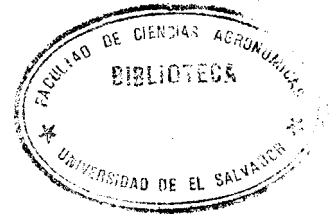


TUES
1304
E216u
2000
Ej. 1



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LACTOSA EN
DIETAS PARA CERDOS EN ETAPAS DE PRE Y POST-DESTETE, EN
LA GRANJA LAS MERCEDES, LA LIBERTAD”**

POR:
ROBERTO NORBERTO GARCÍA GUERRERO
DOUGLAS VLADIMIR GRANDE LEMUS
EDWIN CODOFREDO RODRÍGUEZ NAVARRO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO



4910

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 2000

Recibidos 31/10/2000



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

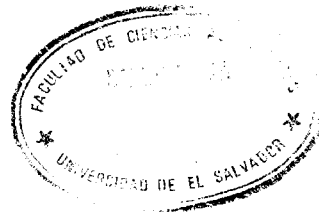
SECRETARIO GENERAL: LIC. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING. AGR. MSC. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO: ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. :  **JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO.**

ASESORES

ING. AGR. Msc. :  **ELMER EDGARDO COREA GUILLEN.**

ING. AGR. Msc. :  **JOSÉ GABRIEL ROSALES MARTINEZ.**

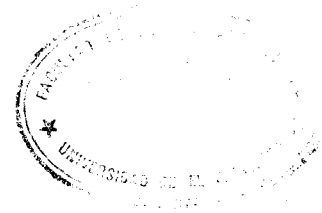
JURADO EXAMINADOR

ING. AGR. :  **REYNALDO ERNESTO YUDICE GARCÍA.**

DOCTOR :  **FRANCISCO MEARDI**

ING. AGR. :  **SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA.**

RESUMEN



Con el objeto de evaluar los efectos de la adición de lactosa en la dieta y la edad de destete en lechones, se realizó este experimento utilizando dieciocho cerdas cruces York – Landrace y sus camadas.

El ensayo se realizó en la granja Las Mercedes ubicada en el cantón Entre Ríos, jurisdicción de Ateos, departamento de La Libertad. La elevación es 460 msnm, la temperatura promedio anual 23.8 °C y la humedad relativa promedio anual 76%.

La duración de la fase experimental fue 92 días comprendidos entre los meses de marzo y mayo de 1999.

Se seleccionaron madres con características similares: condición corporal aceptable, sin problema de salud y de segundo parto todas ellas. Todas recibieron el manejo normal de la granja, alojadas en parideras individuales de 2.10 m de largo x 1.60 m de ancho x 1.25 m de alto y 0.36 m sobre piso; y 4.53 Kg de concentrado con 16.0 % de PB y 3400 Kcal ED/Kg.

Se tomaron 7 lechones por cada madre (un total de 126 lechones), que conforman los 6 tratamientos formados por dos factores: 3 niveles de lactosa en el alimento: L1= 14% en pre-inicio o pre-destete (0 – 35 días) y 4% en inicio (36 – 49 días); L2= 18% en pre-inicio y 8% en inicio; y L3= 22% en pre-inicio y 12% en inicio y dos edades de destete E1= 21 días y E2= 28 días.

De esta forma 3 camadas (21 lechones) conformaran cada tratamiento. Los lechones recibieron manejo similar excepto por los factores en estudio.

Se midieron semanalmente el peso; la ganancia de peso; el consumo de alimento; se calculó la conversión alimenticia y se hizo comparaciones económicas.

Se encontró que los niveles de lactosa no produjeron diferencias estadísticas ($p < 0.01$) en el peso, la ganancia de peso y la conversión alimenticia en el período estudiado, ni aún en los que fueron destetados a 21 días.

Respecto a la edad de destete, los pesos de los cerdos destetados a los 28 días fueron estadísticamente ($p < 0.01$) superiores a los destetados a los 21 días; en las siguientes edades: 28, 35 y 42 días pero se igualaron a los 49 días, los menores pesos de los cerdos destetados a 21 días pudieron deberse a la inmadurez de su sistema enzimático para asimilar el cambio de la dieta láctea a la dieta sólida.

La ganancia de pesos en el período de 28 a 49 días fue mayor en los cerdos destetados a 21 días (5.26 Kg) que en los destetados a los 28 días (4.58 Kg), ya que los primeros tenían un peso inicial inferior debido al destete anticipado, y crecieron más aceleradamente.

El consumo de alimento fue levemente mayor en los cerdos destetados a 21 días (0.49 Kg/cerdo/día) comparados con los destetados a los 28 días (0.44 Kg/cerdo/día) lo cual es lógico ya que los últimos recibieron más nutrientes de sus madres.

Las diferencias en la conversión alimenticia fueron mínimas, 1.97 en destete a 21 días y 2.06 en destete a 28 días; es decir, los primeros fueron un poco más favorables.

El análisis económico demostró que los tratamientos con mayores beneficios netos fueron L1E1 (¢ 2942.93) y L1E2 (¢ 2945.57).

Se concluye en base las condiciones de este experimento que los niveles de lactosa no produjeron diferencias en las variables estudiadas y que los cerdos

destetados a 21 días tienen una disminución en la ganancia de pesos que se recuperan por crecimiento compensatorio a los 49 días.

Finalmente se recomienda entre nuestros parámetros destetar las cerdas a los 21 días y utilizar el nivel intermedio de lactosa 18% en pre-inicio y 8% en inicio para obtener la máxima rentabilidad.

AGRADECIMIENTOS



A DIOS TODOPODEROSO:

Por habernos iluminado y dado fuerzas en todo momento, para alcanzar este triunfo anhelado.

A NUESTROS ASESORES:

Por el tiempo que nos brindaron, por su valiosa colaboración y por habernos guiado en la conclusión de esta investigación.

A LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR:

Por las acertadas sugerencias hechas en el presente trabajo, en especial al Dr. Francisco Meardi; por habernos brindado su experiencia en el campo, durante todo el desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA



A DIOS TODO PODEROSO:

Por haberme iluminado y dado fuerzas para lograr este triunfo muy anhelado, SEÑOR TÚ ERES EL PILAR DE MI VIDA, GRACIAS POR ESTE ÉXITO.

A MI PADRE:

José Roberto García (†) quien me enseñó que las cosas que más cuestan en la vida se aprecian con más valor; papito este triunfo es suyo, con amor su hijo que lo extraña con todo el corazón.

A MI MADRE:

Magdalena Silvia Guerrero Vda. de García por el "AMOR", apoyo, confianza, sacrificio, ternura que siempre he tenido a mi lado, este triunfo se lo dedico a usted con todo mi amor, gracias mamá por ser la madre más maravillosa de este mundo y que Dios la bendiga siempre.

A MIS HERMANOS:

Enrique José García Guerrero y José Dario García Guerrero, con mucho cariño por haberme brindado su apoyo, comprensión y alegría en los momentos más difíciles de este trabajo.

A MI NOVIA:

Lisset Guadalupe Cierra Toledo, por inculcarme siempre que el amor de Dios es lo más bello en esta vida; quiero decirte que tenerte a mi lado es una gran bendición en mi vida, gracias por todo tu amor y apoyo; tú eres la parte esencial de este triunfo.

A MI FAMILIA:

Tíos, Tías y Primos que de una o de otra manera me brindaron su apoyo para concluir mi carrera profesional.

A MI TIO:

Gustavo Guerrero, ya que sus sabios consejos fueron de gran ayuda para llegar a ser un profesional dichoso de alcanzar lo que uno se propone, bendiciones en su familia.

A LA FAMILIA CIERRA TOLEDO:

Por ser las personas que han aportado gran parte de su tiempo en apoyo y comprensión en mi persona para poder culminar este triunfo, que DIOS los bendiga.

A LA FAMILIA CASTRO RAUDA:

Gracias por todo su apoyo y colaboración en todo el desarrollo de este documento que DIOS los bendiga siempre.

A LA FAMILIA HENRIQUEZ MAJANO:

Por su apoyo incondicional en toda mi carrera como estudiante.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO:

Porque a través de sus sabios consejos supe guiarme, para llegar a la culminación de este triunfo, gracias ING. Carlos Arias, ING. Romeo Bernal; que DIOS los bendiga.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Por su apoyo, y los buenos momentos que compartimos durante toda nuestra formación profesional.

ROBERTO NORBERTO GARCÍA GUERRERO.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO:

Por haberme iluminado y dado fuerzas para concluir mis estudios y así lograr este triunfo muy anhelado.

A MI PADRE:

Armando Grande (†) quien con su ejemplo me enseñó que las cosas que se quieren se logran; no importando el sacrificio.

A MI MADRE:

Teresa de Jesús Lemus vda. De Grande por el apoyo, confianza, sacrificio y abnegación que me brindó durante todo el camino de mis estudios.

A MIS HERMANOS:

Edgar Armando y Mario Nelson, con mucho cariño por haberme brindado su apoyo y comprensión.

A MIS SOBRINOS:

Diego Armando, María Alejandra y Edgar Armando, por los momentos de alegría y felicidad que han brindado.

A MI FAMILIA:

Tíos, Tías y Primos que de una o de otra manera me brindaron su apoyo para concluir mis estudios.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Por su apoyo, y los buenos momentos que compartimos durante toda nuestra formación profesional.

DOUGLAS VLADIMIR GRANDE LEMUS.



DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por iluminarme y darme sabiduría, paciencia y fortaleza en todos mis años de estudio.

A MI QUERIDA MADRE: *María Vinicia Navarro*, por su gran apoyo infinito, sacrificio, comprensión, amor y esfuerzo para que pudiera culminar mis estudios, por darme sus consejos los cuales me ayudaron a tomar decisiones en la vida; por todo esto te dedico este triunfo mas en mi vida. Gracias Mamá.

A MI PADRE: *José Armando Rodríguez*, que me enseñó que todo en esta vida cuando se hace con sacrificio y dedicación se llega al éxito gracias por su apoyo moral.

A MIS HERMANOS: *José Armando y Vinicia Esther*, por pasar momentos gratos juntos y por su apoyo moral.

A MIS TIOS: *Oscar Armando y Matilde Navarro*, por su gran ayuda desinteresada, por comprenderme, tenerme paciencia y sobre todo brindarme su calor de hogar para que no sufriera en los años de la Universidad. Muchas gracias.

A MI COMPAÑERA DE VIDA: *Verónica Irene Canales*, por su gran amor hacia mi, por tenerme comprensión y paciencia, te agradezco por estar siempre a mi lado en los momentos alegres y difíciles en mis años de estudios Universitarios y por haberme dado un hijo tan maravilloso.

A MI HIJO: *Eduardo Alexander*, por darme fuerza, alegría y sobre todo por darme un motivo más para seguir adelante en mi carrera y culminarla. Te quiero hijo.

A MIS FAMILIARES: Que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS: Por pasar grandes momentos en la Universidad y apoyarme en todo momento.

A TODOS MIS CONOCIDOS Y AMIGOS: Por darme apoyo moral y su amistad en todos mis años de estudio.

Edwin Godofredo Rodríguez Navarro

INDICE

	Página
RESUMEN	II
Agradecimientos	V
Dedicatoria	VI
Índice de cuadros	XIII
Índice de anexos	XV
Índice de figuras	XVII
1. Introducción	1
2. Revisión Bibliográfica	2
2.1 Importancia de la porcicultura en el país	2
2.2 Sistemas de Explotación porcina	2
2.2.1 Empírica o tradicional	3
2.2.2 Tecnicada o comercial	3
2.3 Importancia de la nutrición en el cerdo	4
2.4 Digestión y absorción de nutrientes en el cerdo	4
2.4.1 Digestibilidad	4
2.4.2 Absorción	5
2.5 Nutrientes importantes en la nutrición del cerdo	5
2.5.1 Energía	5
2.5.2 Proteína	6
2.5.3 Minerales	7
2.5.4 Vitaminas	7
2.5.4.1 Vitaminas solubles en grasa	8

2.5.4.2 Vitaminas solubles en agua

2.5.5 Agua

2.6 Aspectos importantes en el programa de alimentación del lechón	9
2.6.1 Edad del destete	10
2.6.1.1 Destete Precoz	11
2.6.1.2 Destete Moderado	11
2.6.1.3 Destete tardío	12
2.6.2 Estado Fisiológico del lechón	12
2.6.3 Desarrollo morfológico del sistema gastrointestinal	13
2.6.4 Desarrollo del sistema inmune-gastrointestinal	14
2.6.5 Requerimientos nutricionales	14
2.6.6 Uso de Lactosa	16
2.7 Modelos de dietas Post-destete	19
2.8 Otras consideraciones en el manejo de lechones	22
2.8.1 Condiciones ambientales	22
2.8.2 Tipo de corrales	22
2.8.3 Sanidad	22
2.9 Eficiencia reproductiva de la Cerda	23
2.9.1 Alimentación	23
2.9.2 El alojamiento	24
2.9.3 Época del año o factores estacionarios	24
2.9.4 El Verraco	24
2.9.5 El genotipo	25
2.9.6 Trastornos genitales y locomotores	25



3. Materiales y Métodos	26
3.1 Descripción y ubicación de la granja	26
3.1.1 Ubicación	26
3.1.2 Características del lugar	26
3.1.3 Condiciones Climáticas	26
3.2 Duración del ensayo	27
3.3 Unidades Experimentales	27
3.4 Metodología de Campo	27
3.4.1 Instalaciones	27
3.4.2 Equipo	28
3.5 Manejo de los animales	28
3.5.1 Cerdos	28
3.5.2 Lechones	29
3.5.3 Plan profiláctico de los lechones	31
3.6 Metodología estadística	31
3.6.1 Diseño estadístico	31
3.6.2 Factores a evaluar	32
3.6.3 Tratamientos	33
3.6.4 Modelo estadístico	33
3.6.5 Distribución estadística	34
3.6.6 Variables evaluados	34
3.6.6.1 Peso vivo de los cerdos	34
3.6.6.2 Ganancia de Peso	35
3.6.6.3 Consumo de alimento	35
3.6.6.4 Conversión alimenticia	35



3.7 Análisis e interpretación de datos	35
3.8 Análisis económico	36
4. Resultados y Discusión	37
4.1 Peso de los lechones	37
4.1.1 Peso vivo promedio de los lechones a los 21 días de edad (kg)	37
4.1.2 Peso vivo promedio de los cerdos a los 28 días de edad (kg)	38
4.1.3 Peso vivo promedio de los cerdos a los 35 días de edad(Kg)	39
4.1.4 Peso vivo promedio de los cerdos a los 42 días de edad (kg)	41
4.1.5 Peso vivo promedio de los cerdos a los 49 días de edad (kg)	42
4.2 Ganancia de peso	43
4.3 Consumo de Alimento	44
4.4 Conversión Alimenticia	46
4.5 Análisis Económico	47
4.5.1 Presupuesto parcial	47
4.5.2 Análisis de dominancia	49
4.5.3 Tasa de retorno marginal	50
5. Conclusiones	51
6. Recomendaciones	52
7. Bibliografía	53
8. Anexos	58

INDICE DE CUADROS



cuadro		Pagina
1	Aminoácidos esenciales en una dieta de cerdos	6
2	Requerimientos de Agua (litros) /día/cerdo	8
3	Requerimientos nutricionales según el peso del lechón (kg) con destete precoz (21-30 días)	15
4	Requerimiento de nutrientes para lechones en Centro América	16
5	Efecto del incremento del nivel de lactosa en una dieta a base de plasma porcino secado por aspersion en el lechón destetado precozmente	19
6	Método de dietas post-destete recomendados por la Universidad Estatal de Iowa	20
7	Modelo de dietas recomendadas para Centro América	21
8	Variables climáticas para el periodo 1999 a 2000	26
9	Equipo utilizado en el Experimento	28
10	Composición nutricional del alimento ofrecido a los cerdos	29
11	Etapas de vida de los cerdos de mercado en la granja Las Mercedes	29
12	Composición nutricional de los alimentos ofrecidos a los cerdos en las etapas de pre-inicio e inicio	30
13	Porcentajes de lactosa en el alimento ofrecido a los lechones	32
14	Distribución estadística	34
15	Peso vivo promedio de los cerdos a los 21 días de edad (kg)	37

16	Peso vivo promedio de los cerdos a los 28 días de edad(kg)	38
17	Peso vivo promedio de los cerdos a los 35 días de edad (kg)	39
18	Peso vivo promedio de los cerdos a los 42 días de edad (kg)	41
19	Peso vivo promedio de los cerdos a los 49 días de edad(kg)	42
20	Ganancia de peso promedio (kg) por tratamiento durante el periodo de 28 a 49 días	44
21	Consumo acumulado de alimento por tratamiento durante la fase experimental kg	45
22	Conversión Alimenticia promedio de los tratamientos en estudio	46
23	Presupuesto parcial para grupos de 21 cerdos por tratamiento hasta 49 días	48
24	Beneficios Netos por nivel de lactosa y edad de destete	49
25	Análisis de dominancia	49

INDICE DE ANEXOS

	Página
A-1 Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (kg) a los 21 días de edad	59
A-2 Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (kg) a los 28 días de edad	60
A-3 Prueba estadística de Tukey de los pesos individuales (kg) a los 28 días de edad del lechón	60
A-4 Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (kg) a los 35 días de edad	61
A-5 Prueba estadística de Tukey de los pesos individuales (kg) a los 35 días de edad del lechón	61
A-6 Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (kg) a los 42 días de edad	62
A-7 Prueba estadística de Tukey de los pesos individuales (kg) a los 42 días de edad del lechón	62
A-8 Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (kg) a los 49 días de edad	63
A-9 Ganancia de peso individual (kg) durante el periodo de 28 a 49 días	64
A-10 Análisis de varianza de la ganancia de peso de los lechones (kg) durante la fase experimental (28 a 49 días)	65
A-11 Prueba estadística de tukey de la ganancia de peso de los	

lechones(kg) durante la fase experimental (28-49 días)	65
A-12 Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 1 en la etapa pre-inicio (14% de lactosa)	66
A-13 Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 2 en la etapa pre-inicio (18% de lactosa)	67
A-14 Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 3 en la etapa pre-inicio (22% de lactosa)	68
A-15 Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 4 en la etapa de-inicio (4% de lactosa)	69
A-16 Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 5 en la etapa de inicio (8% de lactosa)	70
A-17 Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 6 en la etapa de inicio (12% de lactosa)	71
A-18 Tasas de crecimiento consumo de alimento y conversión alimenticio	72
A-19 Tasas de crecimiento consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticio	73
A-20 Resumen de pesos vivos del tratamiento 1	85
A-21 Resumen de pesos vivos del tratamiento 2	86
A-22 Resumen de pesos vivos del tratamiento 3	87
A-23 Resumen de pesos vivos del tratamiento 4	88
A-24 Resumen de pesos vivos del tratamiento 5	89
A-25 Resumen de pesos vivos del tratamiento 6	90

INDICE DE FIGURAS



FIGURAS	Página
A-1 Peso vivo promedio de los cerdos a los 21 días de edad(kg)	74
A-2 Peso vivo promedio de los cerdos a los 28 días de edad(kg)	75
A-3 Peso vivo promedio de los cerdos a los 35 días de edad(kg)	76
A-4 Peso vivo promedio de los cerdos a los 42 días de edad(kg)	77
A-5 Peso vivo promedio de los cerdos a los 49 días de edad(kg)	78
A-6 Efecto de los diferentes tratamientos sobre los lechones durante el ensayo	79
A-7 Efecto de los diferentes niveles de lactosa sobre los lechones durante el ensayo	80
A-8 Efecto de las diferentes edades de destetes sobre los lechones durante el ensayo	81
A-9 Ganancia de peso promedio por tratamiento durante el periodo de 28-49 días	82
A-10 Conversión alimenticia promedio por tratamiento durante el periodo de 28-49 días	83
A-11 Actividad de las enzimas digestivas en el lechón	84

INTRODUCCION

En El Salvador los porcinocultores enfrentan muchos problemas de tipo nutricional, manejo y sanidad con sus animales, todos muy importantes con lo que respecta a la ganancia de pesos de los lechones en etapas posteriores al destete entre otros.

Normalmente en el país, los destetes en las granjas tecnificadas son a los 28 días de edad o más. Esto por una parte beneficia a los lechones que obtienen de la leche materna los nutrientes esenciales para su alimentación, pero la cerda sufre un desgaste prolongado de sus reservas corporales, principalmente la grasa, dorsal lo cual alarga los días abierto y afecta la eficiencia reproductiva.

Debido a que la nutrición que se ofrece a los lechones en sus primeras etapas de vida es inadecuada, se tiene como consecuencia problemas en su ganancia de peso que posteriormente se traducen a pérdidas económicas al vender los animales, debido a que no alcanzan los pesos adecuados y esperados.

Con la finalidad de encontrar una alternativa viable que ayude a solucionar la problemática que enfrentan los porcinocultores, se ha considerado necesario evaluar la utilización de diferentes niveles de lactosa (14%, 18% y 22%) en la formulación de concentrados para cerdos en las etapas de pre y post-destete, combinados con diferentes edades de destete (21 y 28 días), y así posteriormente recomendar al porcinocultor cual es el mejor nivel de lactosa y edad de destete que produce un mayor efecto en el comportamiento productivo de los cerdos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia de la porcinocultura en el país.

La porcinocultura en nuestro país es de mucho valor económico, social y alimenticio. La explotación de cerdos genera empleo para muchas personas de escasos recursos económicos en sus diferentes áreas de manejo, tanto en reproductoras como en animales de mercado, desde el nacimiento hasta la fase final (Feliciano, 1992).

La carne de cerdo posee un gran valor nutricional, es rica en tiamina, niacina, hierro y riboflavina; y además por el variado procesamiento se vuelve disponible de alguna manera a todas las diferentes clases sociales. El porcentaje de carne magra de cerdo en carcasas ha tenido dramáticos cambios, aumentando cerca de un 23%. (Brewer, 1997).

La producción de cerdos es rentable empleando las nuevas tecnologías en nutrición, alojamiento, control sanitario, manejo de los desperdicios y técnicas de comercialización (Feliciano, 1992).

2.2. Sistemas de explotación porcina.

Según Feliciano, V. (1992), los sistemas de producción se pueden dividir en:

A - Intensiva.

B - Extensiva.

C - Mixto.

Estos sistemas varían por el manejo, alimentación, instalaciones, y rendimientos.

Según Feliciano, V. (1992). En El Salvador en general la crianza de cerdos se realiza de dos formas:

A - Empírica o tradicional.

B - Tecnificada o comercial.

2.2.1. Empírica o tradicional.

Es la más común en nuestro medio, en la mayoría de familias rurales y algunas urbanas tienen cerdos criados de forma tradicional. La característica de este sistema es que utiliza cerdos criollos o cruzados, no se proporciona concentrado sino que maicillo o chilate (mezcla de agua, masa y sal) una o dos veces al día, no se llenan los requerimientos nutricionales, no se tiene un plan profiláctico y se carece de instalaciones o equipo apropiado (Feliciano, 1992).

2.2.2. Tecnificada o comercial.

En este tipo de sistema se utilizan razas especializadas para la producción de cerdos como: Landrace, Yorkshire, Hampshire, Duroc, etc. Se utilizan instalaciones y equipo semiautomático, en las diferentes etapas de desarrollo del cerdo. La alimentación es basada en concentrado elaborado, con base en los requerimientos nutricionales del cerdo. Las diferentes clases de concentrado están destinados a suplir las necesidades nutricionales en cada fase o etapa de desarrollo del cerdo (Asporc, 1997).



2.3. Importancia de la nutrición en el cerdo.

Un buen conocimiento de los principios de la nutrición y una habilidad para ser aplicada al control de la alimentación beneficiará a todos los productores de cerdos dando un máximo provecho. Mejorar la nutrición significa el crecimiento de los retornos netos. Desde el año 1900 investigadores han identificado varios nutrientes que afectan el funcionamiento de los cerdos (Brewer, 1997).

Los cerdos necesitan una dieta balanceada para la reproducción y producción de carne, además ellos son muy sensibles a la calidad de las raciones debido a las siguientes características:

- Crecen rápido en relación con el peso de su cuerpo.
- Hacen relativamente un pequeño uso de fibra alimenticia solo un 5% ya que tienen un solo estómago.
- Son comúnmente criados desde pequeños, entonces todos sus nutrientes tienen que ser abastecidos en la ración (Manitoba, 1995).

2.4. Digestión y absorción de nutrientes en el cerdo.

2.4.1. Digestibilidad.

El proceso digestivo reduce las partículas de la comida a un tamaño y solubilidad que permiten ser absorbidas por el organismo del animal, solo un porcentaje de cada nutriente es tomado dentro del sistema digestivo; este porcentaje es llamado **coeficiente de digestibilidad** (Freeman, 1984).

2.4.2. Absorción.

Cuando los nutrientes son demolidos por el proceso de digestión estos, están listos para la absorción por medio de las vellosidades del intestino delgado del cerdo. Algunos nutrientes se mueven a través de la membrana celular del intestino delgado, dentro de las venas por un simple proceso de difusión. La difusión también es conocida como un transporte pasivo; esto ocurre cuando existe más de un nutriente particular en el exterior de las venas (Freeman, C.D. 1984).

En algunos casos el proceso de difusión no provee suficiente absorción de nutrientes; por esto algunos mecanismos han sido desarrollados en el cuerpo, lo que activamente toma los nutrientes afuera del intestino delgado y los coloca dentro de las venas. Este proceso es conocido como un transporte activo (Manitoba, 1995).

2.5. Nutrientes importantes en la nutrición del cerdo.

Los cerdos necesitan 5 componentes esenciales en su dieta: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. Cada nutriente tiene funciones específicas en el cuerpo y cada uno depende de la presencia de otro nutriente, para sus propias funciones. La escasez o desbalanceo de un nutriente afecta el funcionamiento del cerdo. (Manitoba, 1995).

2.5.1. Energía.

La energía se necesita en más cantidad que otros nutrientes, sirve para el mantenimiento y formación de nuevos tejidos (crecimiento, pre-lactancia y lactación).

Cantidades pequeñas de energía se almacenan como glucógeno en el tejido y músculo. Mucha de la energía que está en el cuerpo se acumula como grasa; la provisión de energía cuenta con el porcentaje más alto del costo de los animales. En las formulaciones de concentrado para cerdos cereales contienen un 30-70% de las raciones totales, que son la fuente de energía primaria. Los cerdos utilizan los carbohidratos, grasas y proteínas de granos como una fuente de energía La lactosa o azúcar de la leche es la principal fuente de energía del lechón (Figueroa, 1996).

2.5.2 Proteína.

Son los primeros nutrientes de muchas estructuras y tejidos protectores como los músculos, huesos, ligamentos, pelo piel y especialmente los tejidos suaves, incluyendo órganos. Las proteínas son compuestos orgánicos formados por aminoácidos. Existen diez aminoácidos que son requeridos por el cerdo y no pueden ser sintetizados por estos, se les suministra en las raciones, a ellos se les llama aminoácidos esenciales o limitantes. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Aminoácidos esenciales en una dieta de cerdos.

1. Lisina	6. Trionina
2. Metionina	7. Isoleucina
3. Arginia	8. Histidina
4. Triptofano	9. Fenilalanina
5. Leucina	10. Valina

FUENTE: Manitoba, 1995.

2.5.3. Minerales.

Los minerales son esenciales para el buen desarrollo fisiológico del cerdo, dentro de los minerales existen dos grupos:

- **Macrominerales:** calcio, fósforo, sodio, azufre, potasio y magnesio.
- **Microminerales:** cobre, hierro, manganeso, cobalto, zinc y selenio.

(Manitoba, 1995)

El cerdo necesita por lo menos catorce minerales esenciales para:

- La constitución de dientes y huesos.
- Como componentes de enzimas.
- Como componentes de proteína, órganos y la sangre.
- Para las funciones musculares y nerviosas.
- Para el mantenimiento de procesos metabólicos (Mc Donald, 1985)

2.5.4. Vitaminas.

Aunque los cerdos requieren vitaminas en cantidades pequeñas, estas sirven para funciones esenciales de mantenimiento normal, crecimiento y reproducción.

Algunas vitaminas pueden ser sintetizadas por el cerdo en suficientes cantidades.

Para satisfacer sus necesidades algunas son suministradas en el alimento en cantidades adecuadas comúnmente utilizadas en las raciones de estos. Ciertas vitaminas se encuentran en los alimentos de diferente forma (Asporc, 1997).

Las vitaminas son compuestos orgánicos que difieren de cada una de ellas en su estructura y función; estas se clasifican en dos grupos:

2.5.4.1. Vitaminas solubles en grasa.

Dentro de este grupo se encuentran las vitaminas A, D, E y K.

2.5.4.2. Vitaminas solubles en agua.

Existe una gran diversidad de esta clase como por ejemplo: tiamina, riboflavina, vitamina "C", B12, B6, ácido pantoténico, niacina, etc. (ASPORC, 1997).

2.5.5. Agua.

Es el más esencial, pero en muchos casos es un nutriente descuidado. Los cerdos necesitan mucha agua fresca y limpia en todas sus etapas de vida (Manitoba, 1995).

La producción de leche y consumo de alimento son adversariamente afectadas por la restricción del agua (Church, 1987).

En condiciones normales el cerdo consume de 2.0 a 4.0 kg. de agua por kilogramo de alimento seco, dependiendo del nivel de producción y crecimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Requerimientos de agua (litros) /día/cerdo.

Peso del cuerpo (Kg.)	Litros de agua por día
14	2.3
18 – 32	2.7
32 – 57	7.7
57 – 100	9 – 11.4
Cerdas lactando	18.2 – 22.7
Cerdas gestantes	13.6 – 16.8

FUENTE: Manitoba, 1995.

2.6. Aspectos importantes en el programa de alimentación del lechón.

La alimentación del lechón recién destetado, es uno de los aspectos más críticos en las explotaciones porcinas, por lo que el programa de alimentación que se desarrolle tendrá un efecto significativo sobre los rendimientos futuros de los cerdos. La alimentación que se le suministre al lechón debe ser excelente; minimizando el estrés al destete y permitiendo al lechón que es removido de su madre en un estado temprano de su vida, poder desarrollarse adecuadamente en su nuevo ambiente (Campabadal, 1996).

La alimentación es el factor de mayor importancia, ya que, en cualquier tipo de destete se requiere del empleo de raciones basadas en reemplazadores de leche como la lactosa; y fuentes de proteína altamente digerible como plasma porcino y células sanguíneas por el delicado estómago del lechón.(Feliciano, 1992).

Es importante mencionar que el lechón naturalmente a esa edad es inmaduro fisiológicamente, y vulnerable ya que recibe alimentación de su madre. Además este experimenta cambios fisiológicos que se presentan en un determinado orden y que no pueden acelerarse (Campabadal y Navarro, 1996).

Según Campabadal (1996), en un programa de alimentación de lechones es necesario considerar varios factores como:

- Edad del destete.
- Estado fisiológico del lechón.
- Desarrollo morfológico del sistema gastrointestinal.
- Sistema inmune gastrointestinal.
- Requerimientos nutricionales.
- Uso de lactosa.



2.6.1. Edad del destete

El destete, implica la remoción del lechón al acceso de leche de la madre, este es un proceso y no un evento. En la naturaleza, gracias al comportamiento exploratorio del cerdo y conforme a la producción de leche de la madre que va declinando, el cerdo se adapta a otro tipo de alimento (Fowler, V. 1995).

El peso al destete depende del número de días que esta con la madre; en este período de destete, es muy importante que los lechones sean alojados en corrales o jaulas de sobre piso plástico o natural, o en corrales de piso de cemento. Al momento del destete debe existir un período de transición de dieta líquida a sólida; lo más recomendable es dejar al lechón sin comer por 12 horas, y luego incrementar poco a poco el consumo de alimento hasta la primera semana que puede darse a libre voluntad. Es muy importante suministrar mucha agua al destete, que sea limpia y de preferencia agregarle electrolitos (Campabadal, 1998).

En cualquier edad en que se realice el destete, se debe tener un control sanitario desde el nacimiento del cerdo. Además es necesario minimizar los problemas de estrés y suministrar al lechón un espacio suficiente de corral, comedero y una temperatura ambiental óptima (Easter, 1995).

Según Campabadal (1998) la edad al destete de cerdos puede oscilar de 21 a 56 días después de nacidos; y que existen tres tipos de destete que son los más utilizados en el trópico:



2.6.1.1. Destete precoz.

Este se realiza de los 21 a 30 días de edad, con pesos superiores a los 6 kg. y nunca con pesos menores de 5 kg., por problemas de mala absorción de nutrientes y diarreas (Campabadal, 1998). Para hacer este destete se necesita condiciones ideales, de manejo e higiene, pisos de malla y dietas de muy buena calidad basadas en plasma porcino, sustituto de leche y suero deshidratado que aportan proteína y lactosa de gran valor biológico para los lechones a esta edad. La razón principal por la que se busca destetar tempranamente a los lechones es para reducir el desgaste que sufre la madre al amamantarlos más tiempo y conseguir preñarla de nuevo más rápidamente, con lo cual se aumentaría el número de partos anuales por cerda, el rendimiento reproductivo del hato y su rentabilidad (Fowler,V. 1995).

2.6.1.2. Destete moderado.

Se realiza entre los 30 a 42 días de edad. Este sistema se debe usar en aquellas porquerizas, que no tienen facilidades de corrales con piso de malla. Este tipo de destete exige menos labores de manejo y el peso del lechón aproximadamente es de 7 a 10 kg. de peso. En general no se debería destetar a más de 35 días; porque la cerda se desgasta mucho y se obtiene un menor número de camadas por cerda por año lo que disminuye la eficiencia reproductiva. Este tipo de destete es el más utilizado en nuestro medio. (Campabadal, 1998).

2.6.1.3. Destete tardío.

Son destetes que varían de 42 a 56 días. En un sistema moderno no debe hacerse; ya que, ocasiona en la cerda deficiencia reproductiva y deficiencia en el uso de las instalaciones. Sin embargo, existen aún en El Salvador porcinocultores que destetan en este rango de tiempo (Feliciano, 1992)..

2.6.2. Estado fisiológico del lechón.

Un cambio drástico de la leche materna a una dieta basada en cereales, genera una reducción en el crecimiento y estado fisiológico del lechón (Mahan, D.C. 1996).

El rendimiento productivo futuro de los cerdos, está relacionado a los cambios fisiológicos que sufre el lechón en sus primeras semanas de vida y a la forma como se alimenta. El cerdo está preparado fisiológicamente para utilizar la leche de la madre como fuente primaria de nutrientes en las primeras semanas de vida y no está preparado para digerir dietas no lácteas basadas en carbohidratos, proteínas y grasas complejas mientras que la grasa de la leche, son pequeñas gotas recubiertas por una lipoproteína que permite una adecuada digestión enzimática (Easter, 1995).

La alimentación de los cerdos debe hacerse por etapas, con el objetivo de que el cerdo aproveche únicamente lo que necesita para su desarrollo, y alcance una condición fisiológica óptima. La nutrición en las primeras etapas de vida de los lechones y la condición fisiológica dependerá, o están íntimamente ligados con el consumo y la calidad del calostro proveniente de la cerda (Morgan y Lewis; 1965).

2.6.3. Desarrollo morfológico del sistema gastrointestinal.

Moran (1982) citado por Campabadal (1996), dice que, la digestión de diferentes componentes alimenticios y la subsecuente absorción de nutrimentos ocurre principalmente en la parte superior y media del intestino delgado de los monogástricos.

La absorción de nutrimentos del intestino delgado ocurre a través de numerosas vellosidades microscópicas que cubren el intestino delgado al inicio de la vida del cerdo; estas vellosidades tienen forma de dedos alargados y conforme avanza la edad se van engrosando, presentando al final del día 49 de edad una apariencia en forma de lengua.

Las vellosidades cambian por el efecto de la edad y el destete (Mahan y Cera, 1993).

Cuando el destete ocurre a los 35 días, la altura de las vellosidades reduce drásticamente de 410um a 299um tan solo en tres días del destete. Sin embargo la situación más dramática ocurre cuando se desteta a los 21 días de vida del lechón, donde la altura de las vellosidades se reduce de 527um a 183um. Esta reducción de tamaño produce una disminución en el área de superficie para la absorción de nutrimentos (7 a 14 días post-destete); y corresponde al tiempo en que se presenta el problema llamado "caída del destete" (Campabadal, 1996).

El desarrollo de estas vellosidades también se ve afectado por un cambio de la población microbiana, el consumo de alimentos secos y por reacciones alérgicas. Si esas vellosidades son dañadas, baja la secreción de enzimas digestivas afectándose la absorción de nutrientes y por consecuencia el crecimiento de los cerdos (Freeman, C. D. 1984).

Además en el sistema digestivo del cerdo se dan los siguientes cambios: desarrollo enzimático, cambios en el pH del estómago, el flujo de materia seca y los tiempos de retención producidos por los diferentes tipos de integrantes en las dietas proporcionadas (Moran, E.T. 1982).

2.6.4. Desarrollo del sistema inmune-gastrointestinal.

El desarrollo del sistema inmune en el tracto gastrointestinal, tiene un efecto importante en el programa de alimentación Post-destete; el desarrollo del sistema inmune en el tracto gastrointestinal es un proceso natural (Fowler, V, 1995).

Las primeras tres semanas de vida es el período inmunológico más crítico en la vida del lechón (Pond y Maner, 1984).

Los lechones reciben su principal inmunidad contra las infecciones de las inmunoglobulinas del calostro (IgA, IgG, IgM); y el efecto de esta protección comienza a disminuir entre el día 14 y 21, tiempo en que se desarrolla su propia producción de anticuerpos (Campabadal y Navarro; 1994).

2.6.5. Requerimientos nutricionales.

Existe una gran controversia sobre el requerimiento óptimo de nutrientes para los cerdos recién destetados. Estos requerimientos van desde valores mínimos presentados por la academia nacional de investigación de E.U. (N.R.C. 1989), hasta valores específicos reportados por casas comerciales productoras de híbridos (P.I.C. Pig Improvement Company, 1993).

Un factor importante para satisfacer el requerimiento de nutrientes es el número de dietas que se suministren durante el período post-destete (Holden, 1995).

Algunos autores y especialistas del área porcina recomiendan diferentes tipos de dietas, para diferentes períodos o etapas que van desde los 2.25 kg. hasta 22.74 kg. utilizando destete precoz como se muestra en el cuadro 3. (Holden, 1995).

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales según el peso del lechón (kg.) con destete precoz (21 -30 días).

NUTRIMENTOS	PESO DE LOS LECHONES			
	2.5 – 5.5 Kg.	3.5 – 8.2 Kg.	8.2 – 13.6 Kg.	13.6 – 22.7 Kg.
Proteína	23.50 %	23.00 %	19.50 %	18.50 %
Lisina	1.70 %	1.50 %	1.20 %	1.10 %
Treonina	1.11 %	0.96 %	0.78 %	0.73 %
Triptofano	0.34 %	0.31 %	0.26 %	0.24 %
Metionina + Cistina	0.79 %	0.68 %	0.67 %	0.64 %
Calcio	0.90 %	0.90 %	0.80 %	0.70 %
Fósforo aprov.	0.55 %	0.45 %	0.35 %	0.30 %
E.M. Kcal/Kg.	3,400	3,225	3,265	3,275

E.M. = Energía metabolizable.

FUENTE: Holden, 1995.

La subdivisión de la fase post-destete en tres o cuatro dietas, normalmente es un problema para muchos porcicultores del área centroamericana, especialmente si no usan sistemas de destete precoz segregado o medicado. Bajo estas condiciones, dos tipos de dietas producen excelentes resultados, siempre y cuando el destete sea entre los 21 a 30 días de edad, con pesos mayores de 5 kg. al destete. En este sistema se utilizan dos fases, una del destete hasta que los cerdos alcancen 15 kg. de peso y otros de los 15 a 30 kg. de peso (Campabadal, 1996).

Cuadro 4. Requerimiento de nutrientes para lechones en Centro América.

NUTRIMENTO	PESO DEL LECHÓN	
	5 -15 Kg.	15 - 30 Kg.
Proteína	20.00 %	18.00 %
Lisina	1.40 %	1.20 %
Triptofano	0.20 %	0.18 %
Treonina	0.70 %	0.65 %
Calcio	0.90 %	0.80 %
Fósforo aprovechable.	0.45 %	0.40 %
ED Kcal/Kg.	3,600	3,400

FUENTE: Campabadal, 1996.

2.6.6. Uso de lactosa.

La lactosa o azúcar de la leche, es una fuente de energía rápidamente disponible para mamíferos jóvenes, la cual es útil de incluir en dietas alimenticias para

animales destetados. Esta añade dulzura y palatabilidad al alimento balanceado; además debe tener las siguientes propiedades físicas: color blanco a crema, sabor dulce, aroma limpio y suave, textura fluida o polvo cristalina y estar libre de salmonella (Ballarini,1987).

La leche descremada y deshidratada y el suero son fuentes de lactosa provenientes de la industria quesera y láctea. Los subproductos lácteos que se consiguen en nuestra área son leche descremada o entera en polvo y una combinación de ellas que se conoce como reemplazador de leche. (Campabadal y Navarro, 1994).

Leibbrandt y Benevenga (1991) citado por Campabadal (1996), dicen que el suero de la leche contiene todos los componentes de la leche soluble en agua, que incluye la lactosa, las proteínas láctoalbúminas, lactoglobulinas, minerales y vitaminas solubles en agua.

El color del suero y la calidad varía, estos dos parámetros se deben tomar en cuenta, para no afectar los rendimientos de los animales (Goodband y Nelssen, 1991).

El principal problema en la calidad del suero es su procesamiento, debido a que este es tratado con exceso de calor. Cuando el suero es sobre calentado resulta en un producto de color café, causado por la caramelización del azúcar de la leche. Este producto tendrá un valor nutritivo menor; ya que, la lactosa y la lisina se ligan químicamente haciendo ambos componentes menos digestibles (Nelssen, 1991).

El color óptimo de un suero bien procesado debe ser blanco, donde la lactosa y la lisina son altamente digestibles (Mahan, 1993).

El suero puede ser clasificado en suero dulce y suero ácido (Leibbrandt y Benevenga, 1991).

El suero dulce es el afluente de la leche entera, proveniente de la manufactura de quesos naturales o procesados, como el suizo, Monterrey, Cheddar, etc. El suero ácido, es producido por la caseína acidificada proveniente de leche descremada (Mahan, 1993).

Investigaciones realizadas en la Universidad Estatal de Ohio; han mostrado un mejoramiento lineal en el desempeño de los cerdos, hasta con un 43% de lactosa en una dieta simple a base de maíz y pasta de soya (Mahan, 1993).

Para analizar el efecto del nivel de lactosa en una dieta con elevada densidad de nutrientes conteniendo plasma porcino, se realizó un estudio en la Universidad Estatal de Kansas (Cuadro 5); en este estudio se comparó una dieta con elevada densidad de nutrientes y con 20% de suero de leche (14.4% de lactosa), con una dieta similar que contenía solo un 10% de suero de leche (7% de lactosa), o bien con la dieta que contenía 10% de suero deshidratado, pero con 4,8,12 ó 16% de lactosa adicional; los resultados indican un mejoramiento lineal en el desempeño de los cerdos hasta con un 23% de contenido de lactosa en la dieta de la fase 1 (Owen, 1993).

Cuadro 5. Efecto del incremento del nivel de lactosa en una dieta a base de plasma porcino seco por aspersión en el lechón destetado precozmente.

PARÁMETRO		LACTOSA EN LA DIETA (%)						CV
		DEDN	7	11	15	19	23	
Días	GDPP	159	133	151	165	172	192	20.4
0 – 7	CA ^a	1.20	1.50	1.18	1.18	1.16	1.11	14.5
Días	GDPP g ^{a-b}	231	200	209	245	236	263	12.5
0 – 14	CA ^a	1.14	1.25	1.23	1.11	1.15	1.10	13.6

FUENTE: Owen, 1993.

GDPP = Ganancia diaria de peso promedio.

DEDN = Dieta con elevada densidad de nutrientes.

a = Efecto lineal de la lactosa (P < 0.01).

b = DEDN vs. 23% de lactosa (P < 0.05).

2.7. Modelos de dietas post-destete.

Las dietas post-destete de lechones son complementadas con fuentes de calcio y fósforo (fosfatos monocalcicos, carbonatos de calcio); premezclas de vitaminas, minerales, aminoácidos sintéticos y aditivos no nutricionales (Holden, 1995).

En los últimos años, se ha recomendado utilizar el óxido de zinc por periodos de 10 días y a niveles de 2,000 mg/kg. para ayudar a disminuir los problemas de los lechones al destete (Holden, 1995).

En los cuadros 6 y 7 se presentan modelos de dietas recomendadas por la

Universidad Estatal de Iowa y una dieta recomendada para ser utilizada en Centro América.

Cuadro 6. Modelo de dietas post-destete recomendadas por la Universidad Estatal de Iowa.

INGREDIENTES	FASES			
	I 2.25 – 5.5 kg.	II 5.5 – 8.2 kg.	III 8.2 – 13.8 kg.	IV 13.8 – 22.7 kg.
Maíz	44.60 %	44.20 %	68.35 %	71.90 %
H. de soya (48%)	17.50 %	35.50 %	28.25 %	25.00 %
Suero de leche	15.00 %	15.00 %	-----	-----
Leche descremada	10.00 %	-----	-----	-----
Plasma porcino	7.50 %	-----	-----	-----
HCL Lisina	0.15 %	0.15 %	0.15 %	0.15 %
Aceite de soya	2.50 %	-----	-----	-----
Carbonato de calcio	0.75 %	0.65 %	0.80 %	0.75 %
Fosfato dicalcico	1.10 %	1.60 %	1.55 %	1.30 %
Sal	0.25 %	0.25 %	0.25 %	0.25 %
Adipremezcla de vitaminas y mineral.	0.40 %	0.40 %	0.40 %	0.40 %
Aditivos	0.25 %	0.25 %	0.25 %	0.25 %

FUENTE: Holden, 1995.

La presentación de esta dieta es un factor importante en el efecto sobre los rendimientos de los animales post-destete (Holden, 1995).

Cuadro 7. Modelo de dietas recomendadas para Centro América.

INGREDIENTES	FASES	
	I (5 – 15 Kg.)	II (15 – 30 Kg.)
Maíz	31.00 %	59.00 %
H. de soya (48%)	8.00 %	22.90 %
H. de pescado (55%)	10.00 %	—
Reemplazador de leche (25%)	40.00 %	10.00 %
HCL Lisina (79%)	0.10 %	0.15 %
Aceite de soya	10.00 %	5.00 %
Carbonato de calcio (35%)	—	5.00 %
Fosfato dicalcico (21- 18%)	—	0.90 %
Sal	0.10 %	0.20 %
Premezcla vit. y minerales	0.40 %	0.25 %
Aditivos	0.40 %	0.25 %

FUENTE: Campabadal, 1996.

2.8. Otras consideraciones en el manejo de lechones.

2.8.1. Condiciones ambientales.

Este factor se refiere, de proveer al lechón las condiciones adecuadas para que este pueda desarrollarse de una manera optima. Para que este factor se pueda cumplir se deben tener los instrumentos necesarios como: un equipo de calefacción y/o lámparas de luz infrarroja.; garantizando una temperatura promedio de 28 a 30°C al lechón en sus primeras semanas de vida, se debe eliminar toda la humedad posible y mantener una higiene efectiva (Feliciano, 1992).

2.8.2. Tipo de corrales.

Obtener de preferencia corrales de sobre piso plástico con rejillas, ya que, ofrecen una mayor higiene y facilidad a la hora de realizar la limpieza. Además protegen a los lechones de un choque térmico por no estar en contacto directo con el piso (Feliciano, 1992).

2.8.3. Sanidad.

Este factor es uno de los más importantes; ya que, comprende un plan profiláctico muy cuidadoso, en el cual se incluye la vacunación de la cerda madre hasta la medicación del alimento con cualquier tipo de antibiótico que se da al lechón en sus primeros días de vida (Feliciano, 1992).

2.9. Eficiencia reproductiva de la cerda.

La eficiencia reproductiva de la cerda esta íntimamente ligado con el periodo de la lactancia; ya que es la etapa donde se puede acortar los días del destete.

El efecto del acortamiento del periodo de lactancia (destete) tiene como consecuencia una disminución en los días abiertos de la cerda lo que trae como resultado una mayor producción de camadas por cerda por año. Lo que significa un mayor número de cerdos destetados por año. No obstante se sabe que el destete temprano es solo uno entre los muchos factores que influyen en la eficiencia reproductiva de la cerda, entre los que podemos mencionar:

- La alimentación
- El alojamiento
- La época del año
- El verraco
- El genotipo
- Trastornos genitales y locomotores (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

2. 9. 1 Alimentación

- Este factor es de mucha importancia ya que si existe una buena alimentación estimula la actividad reproductora de la cerda ósea inmediatamente después del destete entrara en celo también ayudara a que la cerda demuestre un estro bien manifestado, por consiguiente existirá una ovulación y una taza de fertilidad adecuada la cerda fertiliza la mitad de los óvulos que libera; 15

óvulos. Una buena alimentación ayudara a la sobre vivencia de los embriones; ya que esta comprobado que niveles altos de energía no son absorbidos por el útero. (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

2. 9. 2 El alojamiento

El alojamiento impacta de la siguiente manera:

Si la cerda después de destetada se aloja en una instalación donde exista presencia del verraco, está, será estimulada de tal forma que habrá una presencia de celo bien marcado en la cerda, para ser montada posteriormente.

- La temperatura que se presenta en el alojamiento debe ser optima (25-30 °C), ya que temperaturas elevadas provocan una baja fertilidad. Tiene que existir un porcentaje de sombra de un 85% y pisos adecuados (que no sean muy ásperos y resbaladizos). (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

2.9.3 Época del año o factores estacionarios

- Esto tiene mayor incidencia dependiendo en que etapa del año se presentan los celos en la cerda. Con temperaturas elevadas se presenta una taza mayor de infertilidad, y en el caso del verraco con temperaturas mayores de 35° C se degenera el espermatozoide. (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

2.9.4 El verraco

- Con frecuencia en nuestro medio no se le trata al verraco con la importancia debida. Ya que es el motor de la reproducción de la cerda, y tiene mayor

influencia sobre el rendimiento de la piara que la cerda. El 75% de los parámetros reproductivos dependen del verraco. (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

2.9.5 El genotipo

Esta bien comprobado que las cerdas híbridas son más eficientes que las razas puras, precoces, más constantes en la reproducción y poseen una mayor supervivencia de embriones.

- Por esta razón es mejor utilizar cerdas híbridas y verracos puros. (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

2.9.5 Trastornos genitales y locomotores

- Este se refiere a malformaciones del aparato reproductor de la hembra (estreches pélvica, involución uterina tardía) el cual le puede ocasionar una baja reproducción. El verraco puede presentar cierto daño mecánico en la extremidades (cascos dañados) lo cual, no es recomendable montar a las cerdas. (ENGLISH, P.; SMITH, W.; MAC – LAIN, A.; 1985).

3. MATERIALES Y METODOS



3.1 Descripción y ubicación de la granja.

3.1.1. Ubicación.

El ensayo se desarrolló en la granja "Las Mercedes", ubicada en el Cantón Entre Ríos, Jurisdicción de Ateos, Departamento de La Libertad; sobre el kilómetro 23 ½ de la carretera que de San Salvador conduce a Sonsonate. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13°44'25.7" Latitud Norte y 89°25'00.0" Longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 460 metros.

3.1.2. Características del lugar.

La granja se encuentra situada en una zona con topografía plana, con pendientes que oscilan entre 0% - 2%. El suelo posee una textura Arenosa Franca, la vegetación que predomina en la zona es caducifolia; cuenta con energía eléctrica y no posee agua potable.

3.1.3. Condiciones climáticas.

Cuadro 8. Variables climáticas para el período 1999 a 2000.

Temperaturas	máxima mínima Promedio	27.3°C 20.3°C 23.8°C
Humedad relativa		76%
Velocidad del viento		5.7 km./h
Precipitación promedio anual		1,672 mm

FUENTE: Ministerio de agricultura y ganadería 1999.

3.2. Duración del ensayo.

La fase experimental de la investigación, se inició el 6 de Abril de 1999, y finalizó el 7 de julio del mismo año, con una duración de 92 días.

3.3 Unidades experimentales.

Para la ejecución de este ensayo, se escogieron 18 cerdas de más de dos partos próximas a parir, provenientes de cruces de razas blancas (Landrace y Yorkshire), en condiciones físicas similares tales como peso, tamaño y número de partos. Los lechones nacidos de estas cerdas fueron utilizados para el experimento, tomando como parámetro 7 lechones por cerda, lo que hace un total de 126 lechones; siendo estos las unidades experimentales, distribuidos entre los 6 tratamientos; el parámetro que se tomó para la selección de los lechones fueron: pesos vivos similares (5.44 Kg).

3.4. Metodología de campo.

3.4.1. Instalaciones.

El ensayo se realizó en completo confinamiento al interior de dos galeras (sala de maternidad y corrales de pre-inicio a inicio). En la primera fase del experimento se utilizó la sala de maternidad, utilizando 18 jaulas parideras con las siguientes medidas 2.10 m de largo x 1.60 m de ancho x 1.25 m de alto y 0.36 m de sobre piso, colocando una cerda con su respectiva camada se utilizó un total de 18 jaulas. Posteriormente se destetaron los lechones colocando 21 cerdos por corral (corrales de pre-inicio a inicio); totalizando 6 corrales uno por cada tratamiento, estos tenían las siguientes medidas: 1.88 m de largo x 2.43 m de ancho x 0.75 m

de alto y 0.73 m de sobre piso, cada una de estas instalaciones contaba con un comedero colectivo de lámina; y bebederos automáticos (tipo tetina).

3.4.2. Equipo.

Cuadro 9. Equipo utilizado en el experimento.

DETALLE	CANTIDAD
Báscula tipo reloj con capacidad de 9.09 Kg.	1
Báscula tipo corriente con capacidad de 136 Kg.	1
Baldes plásticos.	2
Escobas.	2
Manguera de 25 metros.	1
Palas.	1
Bisturí.	1
Tatuadora	1
Lápiz graso	2
Jeringas veterinarias.	2

3.5. Manejo de los animales.

3.5.1. Cerdas.

Las cerdas fueron transportadas a las jaulas parideras 5 días antes del parto. Ninguna de ellas necesito asistencia al parto. Durante los 2 días previos a la parición, las cerdas recibieron 4 libras de concentrado por día para cerda gestante.

Luego de parir, las cerdas fueron alimentadas con 10 libras diarias de concentrado para cerda lactante, hasta el momento del destete. Las composiciones de estos alimentos se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Composición nutricional del alimento ofrecido a las cerdas.

NUTRIENTE	ALIMENTO GESTANTE	ALIMENTO LACTANTE
Proteína cruda	13.0 %	16.0 %
Calcio	0.70 %	0.70 %
Fósforo	0.65 %	0.65 %
Energía digestible Kcal/Kg.	2900	3400

FUENTE: Granja las Mercedes.

3.5.2. Lechones.

Al primer día de nacidos se les hizo corte de cola, fueron identificados a los 7 días de nacidos, los machos fueron castrados a los 10 días.

Los cerdos de mercado en la granja Las Mercedes son criados y manejados en 6 etapas de vida como se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Etapas de vida de los cerdos de mercado en la granja Las Mercedes.

ETAPAS	DE	HASTA
Pre-inicio	5 días	35 días
Inicio I	36 días	49 días
Inicio II	50 días	84 días
Crecimiento	85 días	119 días
Final I	120 días	147 días
Final II	148 días	165 días

Debido a que el estudio se condujo hasta los 49 días de edad, se trabajó con dos etapas de vida:

- **Pre-inicio:** en esta etapa todos los lechones recibieron concentrado previamente pesado desde el día 8 de nacidos del cual posteriormente fue pesado su sobrante. Se les suministro agua a libre voluntad desde el día 1 de nacidos. En esta etapa se hicieron todas las actividades del plan profiláctico que se describen en la sección 3.5.3.
- **Inicio I:** se les brindó alimento del 3% al 4% del peso vivo del animal posteriormente fue pesado su sobrante, y el agua se proporciono a libre voluntad durante todo este período.

Las composiciones nutricionales de los alimentos de inicio y pre-inicio se presentan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Análisis nutricional de los alimentos ofrecidos a los cerdos en las etapas de pre-inicio e inicio I.

NUTRIENTE	PRE-INICIO	INICIO
Proteína cruda	22.0 %	19.2 %
Calcio	1.0 %	0.95 %
Fósforo	0.4 %	0.5 %
Lisina	1.6 %	1.45 %
Energía digestible Kcal/Kg.	3643	3530

FUENTE: Granja Las Mercedes

Destete: Una vez llegada la edad establecida para el destete, los lechones fueron separados de su madre y colocados en jaulas colectivas donde se colocaron 3 camadas, formándose grupos de 21 lechones en cada jaula.

Para la elaboración de los concentrados con sus respectivas composiciones nutricionales, se utilizaron las materias primas presentadas en los anexos A-12, A-13, A-14, A-15, A-16, A-17.

3.5.3. Plan profiláctico de los lechones.

Las medidas profilácticas practicadas a todos los lechones durante el ensayo fueron: la aplicación de 2cc de hierro (Calidex) y 0.5cc de vitamina "E" (Tocoselenio) al tercer día de nacidos; al quinto día de nacidos, se les aplicó 0.5cc de vitamina AD3E (Noavit 500). Posteriormente a los 14 días se les aplicó un antibiótico específico contra enfermedades respiratorias; sal clorhidrato de ceftiofur (Excenel RTU), en dosis de 0.5cc por cada lechón. A los 28 días se realizó una desparasitación interna y externa, con Ivermectina al 5%, en dosis de 0.5cc por cada lechón; y a los 35 días se les aplicó la vacuna contra el cólera porcino (Cepa china) en dosis de 2cc por animal.

3.6. Metodología estadística.

3.6.1. Diseño estadístico.

El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar; con arreglo factorial; este constó de 21 repeticiones o unidades experimentales por cada tratamiento, utilizándose en total 126 unidades, distribuidas en los 6 tratamientos. En los casos donde se encontró diferencia estadística significativa, se realizó la prueba de

Tukey, ya que esta prueba estadística tiene un margen de error del 1% el cual determina que tratamiento proporciona mejores resultados estadísticamente.

3.6.2. Factores evaluados.

Los factores en estudio del experimento fueron:

Tres niveles de lactosa.

Dos edades de destete.

Con respecto a la lactosa, se tomo como base los niveles utilizados en la granja 18% en pre-inicio (nacimiento a 35 días), y 8% en inicio I (de 35 a 49 días). Al sumarle y restarle 4% a estos se obtuvo los niveles evaluados de lactosa que se presentan en el cuadro 13.

Cabe mencionar que tanto los 3 alimentos del nacimiento a los 35 días; como los 3 alimentos de 35 a 49 días, tuvieron idénticas composiciones nutricionales; la única variante fue el nivel de lactosa.

Las edades de destete que se evaluaron fueron.

D1 = 21 días

D2 = 28 días

Cuadro 13. Porcentajes de lactosa en el alimento ofrecido a los lechones.

NIVELES	PORCENTAJES DE LACTOSA EN EL ALIMENTO	
	Nacimiento – 35 días Pre-inicio	35 – 49 días Inicio I
Nivel 1	14%	4 %
Nivel 2	18%	8%
Nivel 3	22%	12%

3.6.3. Tratamientos.

Los tratamientos se formaron por la combinación de 3 niveles de lactosa y 2 edades de destete. Como resultado se obtuvieron los 6 tratamientos siguientes:

T1 = NL1 D1 (14% de lactosa y destete a 21 días)

T2 = NL2 D1 (18% de lactosa y destete a 21 días)

T3 = NL3 D1 (22% de lactosa y destete a 21 días)

T4 = NL1 D2 (14% de lactosa y destete a 28 días)

T5 = NL2 D2 (18% de lactosa y destete a 28 días) *

T6 = NL3 D2 (22% de lactosa y destete a 28 días)

(*) Se consideró como tratamiento testigo relativo, ya que es el nivel de lactosa y la edad de destete utilizados en la granja.

3.6.4. Modelo estadístico.

Expresión matemática del diseño:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Característica en estudio.

M = Media experimental.

T_i = Efecto de los tratamientos.

E_{ij} = Error experimental.

i = Número de tratamientos.

j = Número de repeticiones.

3.6.5. Distribución estadística.

La distribución estadística para el diseño completamente al azar con un arreglo factorial se presenta en el cuadro 14.

Cuadro 14. Distribución Estadística.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	$ab - 1 = 5$
Factor A	$a - 1 = 1$
Factor B	$b - 1 = 2$
Interacción AxB	$(a - 1)(b - 1) = 2$
Error experimental	$a(n - 1) = 120$
TOTAL	125

Factor A = edad de destete.

Factor B = niveles de lactosa.

3.6.6. Variables evaluadas.

3.6.6.1. Peso vivo (Kg).

Se controló a partir de los 21 días hasta los 49 días de edad, pesando en forma individual a cada cerdo semanalmente (28,35,42 y 49 días).

3.6.6.2. Ganancia de peso.

El peso de los cerdos se tomó al nacimiento de estos, posteriormente se realizó este proceso cada semana; los cerdos fueron pesados en forma individual a las edades de 7, 14, 21, 28, 35, 42 y 49 días durante la fase experimental que duro 49 días, y la ganancia semanal se obtuvo de la siguiente forma:

$$\text{GANANCIA SEMANAL} = \frac{\text{PESO INICIAL DE LA SEMANA (kg)} - \text{PESO FINAL DE LA SEMANA (Kg)}}{\text{LA SEMANA}}$$

3.6.6.3. Consumo de alimento.

Se determinó a través de la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y el no consumido. Esto se realizó durante todos los días del ensayo y se acumuló semanalmente.

3.6.6.4. Conversión alimenticia.

Se obtuvo mediante la relación semanal de la cantidad de alimento consumido entre la ganancia de peso de los lechones de la siguiente forma:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{CONSUMO DE ALIMENTO (kg./semana)}}{\text{GANANCIA DE PESO (kg./semana)}}$$

3.7. Análisis e interpretación de datos.

A los resultados obtenidos de las cuatro variables en estudio se les aplicó el análisis de varianza. Con la finalidad de obtener resultados más confiables en la

investigación, se utilizó la prueba estadística de Tukey, a los resultados que presentaron diferencia estadística significativa en el ANVA.

3.8. Análisis económico.

Se realizó a través del uso del presupuesto parcial, análisis de dominancia (cuadro 24 y 26) y la tasa de retorno marginal (Pag 50).



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Peso de los lechones.

4.1.1 Peso vivo promedio de los lechones a los 21 días de edad (Kg).

En el cuadro 15 se presentan los pesos vivos de los cerdos a los 21 días de edad, que oscilaron entre 4.56 Kg. y 4.93 Kg.

Cuadro 15. Peso vivo promedio de los cerdos a los 21 días de edad (Kg).

	D1	D2	\bar{X}
L1	4.56±0.54	4.63±0.77	4.59
L2	4.93±0.86	4.69±0.76	4.81
L3	4.85±0.72	4.74±0.62	4.79
\bar{X}	4.78	4.69	

Al realizar el análisis de varianza en esta edad (Cuadro A-1), se encontró que no existió una diferencia estadística significativa entre los factores en estudio (edad de destete y niveles de lactosa). Lo cual nos indica que a los 21 días no hubo efecto de la edad y los niveles de lactosa; y que los pesos de los cerdos fueron similares.

En la figura A – 1 se observa el comportamiento de los pesos vivos de los cerdos a los 21 días de edad.

4.1.2 Peso vivo promedio de los cerdos a los 28 días de edad (Kg).

En el cuadro 16 se presentan los pesos vivos de los cerdos a los 28 días de edad que oscilaron entre 5.49 Kg. y 6.78 Kg.

4.1.2.1 Cuadro 16. Peso vivo promedio de los cerdos a los 28 días de edad (Kg).

	D1	D2	\bar{X}
L1	6.14 ± 0.85	6.69 ± 0.38	6.41
L2	5.99 ± 0.48	6.69 ± 0.76	6.34
L3	5.49 ± 0.95	6.78 ± 0.55	6.13
\bar{X}	5.87	6.72	

En cuanto al efecto producido por el destete, puede observarse que los cerdos destetados a los 21 días de edad (D1) tuvieron un peso promedio inferior (5.87 Kg), que los destetados a los 28 días de edad (D2) (6.72 Kg) lo cual tuvo una diferencia estadística significativa en el análisis de varianza y prueba de Tukey (Cuadro A - 2 y A - 3); resultando con mejores pesos los destetados a 28 días.

Con respecto al efecto de lactosa (L1, L2 y L3), se encontró que los pesos vivos de los cerdos se comportaron de forma similar estadísticamente; como puede observarse en el cuadro A - 2, que no existió significancia estadística ($p \geq 1 \%$)

La diferencia de pesos entre grupos de cerdos destetados a 21 y 28 días de edad, se debe a que los primeros (21 días) sufrieron el stress del destete y el cambio de

una dieta láctea a una sólida. El sistema enzimático del cerdo no está preparado para el consumo y posterior desdoblamiento de almidones (maíz, soya) por el poco desarrollo a esta edad (figura A – 11), debido a esto su ganancia de peso disminuyó y su peso a 28 días fue menor. Esto no ocurrió en los cerdos que fueron destetados ese día (28 días de edad), que se mantuvieron recibiendo el soporte alimenticio de la leche materna.

En el grupo de cerdos destetados a los 21 días, se esperaba que los pesos a 28 días fueran superiores en la medida que el nivel de lactosa de la dieta fuera mayor. Sin embargo, sucedió lo contrario esta inesperada tendencia es difícil de explicar.

En la figura A – 2, se puede observar el comportamiento de los pesos vivos de los cerdos a los 28 días de edad.

4.1.3 Peso vivo promedio de los cerdos a los 35 días de edad (Kg).

En el cuadro 17 podemos observar los pesos vivos de los cerdos obtenidos a los 35 días de edad los cuales oscilan entre 6.70 Kg. y 8.21 Kg.

Cuadro 17. Peso vivo promedio de los cerdos a los 35 días de edad (kg.)

	D1	D2	\bar{X}
L1	7.67 ± 1.09	7.98 ± 1.02	7.82
L2	7.20 ± 1.15	7.84 ± 1.29	7.52
L3	6.70 ± 1.09	8.21 ± 1.11	7.45
\bar{X}	7.19	8.01	

En cuanto al efecto producido por el destete, puede observarse que los cerdos destetados a los 21 días de edad tuvieron un peso promedio inferior (7.19 Kg) que los destetados a los 28 días de edad (8.01 Kg), y que existió una diferencia estadística significativa en el análisis de varianza para este factor (Cuadro A-4). En la prueba de Tukey (Cuadro A – 5) se encontró que los pesos de los cerdos con una edad de destete de 28 días fueron superiores esta diferencia pudo ser producida por el efecto de la caída de destete, al cual fueron sometidos los cerdos a un destete de 21 días; ya que fueron destetados con menor peso que los de 28 días, aunque estos sufrieron también el stress del destete pero no les afecto de manera significativa ya que su sistema enzimático digestivo tuvo mayor capacidad de resistir el cambio de una dieta láctea a una dieta sólida; esto significa que el proceso de maduración del aparato digestivo de los cerdos destetados a 28 días de edad fue mejor, aprovechando de manera eficiente los nutrientes que aportan los granos maíz y soya. (figura A – 11)

Al realizar el análisis estadístico, se encontró que no hubo diferencia estadística significativa entre los grupos de cerdos que fueron alimentados con diferentes niveles de lactosa, esto se justifica basado en la investigación realizada por Campabadal, 1994; el cual menciona que la adición de lactosa tiene un mayor efecto positivo hasta la tercera semana de edad (21 días) del animal, ya que en su sistema enzimático la lactasa tiene una presencia significativa en el sistema gastrointestinal, no así, la amilasa, proteasa y lipasa que actúan en forma gradual hasta la quinta semana de edad, en cambio la amilasa, proteasa y lipasa que actúan de forma gradual de la cuarta hasta la quinta semana de edad, y por consiguiente disminuye la presencia de la enzima lactasa que desdobla la lactosa

(figura A – 11). De nuevo la tendencia a mayores pesos con menos lactosa en cerdos destetados a 21 días es contradictoria a lo esperado, esto no sucedió en los cerdos destetados a 28 días que muestran tendencia a mayores pesos con mas lactosa.

En la figura A –3 podemos observar el comportamiento de los pesos vivos de los cerdos a los 35 días de edad, en ella se observan mejor los resultados.

4.1.4 Peso vivo promedio de los cerdos a los 42 días de edad (Kg).

El peso vivo de los cerdos a los 42 días de edad se muestra en el cuadro 18 y la figura A – 4, mientras que se observa que, similar a las semanas anteriores, se nota el efecto del destete a los 21 días (8.85 Kg) comparados con 28 días (9.39 Kg), el efecto de los tres niveles de lactosa no tiene una tendencia clara.

Cuadro 18. Peso vivo promedio de los cerdos a los 42 días de edad (kg.)

	D1	D2	\bar{X}
L1	9.14 ± 1.30	9.45 ± 1.77	9.29
L2	8.64 ± 1.45	9.01 ± 1.39	8.82
L3	8.78 ± 1.31	9.71 ± 1.53	9.24
\bar{X}	8.85	9.39	

Al realizar el análisis de varianza (cuadro A – 6), podemos observar que existe una diferencia estadística significativa entre los grupos de cerdos destetados a 21 y 28 días de edad, lo que nos indica que la edad de destete si afecta en esta etapa del

ensayo el peso del animal; resultando como mejor peso los destetados a 28 días en comparación a los de 21 días; es probable que el sistema gastrointestinal de los cerdos destetados a los 28 días tuvo un proceso de maduración a una edad adecuada y como ya se dijo, la disminución en la ganancia de los cerdos destetados a 21 días es aún evidente en los pesos a los 42 días de edad.

En cuanto al efecto producido por los diferentes niveles de lactosa, se encontró que no existió diferencia estadística significativa (cuadro A – 6), ya que los pesos vivos de los cerdos alimentados con diferentes niveles de lactosa, fue similar a esta edad. Esto puede observarse también en el cuadro A – 7 donde según la prueba del Tukey, no hubo diferencias de pesos entre edades de destete ni entre niveles de lactosa

4.1.5 Peso vivo promedio de los cerdos a los 49 días de edad (Kg).

En el cuadro 19 y la figura A – 5, se presentan los pesos vivos de los cerdos obtenidos en la investigación a los 49 días de edad, los cuales oscilan entre 10.87 Kg y 11.43 Kg.

Cuadro 19. Peso vivo promedio de los cerdos a los 49 días de edad (kg.)

	D1	D2	\bar{X}
L1	10.87 ± 1.79	11.08 ± 2.32	10.97
L2	11.31 ± 2.01	11.39 ± 1.99	11.35
L3	11.23 ± 2.04	11.43 ± 1.83	11.33
\bar{X}	11.13	11.30	

Al aplicar el análisis de varianza a los pesos vivos a 49 días (cuadro A – 8) no se encontró significancia estadística para ninguno de los efectos lactosa y edad de destete.

La figura A – 6 muestra que los pesos de los cerdos en los 6 tratamientos estudiados a lo largo de las siete semanas de estudio, muestra que a pesar de la dispersión de los pesos en los tratamientos los días 28, 35 y 42, para el día 49 las diferencias son casi inexistentes.

El hecho de que los pesos a los 49 días fueran similares para las dos edades al destete indica que los cerdos destetados precozmente (21 días) tuvieron una recuperación de crecimiento que se muestra claramente en la figura A – 8; debido al efecto compensatorio.

4.2. Ganancia de peso.

En el cuadro A-9 se presentan los datos de ganancia de peso individual desde los 28 hasta los 49 días de edad; en el cuadro 20 se presentan la ganancia de peso promedio.

Se puede observar que la ganancia de peso en todo el período fueron de 4.39 Kg a 5.74 Kg teniéndose una ganancia por día entre 0.21 Kg y 0.27Kg estas ganancias son menores a los presentados por el NRC (Academia Nacional de Investigaciones de E.U.) que oscilan 0.25 Kg a 0.45 Kg.

El análisis de varianza para la ganancia de peso entre el día 28 y 49 (cuadro A-10) no fue significativo para el efecto del nivel de lactosa. Para el efecto de destete si se encontró diferencia significativa, las mayores ganancias se obtuvieron en los cerdos destetados a 21 días ya que tenían menores pesos a los 28 días y

similares pesos a los 49 días (figura A – 8 y A – 9).

Según Pond y Col. 1984, la mayoría de los animales jóvenes ganaran peso a tasas más rápidas después de un periodo de crecimiento subnormal causado por una restricción energética que después de recibir raciones adecuadas, a esto se le llama ganancia compensatoria.

En el cuadro A – 11 se muestran los resultados de la aplicación de la prueba de Tukey a la variable ganancia de peso durante la fase experimental. Se puede observar que no existió diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de significancia del 1%.

Cuadro 20. Ganancia de peso promedio (Kg) por tratamiento durante el periodo de 28 a 49 días.

	D1	D2	\bar{X}
L1	4.73	4.39	4.56
L2	5.32	4.70	5.01
L3	5.74	4.65	5.19
\bar{X}	5.26	4.58	

4.3. Consumo de alimento.

En el cuadro 22 se presenta el consumo promedio acumulado de alimento, en los diferentes tratamientos durante la fase experimental. Al finalizar el ensayo, y de acuerdo al consumo promedio podemos decir que el tratamiento con mayor consumo de alimento fue el D1L3 con 0.54 kg/cerdo/día, seguido del D1L2 con 0.49 kg/cerdo/día; D2L2 y D2L3 con 0.45 kg/cerdo/día; D1L1 y D2L1 con 0.44

kg/cerdo/día. Estos consumos son bajos en comparación de los presentados por el NRC (Nutrient Requirement of Swine) que son de 0.55 a 1.02 Kg/cerdo/día en este mismo periodo (Cuadro 22). El consumo fue mayor en el grupo de los tratamientos donde los cerdos se destetaron a 21 días, debido a que estos animales dejaron de recibir de la madre los nutrientes esenciales para su alimentación y tuvieron que basarlos en una fuente alternativa que era el alimento (concentrado).

Los cerdos destetados a 28 días obtuvieron consumos bajos, comparados con los destetados más tempranamente, ya que al ser alimentados por la leche de la madre, su necesidad de buscar otra fuente alimenticia fue menor. Respecto a la lactosa, es de notar que se esperaba consumos mayores a niveles menores de lactosa; para compensar la menor calidad de la dieta, pero sorprendentemente se encontró una leve tendencia. Es decir que los cerdos tendieron a comer mas alimentos con niveles mas altos de lactosa.

Cuadro 21. Consumo acumulado promedio de alimento durante la fase experimental (Kg).

	D1	D2	\bar{X}
L1	9.15	9.21	9.18
L2	10.23	9.46	9.84
L3	11.34	9.46	10.4
\bar{X}	10.24	9.37	

Cuadro 22. Consumo promedio diario/cerdo durante la fase experimental (Kg).

	D1	D2	\bar{X}
L1	0.44	0.44	0.44
L2	0.49	0.45	0.47
L3	0.54	0.45	0.49
\bar{X}	0.49	0.44	

4.4. Conversión alimenticia.

En el cuadro 23 se muestra la conversión alimenticia acumulada para el periodo de 28 a 49 días estos valores se presentan gráficamente en la figura A – 10. la razón para considerar la conversión a partir del día 28 fue evitar introducir error en la conversión por efecto de la leche materna en cerdos lactantes.

Al comparar los promedio de conversión alimenticia de los tratamientos agrupándolos en dos grupos y edad del destete (21y 28 días), los que resultaron con mayor eficiencia de conversión son los destetados a 21 días con 1.98 de promedio, comparándolos con los destetados 28 días con 2.06 de promedio (Cuadro 23).

La mayor conversión alimenticia de los cerdos destetados a 21 días, se debió a que ellos tenían menores pesos al inicio de la fase experimental en comparación a los destetados a los 28 días; pero al final sus pesos alcanzaron a los del grupo de 28 días de destete. Es decir que los primeros (21 días) tuvieron más ganancia de peso.

Cuadro 23. Conversión alimenticia promedio de los tratamientos en estudio.

	D1	D2	\bar{X}
L1	2.00	2.10	2.05
L2	1.93	2.04	1.98
L3	2.00	2.05	2.02
\bar{X}	1.97	2.06	

4.5. Análisis económico.

4.5.1. Presupuesto parcial.

En el cuadro 24, se presenta el presupuesto parcial realizado para los diferentes tratamientos en estudio. El mejor beneficio neto lo presenta, el tratamiento 2 (¢2,945.57) con un total de costos de (¢2,196.05). Estos costos se incrementan a medida que aumenta el nivel de lactosa, ya que el valor económico de esta materia prima tiene un precio elevado (¢4.52 / libra).

Es importante mencionar que en cada tratamiento se utilizaron 2 tipos de concentrado (pre-inicio de 8 a 35 días de edad e inicio de 36 a 49 días de edad). Los costos del concentrado de pre-inicio son elevados ya que para la elaboración de este, se utiliza plasma porcino que es cerca de la mitad del costo del alimento y lleva un porcentaje más alto de suero deshidratado (anexos A-12, A-13, A-14). En el concentrado de inicio los costos disminuyen de un 50 a 60% en comparación al concentrado de pre-inicio, debido a que no contiene plasma porcino y lleva un menor porcentaje de suero deshidratado y lácteo (anexos A-15, A-16, A-17).

Cuadro 24. Presupuesto parcial.

DETALLE	TRATAMIENTOS					
	D1L1	D1L2	D1L3	D2L1	D2L2	D2L3
Rendimiento (Kg.)	183.75	192.57	191.73	187.74	194.86	195.72
Ingreso bruto	4,906.13	5,141.62	5,119.19	5,012.66	5,202.76	5,225.72
Consumo de concentrado pre- inicio (Kg.)	38.59	43.97	46.83	41.88	42.22	34.54
Costo /Kg de concentrado pre-inicio (Kg)	10.15	10.69	11.29	10.15	10.69	11.29
Costo de alimento pre- inicio (¢)	391.69	470.03	528.71	425.08	451.33	389.96
Consumo de concentrado inicio (Kg)	153.60	171.04	191.50	151.49	156.46	167.08
Costo/Kg de concentrado de inicio	3.41	3.94	4.41	3.41	3.94	4.41
Costo de alimento inicio (¢)	523.38	677.89	844.52	516.58	616.45	736.82
Costo de alimento de la cerda (¢)	762.30	762.30	762.30	1016.40	1016.40	1016.40
Costo total de concentrado (¢)	1677.37	1910.22	2135.53	1958.06	2084.18	2143.18
Mano de obra	285.83	285.83	285.83	285.83	285.83	285.83
Total de costos que varían (¢)	1963.20	2196.05	2421.36	2243.89	2370.01	2429.01
Beneficio neto	2942.93	2945.57	2697.83	2768.77	2832.75	2796.71

- Costo de Kg de cerdo en pie ¢ 26.70
- Costo de mano de obra/día ¢ 35.00

Cuadro 25. Beneficios netos por nivel de lactosa y edad de destete.

	D1	D2	\bar{X}
L1	2,942.93	2,768.77	2,855.85
L2	2,945.57	2,832.75	2,889.16
L3	2,697.83	2,796.71	2,747.27
\bar{X}	2,862.11	2,799.41	

En el cuadro 25 puede observarse los beneficios netos para los diferentes destetes y niveles de lactosa.

Los cerdos destetados a 21 días tendieron a comer mas concentrado aumentando los costos, esperándose menor beneficio neto en este grupo, sin embargo, el costo de alimentación adicional en las madres destetadas a 28 días, compensa esta situación y como resultado, dos de los tratamientos con destete temprano obtuvieron los mayores beneficios netos. Sumándose a esta ventaja, la posibilidad de preñar mas pronto a las madres.

4.5.2. Análisis de dominancia.

Cuadro 26. Análisis de dominancia.

TRATAMIENTOS	TOTAL DE COSTOS QUE VARÍAN (¢)	TOTAL DE BENEFICIOS NETOS (¢)
NL1D1	1963.20	2942.93
NL2D1	2196.02	2945.57
NL3D1	2243.89	2768.77 D
NL1D2	2370.01	2832.75 D
NL2D2	2421.36	2697.83 D
NL3D2	2429.01	2796.71 D

D = DOMINADO.

De acuerdo con el cuadro 26, se puede observar que el tratamiento que se utiliza en la granja D2L2 (18% de lactosa y edad de destete 28 días), el porcinocultor obtiene un beneficio neto de ¢ 2832.75.

Con el cambio al nuevo sistema D1L1 (14% de lactosa adicionado al concentrado y edad de destete a los 21 días) aumenta el beneficio neto a ¢ 2942.93 y los costos totales que varían disminuyen a ¢ 1963.20; y D1L2 (18% de lactosa adicionado al concentrado y edad de destete a los 28 días) aumenta el beneficio neto a ¢ 2945.57 y los costos totales que varían disminuyen a ¢ 2196.05, por lo tanto este cambio es conveniente para el porcinocultor, ya que desde el punto de vista económico el mejor tratamiento es el D1L1 (14% de lactosa y con una edad de destete de 28 días).

4.5.3. Tasa de retorno marginal.

$$T1 - T2 = (BN/TCV) \times 100$$

$$T1 - T2 = (\text{¢}2945.57 - \text{¢}2942.93 / \text{¢}2196.05 - \text{¢}1963.20) \times 100$$

$$= (\text{¢}2.64 / \text{¢}232.85) \times 100$$

$$= 0.01 \times 100$$

$$= 1\%$$

Indica que por cada colón invertido en el nuevo tratamiento, el porcinocultor recupera el colón más ¢ 1.00 de ganancia.

5. CONCLUSIONES



- El destete temprano (21 días) produjo una disminución significativa en la ganancia de peso comparado con los destetados a 28 días, pero luego existió una ganancia compensatoria de manera que para los 42 y 49 días los pesos de ambas edades de destete fueron similares.
- Los tres niveles de lactosa utilizados no produjeron diferencias significativas en los pesos de los cerdos a lo largo del experimento.
- Los cerdos destetados a los 21 días, disminuyen su ganancia en comparación con cerdos destetados a los 28 días, pero luego tienen una ganancia compensatoria que iguala sus pesos a los 49 días.
- El destete temprano incrementa el consumo de alimento en los lechones.
- En el período de 28 a 49 días la conversión alimenticia de cerdos destetados a 21 días es ligeramente mas eficiente que la de los destetados a 28 días debido a que la ganancia de peso de los primeros es mayor.
- El destete a 21 días es levemente mas rentable que el de 28 días ya que el gasto en alimentación de las madres, de estos últimos supera el gasto en alimentación de los primeros.
- El mayor retorno económico respecto al factor lactosa se encontró en el nivel intermedio (T2).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda destetar los lechones a 21 días en la granja Las Mercedes; aunque la ganancia de peso disminuye en la etapa de crecimiento, pero posteriormente surge un efecto compensatorio que alcanzan pesos similares a los destetados a los 28 días.
- Para efectos de conversión alimenticia se aconseja a los porcinocultores utilizar la dieta con un 14% de lactosa; ya que produce buenos resultados, en comparación a la dieta con 22% de lactosa y la vez es mas económico utilizarlo; ya que el concentrado es el mas barato a comparación de los demás.
- Es importante utilizar el destete a los 21 días, aunque los pesos al principio son algo bajos hay un efecto de compensación a los 42 y 49 días y disminuye los días de lactación del lechón, lo cual influye posteriormente en el número y tamaño de lechones por cerda por año.
- Es recomendable implementar un destete temprano (21 días), si se tienen las condiciones favorables (instalaciones, alimentación, genética, manejo); debido a que este tipo de destete permite la disminución de los días abiertos en la cerda aumentando su eficiencia reproductiva.
- Con base en los resultados de este ensayo, se recomienda usar el nivel medio de lactosa (18% en pré-inicio y 8% en inicio); ya que es mas económico y produce rendimientos similares, lo que da como resultado mejores ingresos netos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN SALVADOREÑA DE PORCINOCULTORES. 1997. Valor nutricional de la carne magra de cerdo, impacto en la salud humana. Antiguo Cuscatlán, El Salvador. N° 75-1. 18p.
- BALLARINI. 1987. Revista de suini cultura. Alimentación y Patología del destete en el cerdo. Bologna, Italia. N° 13. pag 35.
- BREWER, R.D. 1997. Valor nutricional de la carne magra de cerdo, impacto en la salud humana. The University of Illinois, Urbana, Illinois, USA. P 1-6.
- CAMPABADAL, C.M., Y NAVARRO. 1996. Manejo y alimentación del lechón pre y post-destete. Asociación Americana de Soya. A.N. N° 146. P 6-15.
- CAMPABADAL, C., 1996. "Alimentación de lechones al destete". Asociación Americana de Soya (ASA) San José Costa Rica. A.N. N° 146. P 15-22.
- CAMPABADAL, C. 1998. Etapas de vida de los lechones. "Asociación Americana de la Soya" (A.S.A.) San José Costa Rica pag. 1-7.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL. 1994. Nutrición Animal Tropical. Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Vol. 1:1, 89 p.

CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual de evaluación económica. México, D.F. p. 2-35.

CHURCH, D.C. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 3° ed. Publishing Company inc. Westport, Connecticut. P. 60-73.

DÍAZ LARREYNAGA, J.C.; DÍAZ RAMIREZ, H.W.; MEJÍA BELTRAN, R.S. 1998. Alimentación de cerdos castrados en crecimiento con una dieta pastosa comparada con una dieta seca y con diferentes frecuencias de alimentación en la granja Los Compadres, depto. De Sonsonate. Tesis. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, departamento de Zootecnia. P. 21-23.

EASTER, R.A. 1995. Protein Nutrition of Swine in Today's environment. En: Memorias curso de lance. San José Costa Rica. Pag. 1 – 10.

ELANCO. 1990. Tasas de Crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia. E.U. ANIMAL HEALTH. Pag. 1.

ENGLIHS, P.; SMITH, W; MAC – LIAN, A. 1985. La cerda como mejorar su reproductividad. ed. 2ª, Trad. MV Raúl Schinca. D.F. México. Pag. 40-70.

FELICIANO, V. 1992. Manual de porcinocultura. San Andrés, La Libertad, El Salvador. P. 10-26.

FIGUEROA, V. 1996. Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes. Edición final. Cali, valle del Cauca, Colombia. P. 40-42.

FOWLER, V. 1995. Nutrition of the early waning pig. In: Proceedings of the Adrance swine production technology. Course. University of Illinois. 9 p.

FREEMAN, C.D. 1984. The digestion, absortion and transport of fast-non ruminants. En fast in animal nutrition. Wise man. Butterworths. E.U. P. 105-122.

GOODBAN, R. D. And NELSSSEN, J. L. 1996. Kansas seine, Nutrition Guide. Cooperative extensión service C-719. Maniatan, Kansas. 34 p.

HOLDEN, P. 1995. Feeding the segregated early weaned pig. In: Iowa State University Life Cycle Swine nutrition. Pag. 9-12.

LEIBBRANDT Y BENEVENGA. 1991. Utilization of liquid whey in swine feeding in: Swine Nutrition. Butterwoth – heine –mann. Chapter 34. pag. 559 – 572.

- MANITOBA. 1995. Swine nutrition, pork production, A Manitoba homestudy course. P. 1-37.
- MAHAN, D.C. 1993. Changes in intestinal morphology-A major reason for the growth check following weaning. Ohio Swine Research and industry Report 1992-1993. Ohio State University pag. 39-44.
- MAHAN, D. C. 1996. Dried whey. What is its value in pig starter diets. Ohio State University. Animal Science. Department. Series. 92-2: 26-38.
- MAHAN, D. C. and CERA, K.D. 1993. Changes in intestinal morphology a major reason for the growth check following weaning. Ohio swine research and industry report. 1992-1993. Ohio State University. Pag. 18-25.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1990. Almanaque salvadoreño. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Servicio meteorológico. San Salvador, El Salvador. p. 50, 58, 83-85.
- MORGAN, J.T., LEWIS, D. 1965. Nutrición de cerdos y aves. Trad. Jesús Zinz, Zaragoza, España, Acribia. P. 361-400.
- MORAN, E.T. 1982. Comparative nutrition of fowls and swine. The gastro intestinal system office for educational practice. University of Guelph. Ontario. 53 p.

McDONALD, S. 1985. Importancia de la nutrición del cerdo. The University of Illinois, Illinois, U.S.A. p. 35-48.

NELSEEN, P.G. 1991. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early weannign pigs. J. Anim. Sci. P. 68.

NUILA DE MEJÍA, J.A.; MEJÍA MEJÍA, M.A. 1990. Manual de diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 37-53, 187-214.

N.R.C. 1989. Nutrient Requeriment of Swine. (9th. De). National Academy Press. Washigton, D.C. pag 50-51.

OSTORGA ASCENCIO, M.A.; VENTURA REYES, O.W. 1998. Alimentación de cerdos con diferentes niveles de cerdaza deshidratada en la etapa de engorde. Tesis. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, departamento de Zootecnia. P. 5-8, 21-23.

P.I.C. 1993. Nutrition A hirtorical perspective: feeding for live weight markets. Nutrition 1. P. 4- 93.

POND, W.G. and MANER, j.h. 1984. Swine production and nutrition AVI Poblising company westpolt. Connecticut. P. 13-21.

8. ANEXOS

Cuadro A-1. Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (Kg) a los 21 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas
					1%
Tratamientos	5	2.02	0.40	0.74 ^{ns}	1.90
Destete	1	0.26	0.26	0.48 ^{ns}	2.75
Lactosa	2	1.22	0.61	1.13 ^{n.s.}	2.35
Interacción D x L	2	0.54	0.27	0.50 ^{ns}	2.35
Error Exp.	120	65.17	0.54		
Total	125	67.19			

• NS : No Significativo

** = Significativo al 1%

Cuadro A-2. Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (Kg) a los 28 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas
					1%
Tratamientos	5	27.83	5.57	10.92 **	1.90
Destete	1	22.91	22.91	44.92 **	2.75
Lactosa	2	1.72	0.86	1.69 ^{ns}	2.35
Interacción D x L	2	3.20	1.60	3.14 **	2.35
Error Exp.	120	60.61	0.51		
Total	125				

• NS : No Significativo

** = Significativo al 1%

Cuadro A-3. Prueba estadística de Tukey de los pesos individuales (Kg) a los 28 días de edad del lechón.

	T6	T4	T5	T1	T2	T3
MEDIAS	6.78	6.69	6.69	6.14	5.99	5.49
T3=5.49	1.29**	1.20**	1.20**	0.65	0.50	*
T2 =5.99	0.79**	0.70	0.70	0.15	*	
T1 =6.14	0.64	0.55	0.55	*		
T5 =6.69	0.09	*	*			
T4 =6.69	0.09	*				
T6 = 6.78	*					

Valor estadístico de Tukey = 0.77

Cuadro A-4. Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (Kg) a los 35 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas
					1%
Tratamientos	5	32.59	6.52	4.87**	1.90
Destete	1	21.14	21.14	15.78**	2.75
Lactosa	2	3.30	1.65	1.23 ^{ns}	2.35
Interacción D x L	2	32.59	16.30	12.16**	2.35
Error Exp.	120	161.07	1.34		
Total	125	193.66			

*NS : No significativo al 1%

** = Significativo al 1%

Cuadro A-5. Prueba estadística de Tukey de los pesos individuales (Kg) a los 35 días de edad del lechón.

	T6	T4	T5	T1	T2	T3
MEDIAS	8.21	7.98	7.84	7.67	7.20	6.70
T3 =6.70	1.51**	1.28**	1.14	0.97	0.50	*
T2 =7.20	1.01	0.78	0.64	0.47	*	
T1 =7.67	0.54	0.31	0.17	*		
T5 =7.84	0.37	0.14	*			
T4 =7.98	0.23	*				
T6 =8.21	*					

Valor estadístico de Tukey = 1.23

Cuadro A-6. Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones (Kg) a los 42 días de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas
					1%
Tratamientos	5	16.97	3.39	1.49 ^{ns}	1.90
Destete	1	8.99	8.99	3.96 ^{**}	2.75
Lactosa	2	5.52	2.76	1.22 ^{ns}	2.35
Interacción D x L	2	2.46	1.23	0.54 ^{ns}	2.35
Error Exp.	120	272.25	2.27		
Total	125	289.22			

*NS : No significativo al 1%

** = Significativo al 1%

Cuadro A-7. Prueba estadística de Tukey de los pesos individuales (Kg) a los 42 días de edad del lechón.

	T6	T4	T1	T5	T3	T2
MEDIAS	9.71	9.45	9.14	9.01	8.78	8.64
T2 = 8.64	1.07	0.81	0.50	0.37	0.14	*
T3 = 8.78	0.93	0.67	0.36	0.23	*	
T5 = 9.01	0.70	0.44	0.13	*		
T1 = 9.14	0.57	0.31	*			
T4 = 9.45	0.26	*				
T6 = 9.71	*					

Valor estadístico de Tukey = 1.60

**Cuadro A-8. Análisis de varianza de los pesos individuales de los lechones
(Kg) a los 49 días de edad.**

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas
					1%
Tratamientos	5	4.71	0.94	0.22 ^{ns}	1.90
Destete	1	0.87	0.87	0.21 ^{ns}	2.75
Lactosa	2	3.75	1.88	0.45 ^{ns}	2.35
Interacción D x L	2	0.09	0.03	0.01 ^{ns}	2.35
Error Exp.	120	506.59	4.22		
Total	125	511.30			

*NS : No significativo al 1%

** = Significativo al 1%

**CUADRO A - 9. GANANCIA DE PESO INDIVIDUAL (KG.)
DURANTE EL PERIODO DE 28 A 49 DIAS.**

REPETICION	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4.18	2.18	7.63	3.14	4.96	4.45
2	5.43	5.72	1.76	3.19	7.13	3.13
3	5.91	2.73	5.45	2.98	4.85	2.65
4	3.64	6.02	8.09	5.59	5.9	5.09
5	5.46	7.70	6.41	3.72	5.86	6.23
6	5.79	6.97	0.91	3.60	8.27	2.55
7	7.36	2.54	6.13	2.37	2.44	4.32
8	5.43	5.00	5.91	3.72	6.27	4.23
9	7.27	7.67	7.63	1.87	0.74	3.90
10	2.50	5.31	5.91	2.44	4.33	5.68
11	4.85	6.00	5.87	3.23	4.41	6.39
12	4.90	6.73	6.27	3.31	4.34	5.96
13	5.48	8.38	5.77	1.82	3.18	6.00
14	6.61	6.17	4.23	6.27	3.60	5.04
15	1.82	8.03	6.82	7.96	4.55	3.05
16	3.37	1.36	6.04	10.11	3.21	9.96
17	4.54	5.46	2.18	10.67	3.15	7.23
18	2.27	6.57	5.90	4.55	6.70	3.23
19	6.93	6.13	4.63	2.95	5.89	3.18
20	2.82	3.65	10.04	4.83	4.41	2.50
21	2.82	1.42	6.82	3.75	4.52	2.69
\bar{X}	4.73	5.32	5.74	4.39	4.70	4.65
Σ	99.38	111.74	120.40	92.07	98.71	97.46

Cuadro A-10. Análisis de varianza de la ganancia de peso de los lechones (Kg) durante la fase experimental (28 a 49 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas
					1%
Tratamientos	5	23.73	4.75	1.40 ^{ns}	1.90
Destete	1	13.58	13.58	3.27 ^{**}	2.35
Lactosa	2	7.87	3.94	0.95 ^{ns}	2.35
Interacción D x L	2	2.28	1.14	0.27 ^{ns}	2.35
Error Exp.	120	497.53	4.15		
Total	125	497.53			

*NS : No significativo al 1%

** = Significativo al 1%

Cuadro A-11. Prueba estadística de Tukey de la ganancia de peso de los lechones (Kg) durante la fase experimental (28 a 49 días).

	T6	T4	T1	T5	T3	T2
MEDIAS	5.73	5.32	4.73	4.70	4.64	4.38
T4 = 4.38	1.35	0.94	0.35	0.32	0.26	*
T6 = 4.64	1.09	0.68	0.09	0.06	*	
T5 = 4.70	1.03	0.62	0.03	*		
T1 = 4.73	1.00	0.59	*			
T2 = 5.32	0.41	*				
T3 = 5.73	*					

Valor estadístico de Tukey = 2.14

Cuadro A-12. Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento¹ en la etapa pre-inicio (14% de lactosa).

INGREDIENTES	NIVEL DE INCLUSIÓN (LBS)	PRECIO POR LIBRA (¢)	PRECIO TOTAL (¢)
Maíz amarillo	42.02	0.75	31.51
Suero	8.26	4.52	37.33
Sustituto de leche	20.00	6.50	130
Soya	12.55	1.15	14.43
Aceite	6.81	1.60	10.89
Plasma porcino	6.00	37.33	223.98
Carbonato de calcio	1.46	0.20	0.29
Azúcar	1.00	1.50	1.50
Pre-mezcla de vit.	0.50	1.00	0.50
Sal	0.40	0.33	0.13
Lisina	0.39	12.33	4.80
Metionina	0.20	28.00	5.60
Fosfato dicalcico	0.40	1.70	0.68
TOTAL	100		461.64

Cuadro A-13. Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 2 en la etapa pre-inicio (18% de lactosa).

INGREDIENTES	NIVEL DE INCLUSIÓN (LBS)	PRECIO POR LIBRA (¢)	PRECIO TOTAL (¢)
Maíz amarillo	34.52	0.75	23.64
Suero	14.85	4.52	67.12
Sustituto de leche	20.00	6.50	130
Soya	12.17	1.15	13.99
Aceite	8.00	1.60	12.80
Plasma porcino	6.00	37.33	223.98
Carbonato de calcio	1.64	0.20	0.32
Azúcar	1.00	1.50	1.50
Pre-mezcla de vit.	0.50	1.00	0.50
Sal	0.40	0.33	0.13
Lisina	0.38	12.33	4.68
Metionina	0.25	28.00	7.00
Fosfato dicalcico	0.28	1.70	0.47
TOTAL	100		486.13

Cuadro A-14. Costos de materias primas, utilizadas para el tratamiento 3 en la etapa pre-inicio (22% de lactosa).

INGREDIENTES	NIVEL DE INCLUSIÓN (LBS)	PRECIO POR LIBRA (¢)	PRECIO TOTAL (¢)
Maiz amarillo	28.69	0.75	21.51
Suero	21.52	4.52	97.27
Sustituto de leche	20.00	6.5	130
Soya	11.57	1.15	13.30
Aceite	8.00	1.60	12.80
Plasma porcino	6.00	37.33	223.98
Carbonato de calcio	1.53	0.20	0.31
Azúcar	1.00	1.50	1.50
Pre-mezcla de vit.	0.50	1.00	0.50
Sal	0.40	0.33	0.13
Lisina	0.38	12.33	4.68
Metionina	0.25	28.00	7.00
Fosfato dicalcico	0.16	1.70	0.27
TOTAL	100		513.25

Cuadro A-15. Costos de materias primas utilizadas para el tratamiento 4 en la etapa de inicio (4% de lactosa)

INGREDIENTES	NIVEL DE INCLUSIÓN (LBS)	PRECIO POR LIBRA (¢)	PRECIO TOTAL (¢)
Maíz amarillo	55.00	0.75	41.25
Suero	—	4.52	—
Sustituto de leche	8.87	6.50	57.65
Soya	24.37	1.15	30.18
Aceite	6.38	1.60	10.20
Carbonato de calcio	1.00	0.20	0.27
Azúcar	1.00	1.50	1.50
Pre-mezcla de vit.	0.50	1.0	0.50
Sal	0.40	0.33	0.13
Lisina	0.46	12.33	5.67
Metionina	0.26	28	7.28
Fosfato dicalcico	1.34	1.70	2.27
Sulfato de cobre	0.02	1.65	0.033
TOTAL	100		154.84



Cuadro A-16. Costos de materias primas utilizadas para el tratamiento 5 en la etapa de inicio (8% de lactosa)

INGREDIENTES	NIVEL DE INCLUSIÓN (LBS)	PRECIO POR LIBRA (¢)	PRECIO TOTAL (¢)
Maíz amarillo	51.00	0.75	38.25
Suero	5.00	4.52	22.60
Sustituto de leche	10.00	6.50	65.00
Soya	22.83	1.15	26.25
Aceite	6.00	1.60	9.60
Carbonato de calcio	1.25	0.20	0.25
Azúcar	1.00	1.50	1.50
Pre-mezcla de vit.	0.50	1.00	0.50
Sal	0.40	0.33	0.13
Lisina	0.48	12.33	5.91
Metionina	0.25	28.00	7.00
Fosfato dicalcico	1.26	1.70	2.14
Sulfato de cobre	0.02	1.65	0.033
TOTAL	100		179.22

Cuadro A-17. Costos de materias primas utilizadas para el tratamiento 6 en la etapa de inicio (12% de lactosa)

INGREDIENTES	NIVEL DE INCLUSIÓN (LBS)	PRECIO POR LIBRA (¢)	PRECIO TOTAL (¢)
Maíz amarillo	45.80	0.75	34.35
Suero	10.71	4.52	48.40
Sustituto de leche	10.00	6.50	65.00
Soya	22.38	1.15	25.73
Aceite	6.00	1.60	9.60
Carbonato de calcio	1.32	0.20	0.26
Azúcar	1.00	1.50	1.50
Pre-mezcla de vit.	0.50	1.00	0.50
Sal	0.40	0.33	0.13
Lisina	0.45	12.33	5.54
Metionina	0.26	28	7.28
Fosfato dicalcico	1.16	1.70	1.97
Sulfato de cobre	0.02	1.65	0.033
TOTAL	100		200.26

CUADRO A - 18. TASAS DE CRECIMIENTO CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIO.

ETAPAS DE CRECIMIENTO	EDAD		PESO EN LIBRA	CONSUMO DE ALIMENTO POR CER		
	DIAS	SEMANAS		DIARIO	SEMANAL	ACUMULA
LACTANCIA	7	1	4	—	—	—
	14	2	7	0.4	2.8	2.8
	21	3	11	0.6	4.2	7.0
	28	4	15	1.0	7.0	14.0
	35	5	20	1.4	9.8	23.8
	42	6	26	1.7	11.9	35.7
INICIAL	49	7	33	2.0	14.0	49.7
	56	8	41	2.4	16.8	66.5

FUENTE: ELANCO ANIMAL HEALTH, 1990.

CUADRO A - 19. TASAS DE CONSUMO DE ALIMENTO DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA

CONCEPTO	PESOS DE LOS CER		
	1 - 5	5 - 10	10 - 20
CONSUMO DE ALIMENTO (KG).	0.55	1.02	2.09
GANANCIA DE PESO (KG).	0.44	0.55	0.99
CONVERSION ALIMENTICIA	1.25	1.84	2.11

FUENTE : N. R. C., 1989.

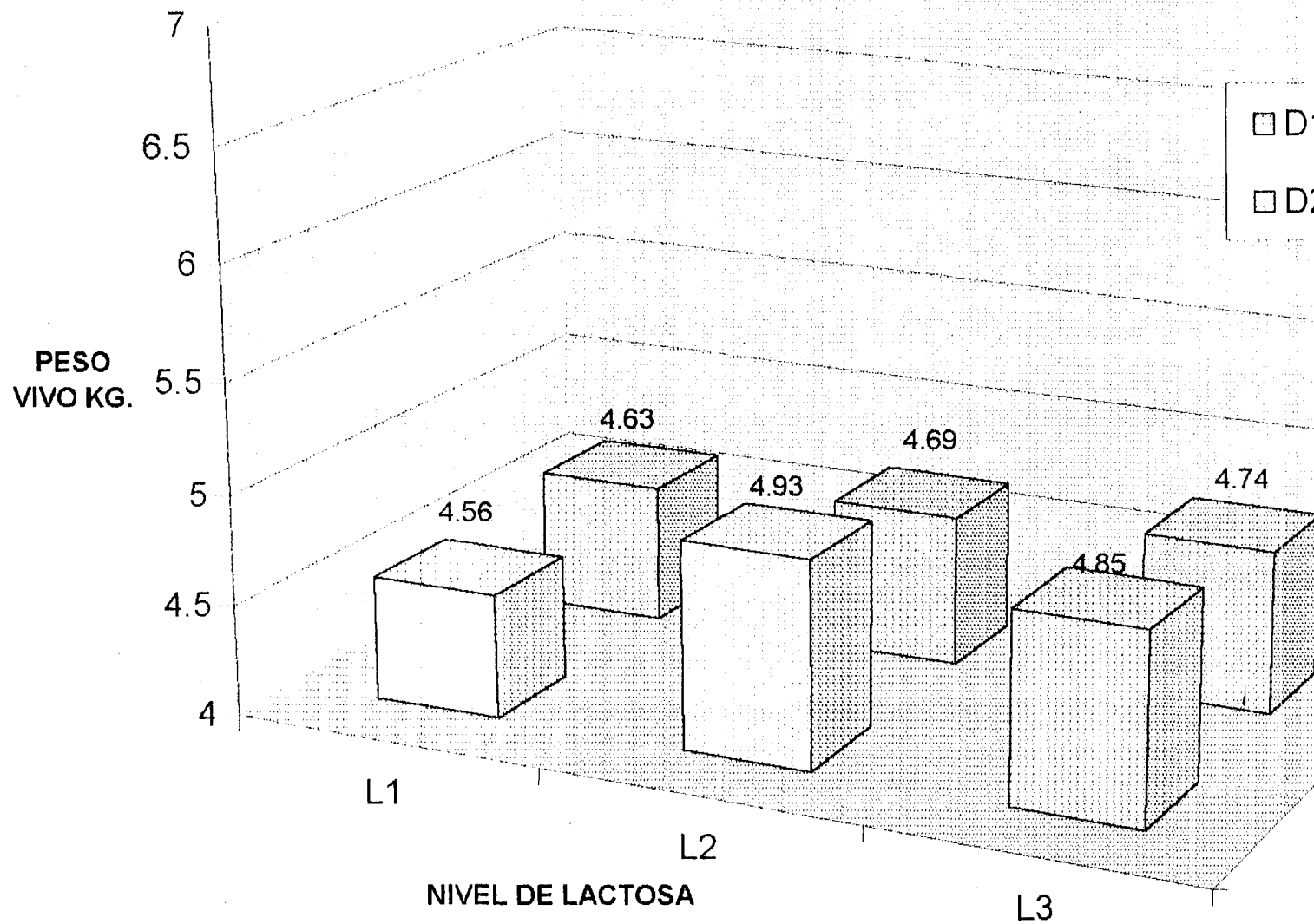


FIGURA A - 1. PESO VIVO PROMEDIO DE LOS CERDOS A LOS 2 AÑOS DE EDAD (Kg)

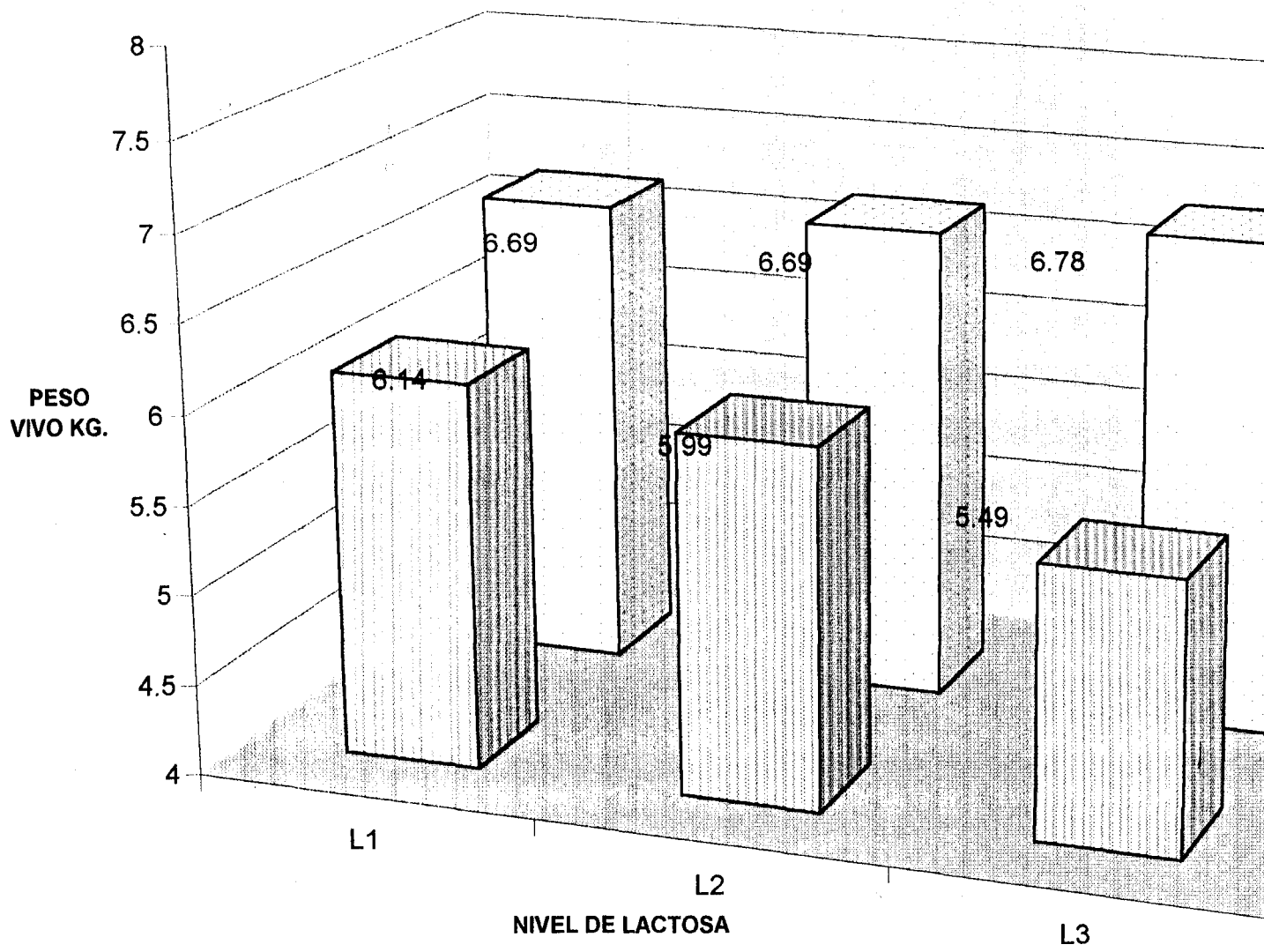


FIGURA A-2. PESO VIVO PROMEDIO DE LOS CERDOS A LO EDAD (Kg)

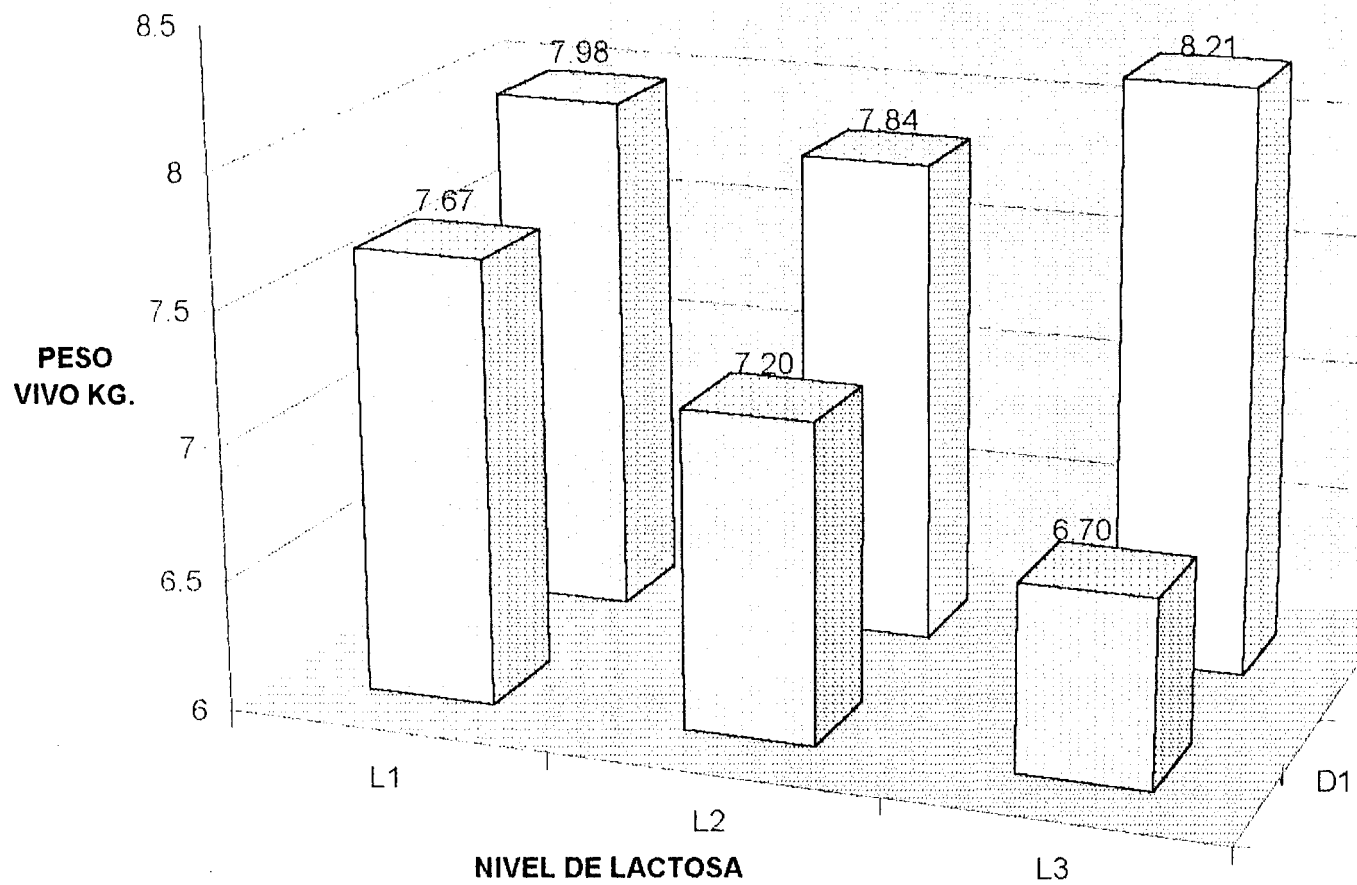


FIGURA A - 3. PESO VIVO PROMEDIO DE LOS CERDOS A LOS 35 DÍAS DE EDAD (KG)

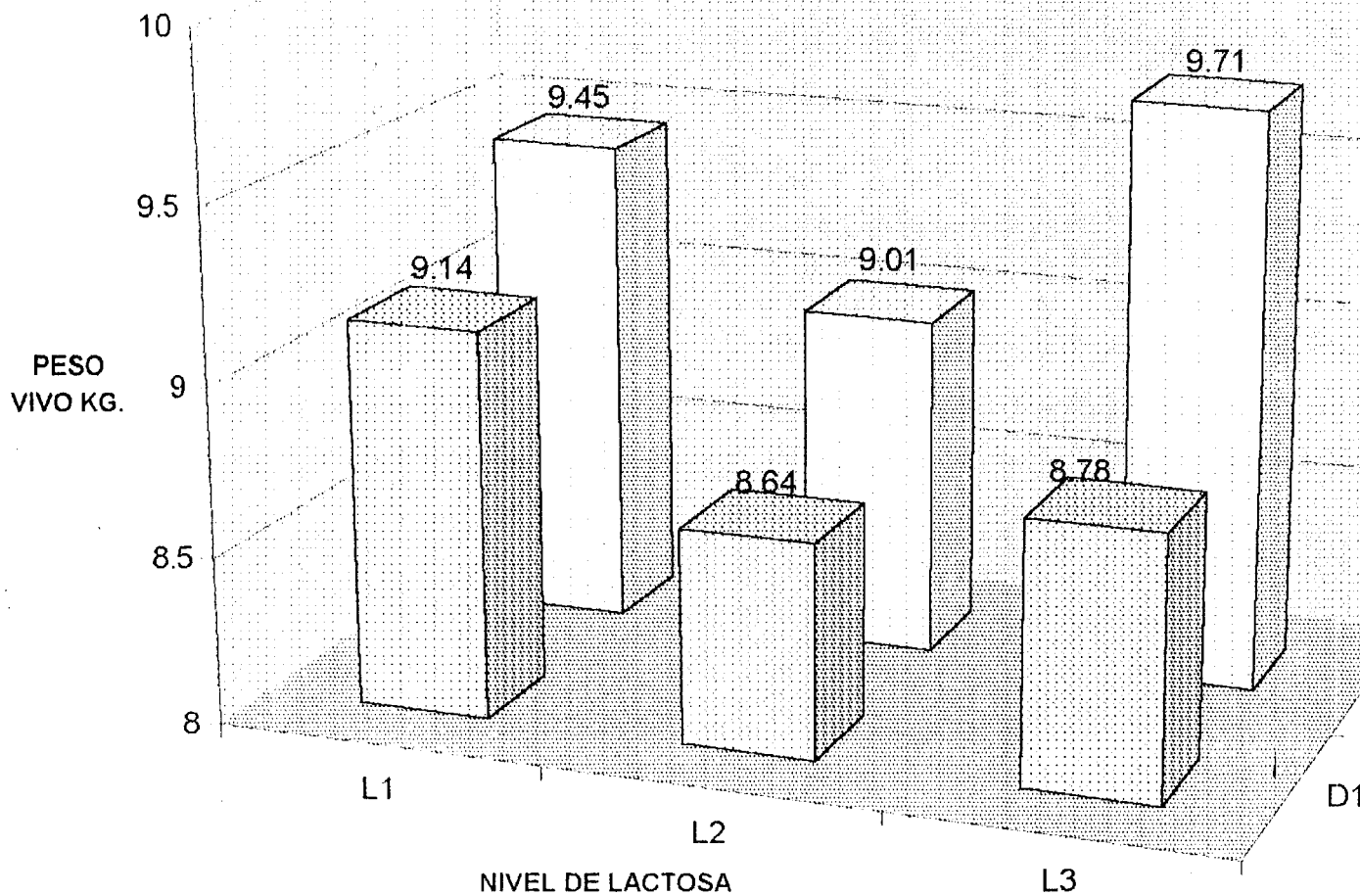


FIGURA A - 4. PESO VIVO PROMEDIO DE LOS CERDOS A LOS 41
EDAD(Kg)

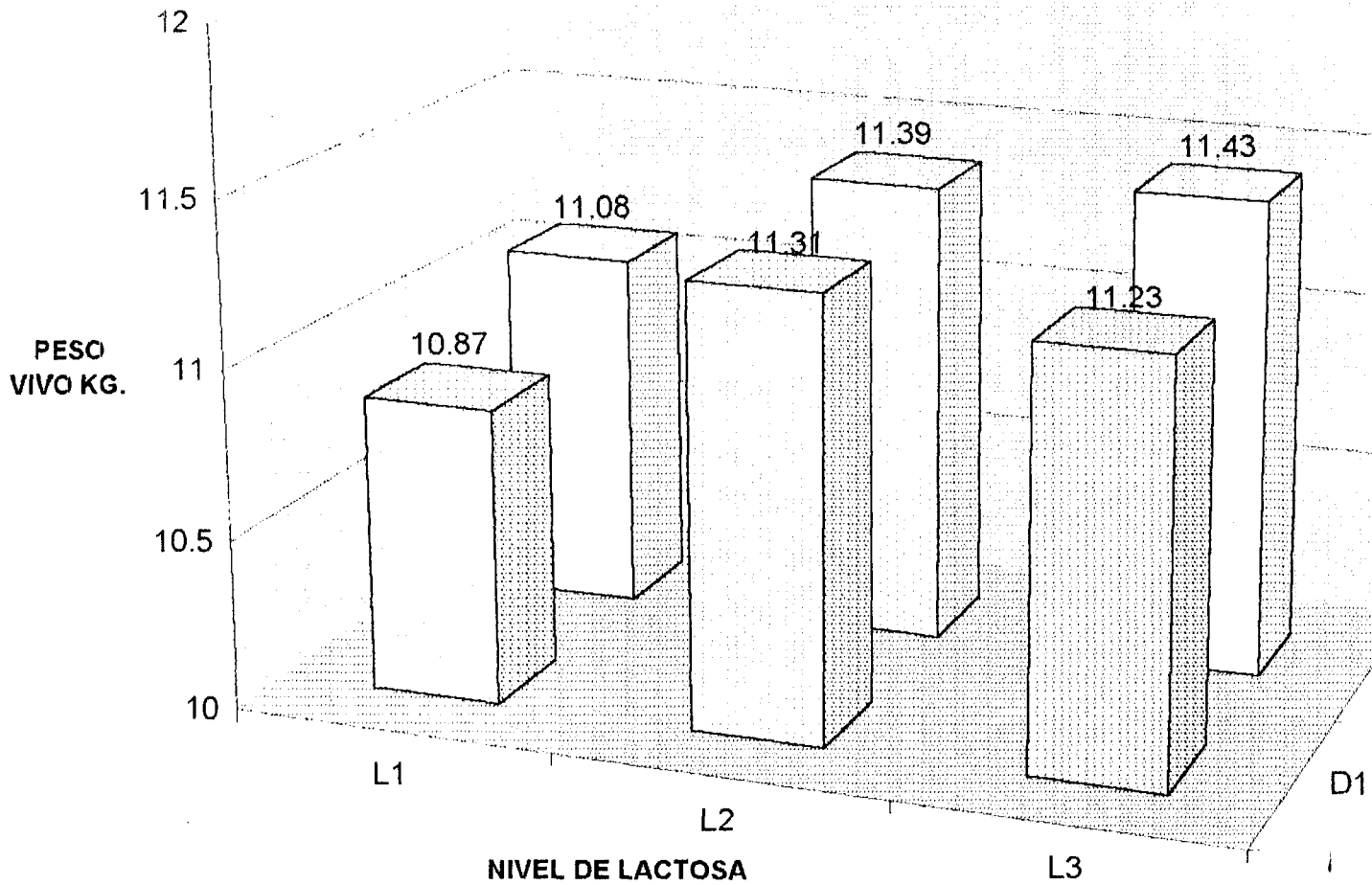


FIGURA A-5. PESO VIVO PROMEDIO DE LOS CERDOS A LOS 49 DÍAS DE EDAD (Kg)

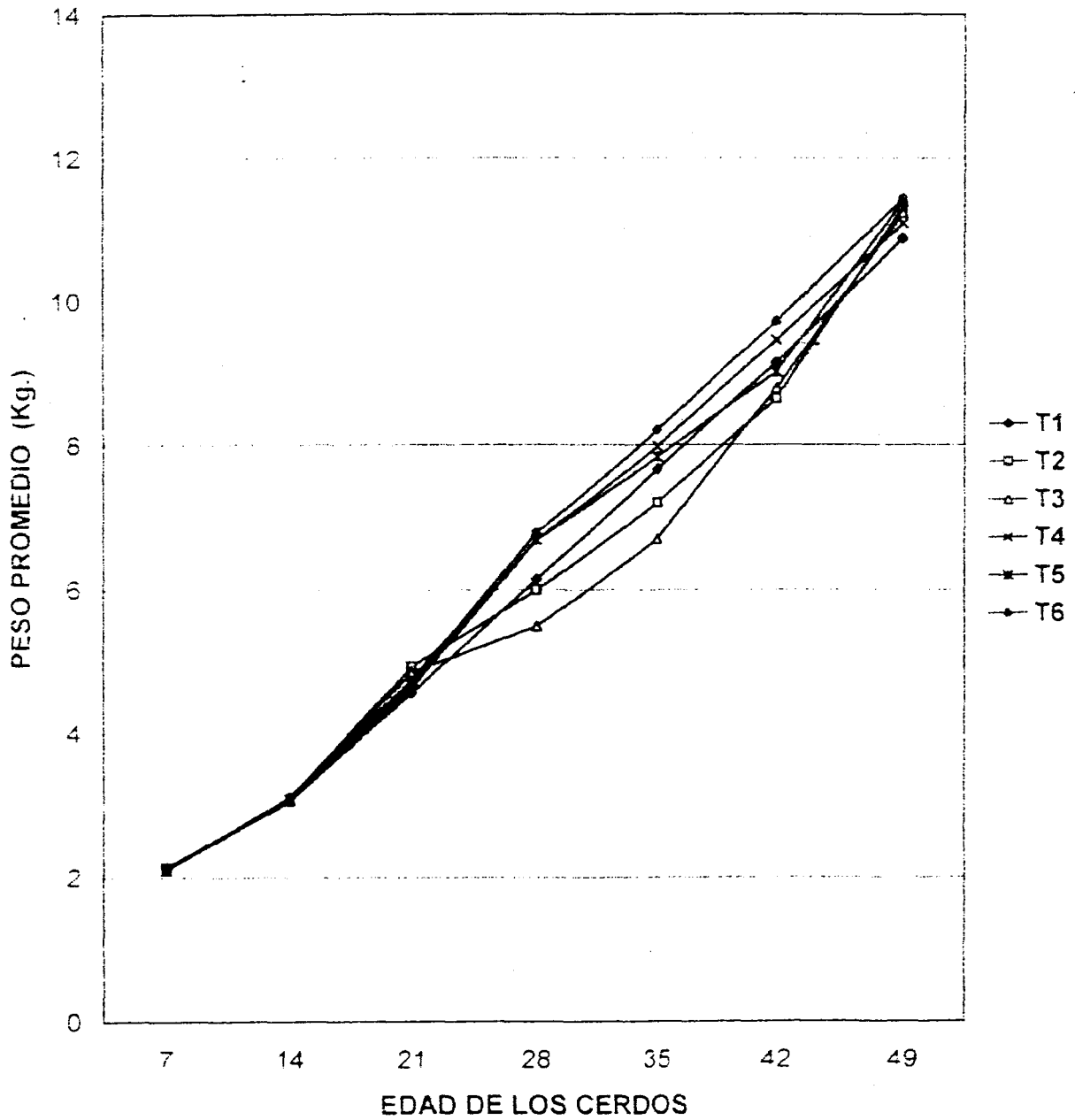


FIGURA A- 6. EFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE LOS LECHONES DURANTE EL ENSAYO

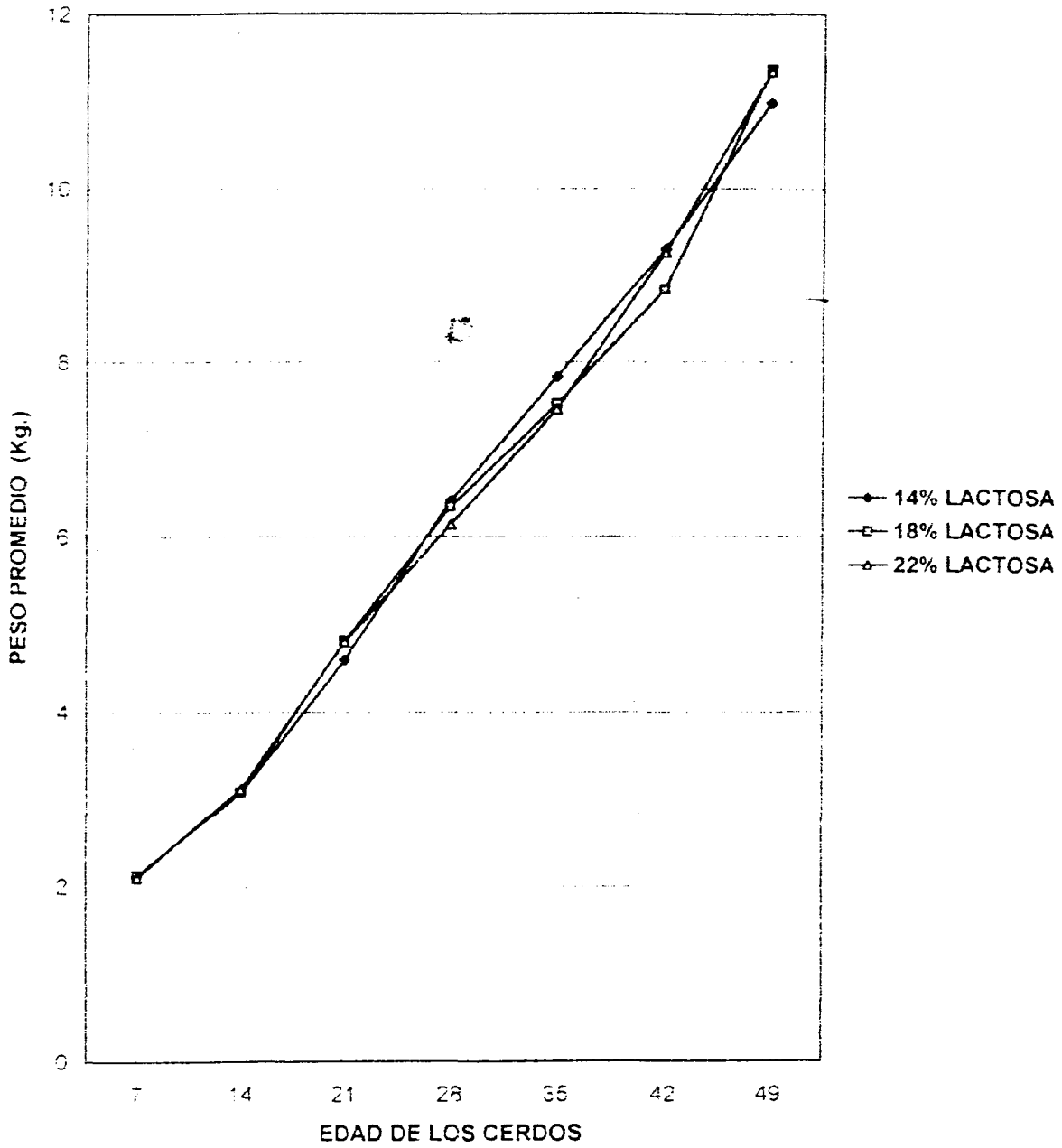


FIGURA A - 7. EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE LACTOSA SOBRE LOS LECHONES DURANTE EL ENSAYO.

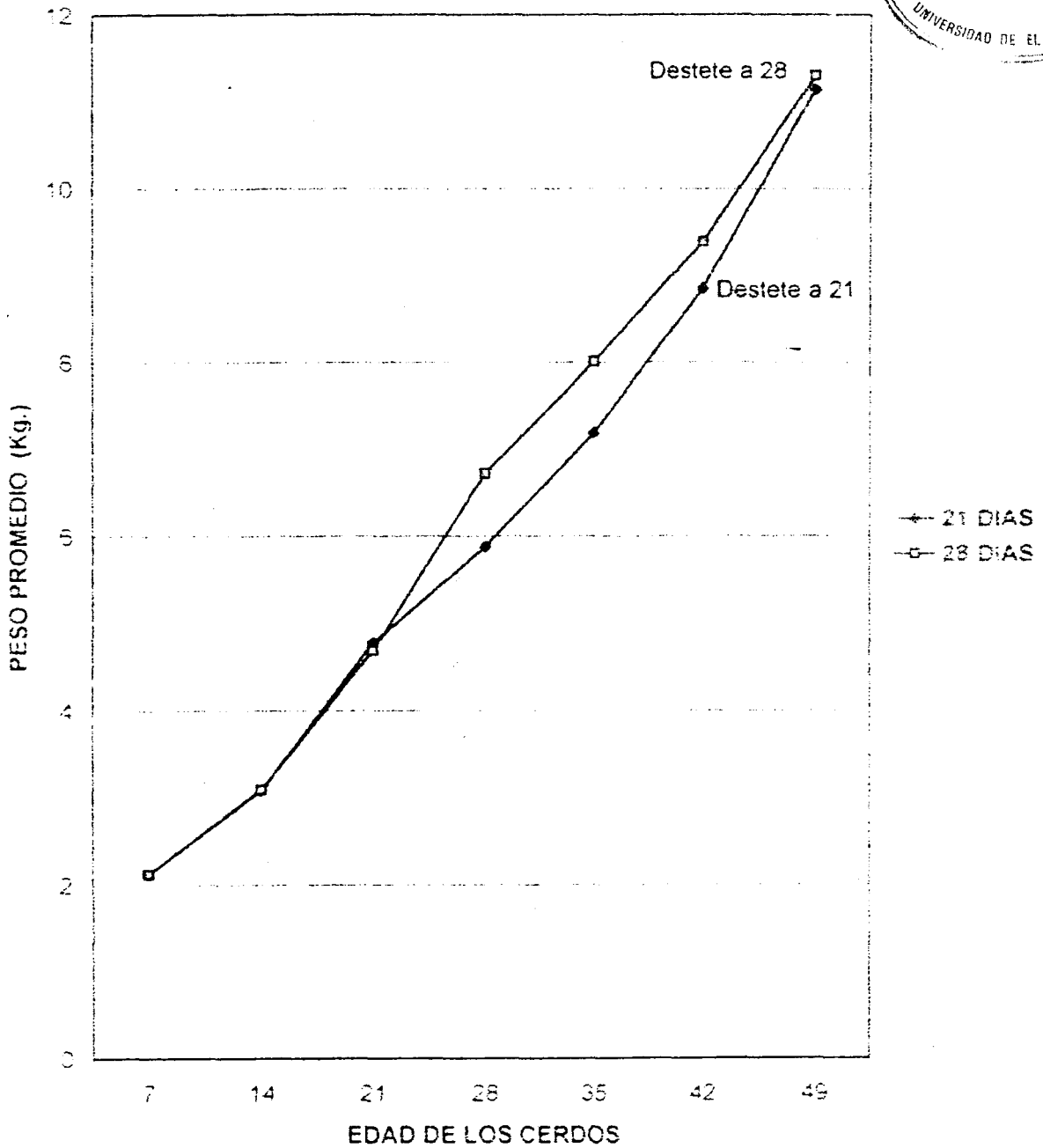


FIGURA A - 8. EFECTO DE LAS DIFERENTES EDADES DE DESTETES SOBRE LOS LECHONES DURANTE EL ENSAYO.

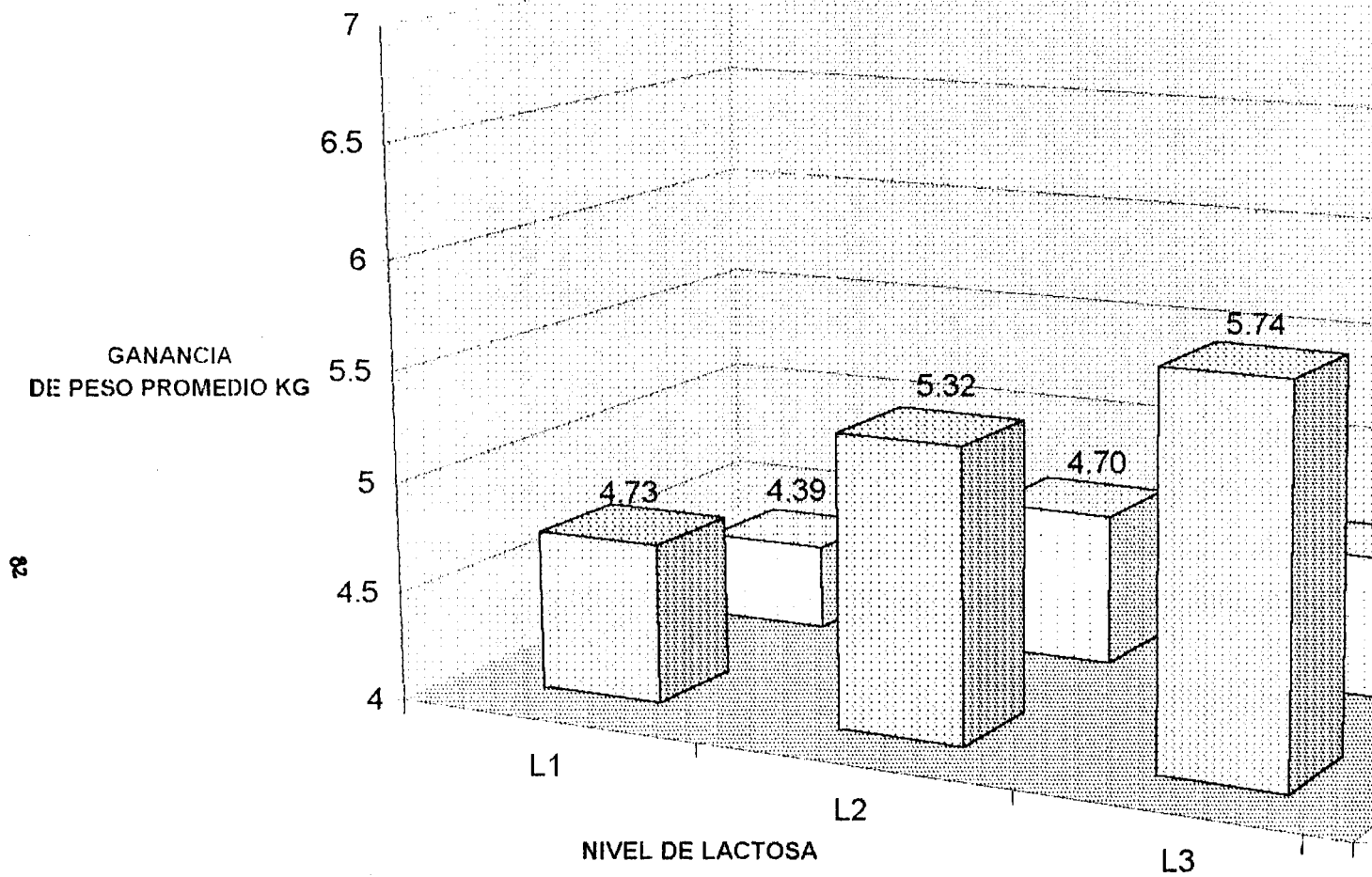


FIGURA A - 9. GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR TRATAMIENTO DURANTE EL PERIODO DE DIAS

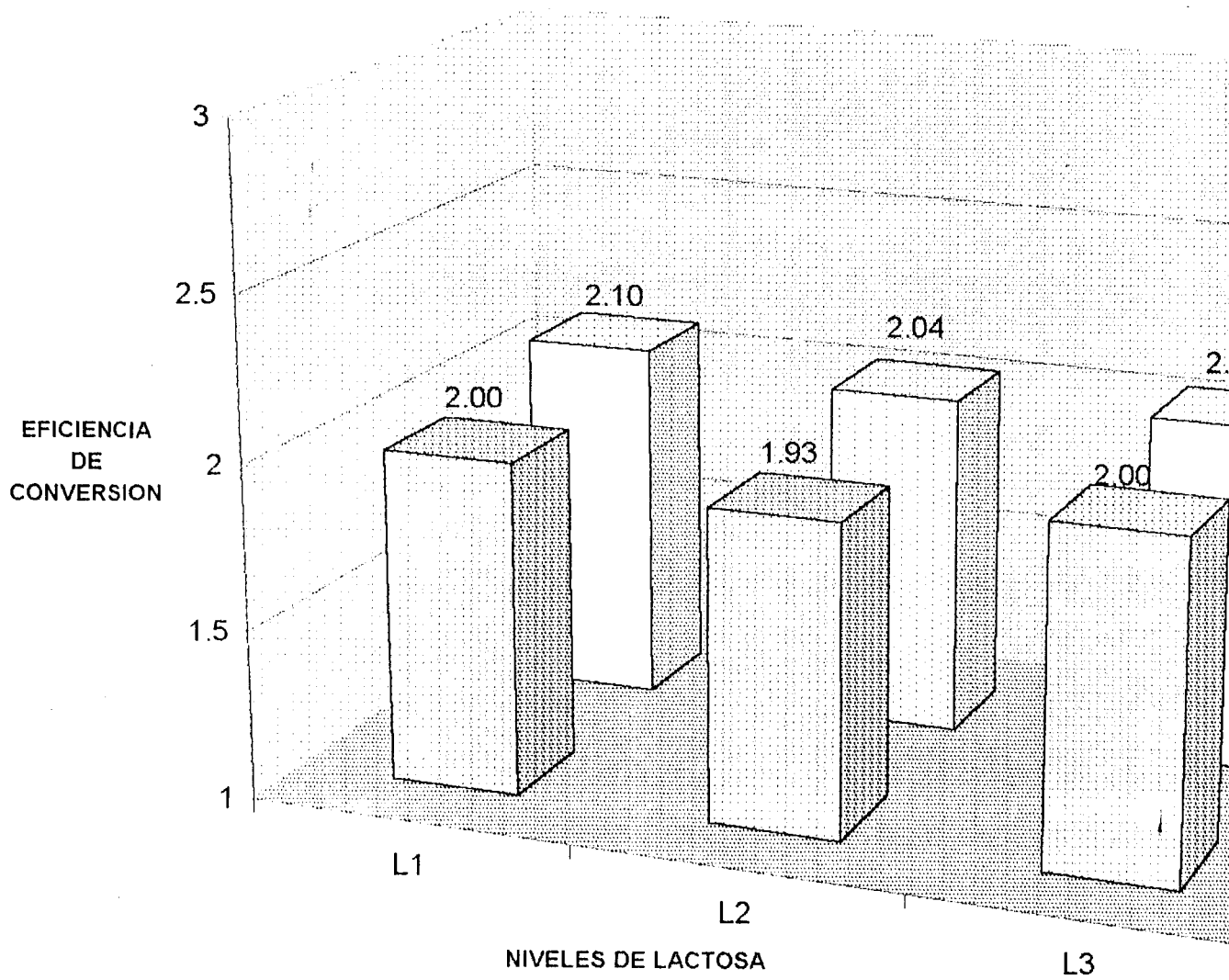


FIGURA A-10. CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO POR TRATAMIENTO DURANTE UN PERIODO DE 28 A 49 DIAS

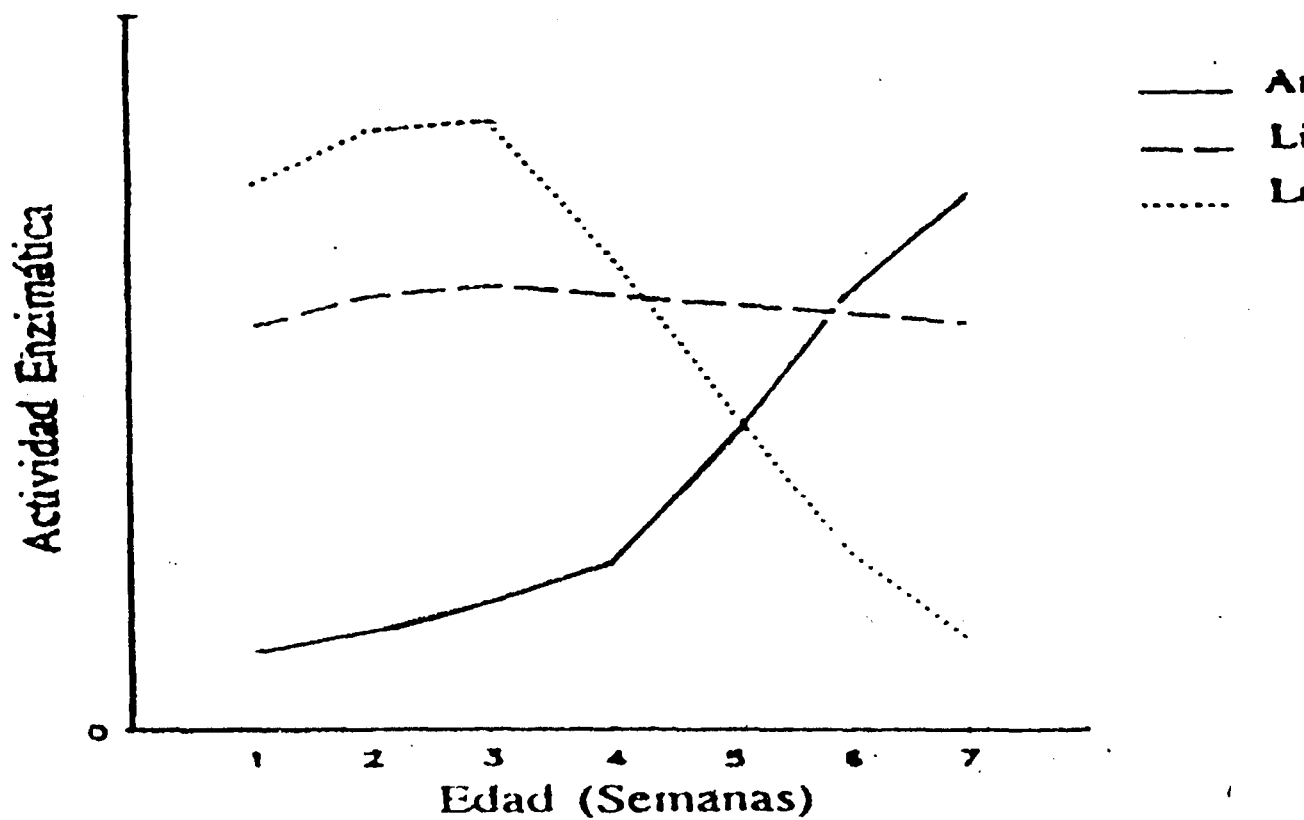


FIGURA A- 11. ACTIVIDAD DE LAS ENZIMAS DIGESTIVAS EN EL LECHÓN.

CUADRO A - 20 RESUMEN DE PESOS VIVOS DEL TRATAMIENTO 1

DESTETE : 21 DIAS
LACTOSA : 14 %

REPETICION	PESO A LOS 28 DIAS(KG)	PESO A LOS 35 DIAS(KG)	PESO A LOS 42 DIAS(KG)	PESO A LOS 49 DIAS(KG)
1	6.72	7.27	9.54	10.90
2	7.27	8.63	9.54	12.70
3	6.36	8.18	10.00	12.27
4	5.45	7.90	8.72	9.09
5	6.81	8.63	10.00	12.27
6	6.81	9.09	10.30	12.60
7	5.45	5.68	10.80	12.81
8	7.27	7.72	9.09	12.70
9	4.54	8.15	9.90	11.81
10	5.68	5.90	7.27	8.18
11	6.45	8.18	9.09	11.30
12	5.90	7.72	8.63	10.80
13	5.90	7.80	8.90	11.38
14	4.20	5.45	7.90	10.81
15	6.36	7.80	7.71	8.18
16	7.08	8.27	8.98	10.45
17	6.36	7.72	9.09	10.90
18	6.36	7.81	8.27	8.63
19	7.27	10.00	13.10	14.20
20	5.36	6.45	7.27	8.18
21	5.36	6.81	7.81	8.18

CUADRO A - 21 RESUMEN DE PESOS VIVOS DEL TRATAMIENTO 2

DESTETE : 21 DIAS
LACTOSA : 18 %

REPETICION	PESO A LOS 28 DIAS(KG)	PESO A LOS 35 DIAS(KG)	PESO A LOS 42 DIAS(KG)	PESO A LOS 49 DIAS(KG)
1	5.54	5.77	6.36	7.72
2	6.50	8.40	9.09	12.22
3	5.45	5.90	6.45	8.18
4	5.70	6.81	7.72	11.72
5	5.40	10.45	11.27	13.10
6	5.30	7.72	9.09	12.27
7	6.09	6.38	6.81	8.63
8	6.81	6.98	7.72	11.81
9	5.60	8.59	10.54	13.27
10	6.50	6.59	8.18	11.81
11	6.80	7.27	9.72	12.80
12	5.90	6.31	8.63	12.63
13	5.80	8.86	11.00	14.18
14	5.64	5.90	7.18	11.81
15	5.60	7.89	10.90	13.63
16	6.36	6.81	7.27	7.72
17	6.26	6.31	9.09	11.72
18	5.70	8.18	9.30	12.27
19	5.68	6.31	8.63	11.81
20	6.81	7.04	9.09	10.46
21	6.36	6.81	7.54	7.78



CUADRO A - 22 RESUMEN DE PESOS VIVOS DEL TRATAMIENTO 3

DESTETE : 21 DIAS
LACTOSA : 22 %

REPETICION	PESO A LOS 28 DIAS(KG)	PESO A LOS 35 DIAS(KG)	PESO A LOS 42 DIAS(KG)	PESO A LOS 49 DIAS(KG)
1	6.00	7.81	10.45	13.63
2	5.96	7.40	8.20	7.72
3	4.55	5.90	8.32	10.00
4	6.45	7.27	12.27	14.54
5	6.77	7.81	9.45	13.18
6	5.45	5.60	5.90	6.36
7	4.77	5.63	8.18	10.90
8	5.90	7.18	9.00	11.81
9	4.64	5.90	7.86	12.27
10	7.27	9.09	10.00	13.18
11	5.03	5.90	8.13	10.90
12	6.00	7.22	9.54	12.27
13	6.04	7.45	10.00	11.81
14	4.86	5.45	7.27	9.09
15	5.90	7.50	9.38	12.72
16	4.86	5.68	8.18	10.90
17	5.54	7.40	8.03	7.72
18	5.00	6.36	9.54	10.90
19	6.27	7.27	8.12	10.90
20	2.68	4.09	7.45	12.72
21	5.45	6.81	9.09	12.27

CUADRO A - 23 RESUMEN DE PESOS VIVOS DEL TRATAMIENTO 4

DESTETE : 28 DIAS
LACTOSA : 14 %

REPETICION	PESO A LOS 28 DIAS (KG)	PESO A LOS 35 DIAS(KG)	PESO A LOS 42 DIAS(KG)	PESO A LOS 49 DIAS(KG)
1	6.13	6.50	8.68	9.27
2	6.81	7.27	9.60	10.00
3	6.70	7.20	9.50	9.68
4	7.09	10.18	11.80	12.68
5	7.18	8.80	10.10	10.90
6	6.40	7.60	8.20	10.00
7	6.40	8.00	7.82	8.77
8	6.28	7.50	8.10	10.00
9	7.13	7.23	8.10	9.00
10	7.20	7.41	7.90	9.64
11	7.40	7.05	8.00	10.63
12	6.82	7.00	8.30	10.13
13	6.81	7.05	7.50	8.63
14	6.00	9.30	10.50	12.27
15	6.60	7.30	12.10	14.56
16	6.45	10.00	13.80	16.56
17	6.60	9.00	13.00	17.27
18	6.45	8.40	9.30	11.00
19	7.18	9.00	9.00	10.13
20	6.30	8.40	9.20	11.13
21	6.70	7.45	8.00	10.45

CUADRO A - 24 RESUMEN DE PESOS VIVOS DEL TRATAMIENTO 5

DESTETE : 28 DIAS
LACTOSA : 18 %

REPETICION	PESO A LOS 28 DIAS(KG)	PESO A LOS 35 DIAS(KG)	PESO A LOS 42 DIAS(KG)	PESO A LOS 49 DIAS(KG)
1	6.04	8.63	9.00	11.00
2	6.50	9.04	10.09	13.63
3	7.05	8.09	8.73	11.90
4	6.01	8.59	9.18	11.91
5	7.55	9.09	10.14	13.41
6	6.73	10.04	11.36	15.00
7	6.65	6.77	7.81	9.09
8	7.05	8.14	9.76	13.32
9	5.71	5.10	6.31	6.45
10	7.81	8.22	9.05	12.14
11	5.82	5.91	7.22	10.23
12	7.07	8.18	8.27	11.41
13	6.00	6.10	7.78	9.18
14	7.54	8.18	9.04	11.14
15	4.63	5.50	7.15	9.18
16	6.88	7.81	8.95	10.09
17	6.85	6.81	8.31	10.00
18	7.84	9.54	12.73	14.54
19	6.84	8.40	9.77	12.73
20	7.09	8.68	9.23	11.50
21	7.02	7.81	9.35	11.54

CUADRO A - 25 RESUMEN DE PESOS VIVOS DEL TRATAMIENTO 6

DESTETE : 28 DIAS

LACTOSA : 22 %

REPETICION	PESO A LOS 28 DIAS(KG)	PESO A LOS 35 DIAS(KG)	PESO A LOS 42 DIAS(KG)	PESO A LOS 49 DIAS(KG)
1	6.09	8.18	8.86	10.54
2	6.77	6.81	8.09	9.90
3	6.45	6.81	7.04	9.10
4	7.09	8.63	10.00	12.18
5	6.13	8.77	10.45	12.36
6	7.22	6.96	8.59	9.77
7	7.36	7.72	9.54	11.68
8	7.13	8.70	9.54	11.36
9	7.72	8.18	9.31	11.62
10	6.22	9.09	10.68	11.90
11	6.54	9.77	11.22	12.93
12	7.72	9.65	11.90	13.68
13	6.27	9.18	10.86	12.27
14	7.09	8.27	10.31	12.13
15	7.63	8.18	9.31	10.18
16	6.63	10.09	13.31	16.59
17	6.40	9.54	11.59	13.63
18	6.31	6.81	7.95	9.54
19	6.13	6.22	8.18	9.31
20	6.27	6.81	7.45	8.77
21	7.40	8.13	9.68	10.09

