



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO



FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

TESIS COLECTIVA

“Efecto del nivel y del tipo de suero de leche incorporado en dietas para lechones sobre la preferencia alimenticia”

Que para obtener el título de

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN

PMVZ. Karla Cristina Zuñiga Arvizu
PMVZ. Osvaldo Sánchez Quintanilla

Dra. Tércia Cesária Reis de Souza
ASESOR

Santiago de Querétaro, Qro. Enero de 2003

INDICE

<i>Título</i>	<i>Página</i>
Indice	i
Dedicatorias	ii,iii
Agradecimientos	iv
Indice de cuadros	v
Indice de figuras	vi
Mensaje	vii
Resumen	viii
<hr/>	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. El destete y la alimentación	3
2.2. Cambios posdestete	6
2.2.1. Aparato digestivo	6
2.2.2. Desarrollo corporal y el consumo de alimento	13
2.3. El suero de leche	18
2.3.1. Procesamiento del suero de leche	23
2.3.1.1. Separación por procesos de membrana	25
3. OBJETIVOS	27
4. MATERIAL Y MÉTODOS	28
4.1 Experimento 1: Preferencia alimenticia por el nivel de suero de leche	28
4.2 Experimento 2: Preferencia alimenticia por el tipo de suero de leche	31
4.3 Análisis Estadístico	34
5. RESULTADOS	36
6. DISCUSIÓN	40
7. CONCLUSIONES	43
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

DEDICATORIA

OSVALDO SÁNCHEZ QUINTANILLA

A Dios:

Por haberme dado la vida y permitirme alcanzar una de mis más grandes metas, y que será fundamental para el resto de mi vida; dando siempre lo mejor de mí por amor a él.

A mis padres:

Pedro Sánchez Ortíz y Angélica Quintanilla Delgado, quienes han sabido orientarme en todos los momentos importantes de mi vida y que me han guiado por el camino del bien y la superación, haciéndome notar mis errores y apoyándome en todo lo que he necesitado.

A mis hermanas:

Erika y Claudia Sánchez Quintanilla, por compartir todos los momentos fáciles y difíciles de mi vida, brindándome su apoyo en todos los sentidos; siempre recordaré lo que han hecho por mí.

A mi novia:

Karla Cristina Zúñiga Arvizu, a la cual amo mucho y me ha sabido dar alegría, brindándome apoyo incondicional, buscando siempre mi bienestar durante toda mi carrera.

A mi maestra:

Dra. Tercia Cesaria Reis de Souza, que nos dio todo su apoyo y conocimientos, permitiéndonos entablar una gran amistad que conservaremos para siempre.

KARLA CRISTINA ZÚÑIGA ARVIZU.

A Dios:

Por permitirme llegar hasta este punto, llena de satisfacciones y con ganas de seguir luchando día a día para ser mejor.

A mis padres:

Guillermo Márquez Cruz y Cristina Arvizu García, por darme la confianza y el apoyo incondicional a lo largo de mi vida, mostrándome entereza y rectitud; siendo para mí un ejemplo a seguir.

A mi hermano:

Gerardo Zúñiga Arvizu, con el cual he compartido toda mi vida y le agradezco el haber estado junto a mí.

A mi novio:

Oswaldo Sánchez Quintanilla, por estar a mi lado en los momentos más difíciles, brindándome su comprensión y amor en todo este tiempo.

A mi maestra:

Dra. Tercia Cesaria Reis de Souza, que nos dio todo su apoyo y conocimientos, permitiéndonos entablar una gran amistad que conservaremos para siempre.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, quién me ha forjado como un profesional responsable, útil para la sociedad.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHGO) por el apoyo financiero para la realización del proyecto del cual derivó esta tesis.

Al Centro Nacional de Investigaciones en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENIF y MA) INIFAP en Ajuchitlán-Qro., por brindarme los espacios necesarios para la realización de este trabajo de tesis.

Al Grupo alimenticio ALGIL ALGOFE, por todo su apoyo brindado en especial al Gerente de operaciones Ing. Jaime Fernández del Castillo S.

A los honorables miembros del jurado: MC. Araceli Aguilera Barreyro, Dr. Gerardo Mariscal Landín, Dra. María Guadalupe Bernal Santos, MVZ. Teresa Pérez Reséndiz, por fungir como sinodales en mi examen profesional.

A nuestras familias: por apoyarnos y alentarnos a seguir adelante siempre.

A todos nuestros maestros, que nos alentaron a ser buenos estudiantes y futuros profesionistas; ya que de todos y cada uno de ellos hemos aprendido algo importante para nuestra vida.

A nuestros amigos: Isabel Arce Calva, Patricia Magnus Tellechea, Oscar Morales Cruz, Eliseo Moya Olvera, Carlos Olinto Serna, Liliana Avila Sauza, Efren Arellano Romero, Fernando Sánchez Jaramillo, los cuales nos han brindado su gran amistad y compañía; esperamos seguir contando con todos ustedes.

INDICE DE CUADROS.

<i>Título</i>	<i>Página</i>
Cuadro 1. Principales enzimas digestivas.	9
Cuadro 2. Composición de nutrimentos de la leche de la cerda.	12
Cuadro 3. Grado de seguridad de las fuentes de proteína sobre la respuesta inmune de los cerdos (10 - 25 días de edad).	15
Cuadro 4. Efecto de la edad posdestete sobre la digestibilidad ileal de los nutrimentos.	16
Cuadro 5. Composición general del suero lácteo.	19
Cuadro 6. Composición de la fracción proteica del suero.	19
Cuadro 7. Composición de suero de leche ácido y dulce.	20
Cuadro 8. Composición química promedio de dos tipos de suero de leche de vaca.	21
Cuadro 9. Composición de dos tipos de suero de leche con diferentes condiciones de secado.	23
Cuadro 10. Composición centesimal y química de las dietas experimentales de acuerdo al nivel de suero de leche.	29
Cuadro 11. Composición centesimal y química de las dietas experimentales, de acuerdo al tipo de suero de leche (SL).	32
Cuadro 12. Número de lechones por unidad experimental por cada combinación de dietas.	33
Cuadro 13. Preferencia relativa (PR) y consumo diario de alimento (CDA), según el nivel de suero de leche (SL) de la dieta de iniciación para lechones.	37
Cuadro 14. Preferencia relativa (PR) y consumo diario de alimento (CDA) por combinación de dietas, en cada periodo de medición.	38
Cuadro 15. Promedio de la preferencia relativa (PR) y del consumo diario de alimento (CDA), de cada dieta experimental, de acuerdo al tipo de suero de leche en cada periodo.	39

INDICE DE FIGURAS

<i>Título</i>	<i>Página</i>
Figura 1. Desarrollo de algunas enzimas digestivas en cerdos jóvenes.	8
Figura 2. Esquema experimental (experimentos 1 y 2).	30

¡No maltrates los animales! También ellos son criaturas de Dios y nuestros hermanos menores, que no recibieron la facultad del racionamiento abstracto. Pero son amigos que necesitan de nuestra ayuda y cariño. No les impongas excesivos trabajos. Aliméntalos bien. Cúralos en sus enfermedades. Haz con estas criaturas de Dios, que están a tu cuidado, lo que te gustaría recibir de los ángeles del cielo (Torres Pastorino C).

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el mejor porcentaje (20 ó 25%) de suero de leche (SL) que se debe adicionar en las dietas de iniciación a los lechones y evaluar si el tipo de SL (dulce, ácido ó neutralizado) promueve una preferencia alimenticia, estimulando el consumo precoz de alimento, se realizaron dos experimentos en los cuales se midió la preferencia relativa (PR) y el consumo diario de alimento (CDA). Experimento 1. "Determinación del mejor porcentaje (20 ó 25% SL)": Se utilizaron 30 lechones de ambos sexos, destetados a los 21 días de edad en promedio y fueron asignados a 2 dietas con diferente porcentaje de SL: Dieta A = 20% y B = 25%. Los lechones se alojaron en corrales elevados, ofreciéndoseles las dos dietas al mismo tiempo (cada una en un comedero), e intercambiando los comederos de lugar manteniéndolos siempre con alimento para permitir su libre elección, se pesó el alimento ofrecido y rechazado a los 3, 7, 10 y 14 días posdestete (dpd), formando 4 periodos (P1 = 1 a 3 dpd, P2 = 4 a 7 dpd, P3 = 8 a 10 dpd y P4 = 11 a 14 dpd). Se observó que la dieta B (25% SL) fue la preferida en todos los periodos, incluso en los primeros 3 dpd, que es la etapa más difícil. El CDA de la dieta B fue significativamente mayor en todos los periodos, excepto en el P1, aunque los lechones consumieron más, casi el doble de la dieta B en relación a la dieta A, esta diferencia no fue significativa ($P=0.14$) En el análisis total de los 0-14 dpd, se mostró una PR del 67.5% por la dieta B (25% SL) y un 32.4% por la dieta A (20% SL). En el segundo experimento se utilizaron 60 lechones de ambos sexos, destetados en promedio a los 21 días de edad, asignándolos a 3 dietas con diferente tipo de SL: Dieta A=SL Ácido, Dieta B=SL Dulce y Dieta C = SL Neutralizado, adicionados en un 25% a las dietas. Los lechones se alojaron en corrales elevados y se repartieron en 4 bloques de acuerdo a su peso; dándoles en forma simultánea las dietas en pares (una en cada comedero) en las tres combinaciones posibles: A/B, A/C, y B/C, manteniéndolos siempre con alimento para permitir su libre elección e intercambiando los comederos de lugar. Pesando el alimento ofrecido y rechazado en 4 periodos (P1 = 1-3 dpd, P2 = 4-7 dpd, P3 = 8-10 dpd y P4 = 11-14 dpd), observando que la dieta C fue la preferida en todos los periodos, pero solo al estar combinada con la dieta A ($P\leq 0.001$), ya que en las combinaciones C/B y A/B no hubo diferencias significativas. Al comparar los promedios de PR y CDA se observó que en el P1 los lechones consumieron una cantidad similar de las tres dietas ($P\geq 0.05$), a pesar de que el consumo de la dieta C fue mayor. En los demás periodos la PR y CDA fueron significativamente mayores ($P<0.05$) para las dietas C y B. En el análisis del periodo total (0-14 dpd) se mostró el mismo comportamiento. En conclusión, se determinó que el mejor porcentaje de SL que se debe incorporar a la dieta de lechones recién destetados fue de un 25%. Por los resultados de PR y CDA observados, la dieta con SL Neutralizado fue preferida a la de suero ácido, no observándose diferencias ($P<0.05$) entre otras dietas.

1. INTRODUCCIÓN

La porcicultura en México, actualmente usa sistemas de producción avanzados que tienden a destetar los lechones a una edad precoz e inferior a los 21 días (12-16 días), como una estrategia para aumentar la productividad de la cerda, disminuir la transmisión de enfermedades y optimizar el uso de la maternidad, incrementando así los recursos económicos de la granja (Cruz, 1998). Sin embargo, uno de los principales problemas observados en el cerdo destetado precozmente, es el fuerte estrés nutricional que se ocasiona al cambiar de una dieta líquida a una sólida de diferente *composición, textura y digestibilidad*; además de que la evolución física y fisiológica del aparato digestivo es incompleta, teniendo como consecuencia la presencia de diarreas, pérdida de peso, bajo consumo de alimento y un aumento en la mortalidad durante las 2 primeras semanas posdestete (Musgrave et al., 1991). Por lo que la nutrición y el desarrollo inicial del lechón recién destetado es uno de los aspectos más críticos y que tienen un efecto significativo sobre los rendimientos futuros de los cerdos (Campabadal y Navarro, 1996).

Actualmente la industria alimenticia desarrolla ingredientes cada vez más digestibles, lo que permite la elaboración de dietas iniciadoras que se asemejan en composición y digestibilidad a la leche de la cerda. Esto ha permitido obtener buenos parámetros productivos, incrementando la ganancia de peso y reduciendo los días al mercado. Dentro de estos ingredientes se encuentran los productos derivados de la leche, como los sueros deshidratados y la lactosa (Cervantes, 1997).

El suero de leche, que se obtiene al formarse el coágulo durante la fabricación del queso, es un líquido amarillo verdoso, poco pegajoso que es sumamente nutritivo y contiene la mitad de los sólidos de la leche original, como la albúmina, la mayor parte de los minerales y la lactosa (Menéndez, 1986).

En la actualidad se ha procesado el suero de leche de diversas formas, siendo la más importante la deshidratación, ya que facilita su uso en la granja porcina. Existen tres tipos básicos de suero: el ácido, el dulce y el neutralizado.

De todas las especies domésticas explotadas con fin zootécnico, Menéndez (1986) menciona que los cerdos son los animales que mejor aprovechan el suero de leche obteniendo buenos rendimientos, debido primordialmente a su contenido de lactosa que hace más eficiente el desempeño digestivo y nutricional del lechón destetado, aumentando la digestibilidad; esto se ha demostrado usando dietas elaboradas con este subproducto lácteo, observándose que incrementa la velocidad de crecimiento, en comparación con dietas simples (Nessmith et al., 1997a).

Tomando como base el elevado costo de los subproductos lácteos que existen en el mercado, y con el objeto de mejorar los costos de la alimentación e incrementar la productividad en las granjas porcinas, se diseñó el presente estudio para evaluar el efecto del nivel de incorporación y del tipo de suero de leche sobre la preferencia alimenticia y consumo diario de alimento en lechones recién destetados.

2. ANTECEDENTES

2.1 EL DESTETE Y LA ALIMENTACIÓN

Con el fin de aumentar la producción porcina, se ha reducido la edad de los cerdos al destete sobre todo en los últimos 40 años (Borbolla y Aubert, 1997), de 56 días que se tenían en la década de los sesenta, a 30 días en la década de los ochenta y a menos de 18 días en la actualidad (Yescas, 2001). Las principales razones para el destete temprano en una granja porcina son, el minimizar la pérdida de condición de la cerda mejorando así un incremento en su eficiencia reproductiva buscando más partos por año; teniendo mejor uso de las instalaciones y rompiendo ciclos patológicos de diferentes enfermedades (Yescas, 2001).

Como consecuencia, el tracto gastrointestinal del lechón está poco desarrollado debido a la frecuencia del amamantamiento y a la gran digestibilidad de los componentes de la leche, por lo que en el destete requerirá de órganos digestivos bien desarrollados para poder digerir y absorber satisfactoriamente una dieta menos digestible, lo que permitirá al lechón incrementar sus ganancias diarias de peso, o sea, pasar de 200 - 250g/día a las tres semanas de edad a 500 - 550 g/día a las ocho semanas de edad (Cranwell, 1985a).

Se sabe que la nutrición, el medio ambiente y el manejo juegan un papel muy importante en el desarrollo del lechón después del destete precoz, por lo que estos tres factores deben estar en equilibrio, si alguno de estos no se realiza

adecuadamente, se verá reflejado en la conversión alimenticia y en la ganancia de peso, así como en un aumento de la mortalidad posdestete (Yescas, 2001).

La primera semana posdestete es un periodo nutricionalmente difícil para el lechón, sobre todo los tres primeros días, debido a que la actividad de las enzimas en el tejido pancreático y en el contenido del yeyuno, no responde a la fuente de proteína consumida (Makkink et al., 1994) lo que los hace más susceptibles a las diarreas provocando la caída en la productividad del lechón, teniendo una disminución en el consumo de alimento.

La diarrea es una condición patológica que ocurre en mayor grado en la etapa inicial de la vida del lechón; la diarrea predestete es la causa principal de muerte y del bajo desempeño de los cerdos lactantes. Se han hecho algunos estudios que estiman que cada día de diarrea en la etapa de lactancia tiene un efecto negativo de costo de \$3.32 dólares, pues se alarga el periodo de engorda de los animales y por cada tres días de diarrea se requieren 10 días adicionales para alcanzar el peso al mercado y un promedio de \$6.65 dólares más de costos de producción por cerdo afectado (Valle, 1996). Se tiene que en los primeros 29 días de edad la incidencia de diarreas tiene una frecuencia de 56.6%, causada por una combinación de dos o más factores; lo restante se debe a problemas del sistema nervioso, deformidades, laminitis, enfermedades respiratorias y otras. Al realizar una modificación en los ingredientes de la dieta o un súbito incremento de la energía de la ración o simplemente el cambio de una dieta líquida a una sólida; pueden causar un balance

negativo en el aparato digestivo del lechón causando la diarrea y con esto la llegada de diferentes enfermedades. Los organismos que con mayor frecuencia afectan a los cerdos lactantes son *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* tipo C, Gastroenteritis transmisible (TGE), Rotavirus y Coccidiosis (Valle, 1996). A toda esta problemática, se le agregan los factores estresantes ocasionados por el manejo, como son:

- a) La separación abrupta de su madre.
- b) El traslado a una nueva instalación.
- c) Lucha jerárquica con los compañeros del corral.
- d) Cambio de una dieta líquida a una sólida.

Es por eso que la alimentación es un factor importante, para contrarrestar los efectos del estrés (Cranwell y Moughan, 1989), por lo que se deben seleccionar los ingredientes de mejor calidad y más digestibles, que proporcionen los requerimientos nutricionales del lechón destetado, tratando de asemejarla con la leche de la cerda; recomendándose los de origen animal, principalmente los derivados lácteos por sus efectos benéficos, ya que son ricos en lactosa; obteniendo altos resultados en el desempeño zootécnico, porque estimula el desarrollo del intestino delgado de los lechones (Mahan, 1993; Owen et al., 1993; Nessmith et al., 1997b), y además es la fuente más importante de energía comparada con la grasa durante las dos semanas iniciales posdestete (Chi y Mahan, 1995).

Campabadal y Navarro (1996) reportaron que en el intestino delgado la principal función de la lactosa es servir como sustrato para el crecimiento de la flora bacteriana benéfica (*Lactobacillus*), deprimiendo el crecimiento de microorganismos patógenos.

2.2 CAMBIOS POSDESTETE

Después del destete el lechón es sometido a una serie de cambios digestivos, metabólicos, inmunológicos, sociales y de medio ambiente que son estresantes, pudiendo afectar su comportamiento productivo durante las primeras semanas posdestete (Yescas, 2001).

2.2.1 APARATO DIGESTIVO

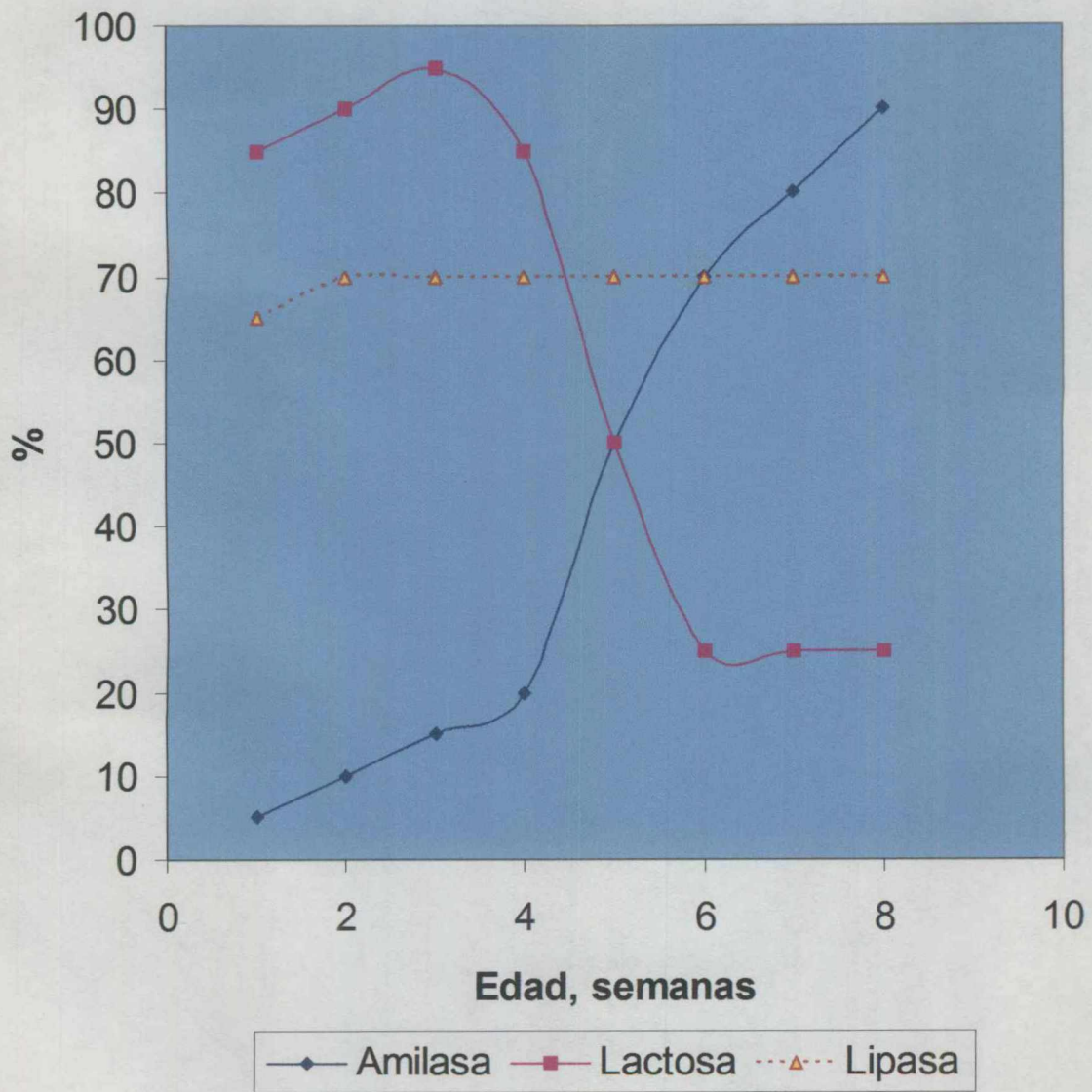
La introducción de nuevos ingredientes proteínicos utilizados para los cerdos destetados precozmente, así como de sustancias que ayudan al inmaduro aparato digestivo de estos animales (acidificantes y enzimas exógenas), ha facilitado el camino para la disminución de la edad en la que los lechones son separados de la madre (Borbolla y Aubert, 1997); sin embargo fuentes proteínicas altamente solubles reducen el desarrollo del proceso digestivo, por lo que, la adecuada formulación de las dietas de iniciación requiere la consideración no solo de la composición de los ingredientes en

términos de energía y proteína, sino también de la elección de fuentes de proteína de acuerdo a la tolerancia digestiva y a su habilidad para estimular la adaptación digestiva. Por lo que es importante disponer de dietas compuestas con lactosa y/o cereales de fácil digestión, de acuerdo con el desarrollo y la evolución del sistema enzimático y de la flora microbiana intestinal del lechón. En la Figura 1, se muestra como la lactasa que es la enzima que digiere los carbohidratos de la leche, llega a su máxima actividad de la segunda a la tercera semana después del nacimiento, para después declinar. La amilasa, que digiere al almidón se encuentra a niveles bajos, incrementando su actividad conforme disminuye la lactasa; además la producción de ácido gástrico es limitada antes de las 8 semanas de edad (Yescas, 2001).

El proceso digestivo contiene una serie de acciones que proporcionan nutrimentos al animal y está conformado por la ingestión de alimento, la secreción de ácido clorhídrico y de enzimas, la hidrólisis de las macromoléculas, la absorción de nutrimentos y la excreción de productos de desecho (Lizardo, 1997).

La capacidad de los cerdos para digerir y absorber, depende de la naturaleza y cantidad de las secreciones gastrointestinales en el estómago, las principales son el ácido clorhídrico (HCl) y las enzimas proteolíticas. El HCl es producido por células parietales de la región fúndica y su secreción es baja al nacimiento pero se incrementa velozmente debido a la rápida maduración de las células parietales,

Figura 1. Desarrollo de algunas enzimas digestivas en cerdos jóvenes (Yescas, 2001).



y además existe una relación positiva entre la máxima secreción de ácido clorhídrico con el peso del cerdo y el consumo de alimento iniciador (Xu y Cranwell, 1990).

Dentro de las enzimas proteolíticas se encuentran: las pepsinas (a, b), y quimosina (renina) (Cuadro 1). Estas son secretadas en forma de zimógenos; que por medio del HCl son activados en pepsinógeno a y b, y proquimosina; La mayor actividad de estas enzimas se encuentra entre la primera y cuarta semanas de edad (Sanglid, 1993). La quimosina actúa básicamente sobre la caseína de la leche.

Cuadro 1. Principales enzimas digestivas (Miller et al., 1986).

Órgano	Enzima
Estómago	<i>Proteasas:</i> Pepsinas (a,b) Quimosina
Intestino delgado	Lipasa <i>Carbohidrasas:</i> Lactasa, Maltasas II.y III, Trehalasa y Sacarasa. <i>Peptidasas:</i> Aminopeptidasas y Dipeptidasas
Páncreas	<i>Proteasas:</i> Tripsina, Quimotripsina Carboxipeptidasa A y B <i>Lipasas</i> <i>Amilasa</i> <i>Nucleasas</i> <i>Fostatasa</i>

Se ha demostrado que la edad y el consumo de alimento sólido es determinante en la máxima secreción de las enzimas gástricas, sobre todo las proteolíticas (Cranwell, 1985b).

Uno de los órganos más importantes en el proceso de digestión es el páncreas ya que produce 4 tipos de enzimas: proteasas, lipasas, nucleasas y carbohidrasas. Las carboxipeptidasas A y B son llamadas exopeptidasas, su función es hidrolizar los aminoácidos de las terminales carboxílicas de los polipéptidos, liberándolos en la luz intestinal (Ganong, 1992).

Dentro de las proteasas, la tripsina es una de las más importantes y sus niveles se mantienen constantes durante las primeras 5 semanas de vida y es hasta la sexta semana que se nota un incremento (Lindemann et al., 1986; Owsley et al., 1986).

La actividad de la quimotripsina tiene un incremento de 1.5 - 3.3 veces durante el periodo de lactación y posterior al destete hay una disminución dramática, recuperándose en la 2ª - 4ª semana posdestete (Pierzynowsky et al., 1993).

Los cambios en la naturaleza de la dieta son factores determinantes para el desarrollo del páncreas y la secreción de la tripsina y quimotripsina (Pierzynowsky et al., 1993). La secreción de la amilasa pancreática y la tripsina, está relacionada con la edad del lechón (Harada et al., 1988).

La mayor parte de la digestión de las grasas empieza en el duodeno, siendo la lipasa pancreática la enzima de mayor importancia, ya que ésta hidroliza los enlaces 1 y 3 de los triglicéridos, para obtener monoglicéridos y ácidos grasos libres, pero también es importante la fosfolipasa ya que actúa sobre los fosfolípidos para obtener ácidos grasos (Ganong, 1992).

La función de las nucleasas es fragmentar a los ácidos nucleicos en nucleótidos, en la luz intestinal éstos son fragmentados en nucleósidos y ácido fosfórico. Los nucleósidos son hidrolizados en sus azúcares (ribosa y desoxiribosa).

El intestino delgado del lechón se desarrolla rápidamente en los primeros 10 días de vida, observándose un incremento de la mucosa intestinal y en el desarrollo de los enterocitos que se localizan de la mitad hacia arriba de la vellosidad intestinal (Smith et al., 1989).

La capacidad digestiva del intestino se basa en dos grupos de enzimas, las carbohidrasas y peptidasas (Alpers, 1987). El grupo de las carbohidrasas se encuentra en el borde del cepillo de los enterocitos; éstas son la lactasa, sacarasa, trealasa y las maltasas (isomaltasa y maltasas II y III) (Kidder y Manners, 1980). De la 3ª a la 4ª semana de edad los niveles de maltasa y sacarasa se mantienen sin cambios sustanciales hasta la 6ª u 8ª semana (Miller et al., 1986); existiendo una mayor actividad para la maltasa que para la sacarasa (Aumaitre y Corring, 1978).

Fowler (1995) demostró que la cantidad de lactasa en el sistema digestivo es baja, provocando que la hidrólisis de la lactosa sea lenta por lo que esta provee el menor porcentaje de energía proveniente de la leche en comparación con las proteínas y con la grasa (Cuadro 2).

Por lo que la principal función de la lactosa es servir como sustrato para el crecimiento de microflora benéfica (*Lactobacillus*) estos convierten parte de la lactosa en ácido láctico, lo que deprime el crecimiento de muchos organismos

patógenos, además de competir con ellos por sitios en la pared intestinal actuando como un antibiótico natural (Hancock, 1995).

La gran mayoría de las peptidasas identificadas en los enterocitos, son aminopeptidasas y dipeptidasas (Alpers, 1987), las cuales hidrolizan los aminoácidos en las terminales carboxílicas y amínicas de los polipéptidos en el borde de las células de la mucosa (Ganong, 1992).

Cuadro 2. Composición de nutrimentos de la leche de la cerda (Fowler, 1995).

Nutrimento	g/100g de leche	Kcal/100g de leche	% de energía en la leche
Grasa	8.5	80.4	61.1
Lactosa	5.0	20.3	15.5
Proteína	5.5	30.8	23.4

La absorción de nutrimentos se lleva a cabo por el intestino delgado a través de numerosas vellosidades microscópicas que lo cubren; al nacimiento del lechón éstas vellosidades tienen forma de dedos alargados conforme avanza la edad se van engrosando y al final del día 49 de edad cambia su morfología dando una apariencia de lengua. Cuando se desteta a los 21 días hay una reducción dramática de las vellosidades que es de alrededor del 65% esto provoca una disminución en la superficie de absorción de los nutrimentos. Su desarrollo se ve afectado por un cambio en la flora microbiana, por el consumo de alimento seco y por reacciones alérgicas, que provocan una baja en la secreción de las enzimas digestivas por lo tanto entre más temprano sea el destete, se presentan mayores problemas de adaptación (Mahan y Cera, 1992).

2.2.2 DESARROLLO CORPORAL Y EL CONSUMO DE ALIMENTO

Es importante conocer que la cantidad de alimento que un cerdo consume está regulada por tres tipos de factores:

- Fisiológicos: que son inherentes al animal y determinados por su genotipo, sexo, estadio productivo y peso corporal.
- Ambientales: determinados por las características jerárquicas dentro de una pira o corral.
- Dietarios: la concentración de nutrimentos, gustosidad y de factores antinutricionales (Cisneros, 2000). Las dietas iniciadoras deben de ser muy apetecibles y atrayentes por su olor, para así obtener un gran consumo por parte del lechón, un mayor peso al destete y una mejor capacitación para el cambio a un nuevo alimento (Norel México, 2000).

Para la elaboración de las dietas iniciadoras es importante conocer que la cantidad de enzimas digestivas producidas entre la tercera y la octava semana de edad no es suficiente para la digestión de las proteínas y almidones del maíz, por lo cual no se recomienda su uso en esta edad, por lo que se recomienda la utilización de avena por su mayor digestibilidad. Sin embargo, los lechones prefieren los carbohidratos provenientes de productos lácteos (lactosa) (Mahan y Newton, 1993). La lactosa se puede administrar en la dieta en niveles de hasta el 20% en la primer semana posdestete, y luego ir disminuyéndola hasta que los lechones pesen 15 kg. La

fuerza de lactosa puede tener un grado de pureza que varía del 5 - 10% ó provenir de productos lácteos (suero de leche y leche descremada).

El bajo nivel de amilasa en el lechón destetado limita la hidrólisis de los almidones, por lo que para mejorar la utilización de los cereales en la dieta deben de pasar por el procesamiento de extrusión, que provoca la gelatinización de los almidones mejorando digestibilidad y la conversión alimenticia del lechón (Hancock, 1995).

Las grasas son la principal fuente de energía del lechón destetado, pero su inclusión se ve limitada debido a que su digestión es deficiente por su estructura, tamaño de la cadena de carbonos y su grado de saturación, por lo que se debe buscar una fuente de grasa con la mayor similitud a la de la leche materna, ya que ésta se encuentra en pequeños glóbulos emulsificados, que se combinan con los ácidos biliares para formar las micelas, las cuales se absorben rápidamente (Fowler, 1995). Los triglicéridos de las grasas que conforman la dieta son de dos tipos, los de cadena larga (más de 12 átomos de carbono) que se encuentran en la mayoría de los lípidos de la naturaleza, y los de cadena mediana (con 8 a 12 átomos de carbono) que se obtienen de fuentes como el aceite de coco; también existen los triglicéridos formados por ácidos grasos de cadena media y larga, y molécula de glicerol que se obtienen del aceite de soya y de maíz (Lepine, 1993).

Los triglicéridos de cadena media (TCM) se digieren y se absorben mejor que los de cadena larga (TCL). Los TCM se absorben y pasan a la vena porta y de ahí al

hígado para ser utilizados como fuente de energía, los TCL entran al sistema circulatorio por la vía de los vasos linfáticos y después llegan al hígado. Siendo en la práctica la mejor fuente de ácidos grasos en dietas para lechones destetados el aceite de coco ya que contiene un 80% de TCM. Las fuentes de grasa animal (sebo y manteca) son menos adecuadas para ésta etapa del lechón (Lepine, 1993).

Para la utilización de proteínas se debe tomar en cuenta su naturaleza, composición de aminoácidos y grado de procesamiento, lo que hace que sea uno de los nutrimentos más problemáticos en las raciones de los lechones destetados, además de que tiene un efecto de hipersensibilidad (alergia) por lo que los ingredientes más fáciles de incluir son los subproductos lácteos y las harinas de pescado. Fowler (1995), determinó el efecto de las proteínas sobre la respuesta inmune de los lechones entre los 10 y los 25 días de edad (Cuadro 3) para conocer que proteínas son las más adecuadas en raciones utilizadas después del destete.

Cuadro 3. Grado de seguridad de las fuentes de proteína sobre la respuesta inmune de los cerdos (10-25 días de edad) (Fowler, 1995).

Relativamente seguras	Moderadamente seguras	Relativamente inseguras
Caseína.	Harina de carne y hueso.	Harina de soya (44%).
Leche deshidratada	Harina de sangre	Harina de canola.
Proteína de suero de leche	Pasta de soya (48%).	
Proteína de aislados y concentrados de soya		
Proteínas plasmáticas		
Harina de pescado de buena calidad		

En todas las dietas que contengan cereales la lisina es el principal aminoácido limitante, treonina, triptofano y metionina también pueden ser en ocasiones limitantes.

Easter (1993) realizó un estudio en donde menciona que el desarrollo enzimático para una mejor utilización de los nutrimentos mejora conforme avanza el periodo posdestete, encontrando que la digestibilidad de la materia seca y de la proteína cruda aumentaba conforme a la edad posdestete del lechón (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la edad posdestete sobre la digestibilidad ileal de los nutrimentos (Easter, 1993).

Digestibilidad Ileal	Semanas Posdestete			
	1	2	3	4
Materia seca	74.2	72.0	77.0	77.0
Proteína cruda	65.2	68.1	71.1	73.4

Los 10 minerales más importantes para el lechón son: calcio, fósforo, cloro, sodio, hierro, zinc, manganeso, iodo, selenio y cobre; y las 10 vitaminas son Vit A, D, E y K, Riboflavina, Niacina, Ac. Pantoténico, B12, Biotina y Ac. Fólico.

Los requerimientos de calcio y fósforo se satisfacen con fosfatos mono y dicálcicos, el cloro y el sodio con la sal común y los minerales traza y vitaminas mediante premezclas. La Vitamina E no se requiere para los lechones, pero ayuda a preservar la dieta de una oxidación por peroxidadasas y a conservar el alimento fresco (Fowler, 1995).

Las dietas posdestete para lechones también son complementadas con aditivos no nutricionales como: promotores de crecimiento, antibióticos, saborizantes, antioxidantes, probióticos, aglutinantes, acidificantes, secuestradores de toxinas, etc.

La falta de crecimiento posdestete incrementa los días al mercado y los costos de alimentación (Pollman, 1993), por ello es importante que los lechones ganen peso durante su primer semana posdestete. Para lograr esto se debe proporcionar después del destete, el alimento en cantidades pequeñas pero frecuentes; los comederos deben tener de 6 a 8 bocas para que los lechones coman en grupo y no tener variaciones en la temperatura (no mayores a 2° C) en la sala de destete.

Es necesario mencionar la importancia del consumo de agua al momento del destete ya que hay una baja drástica en la ingesta de líquidos que va de 800 ml de leche a 200 ml de agua, debido a que el lechón estaba acostumbrado a consumir leche caliente de su madre y ahora tendrá que tomar agua fría de un bebedero; después de 4 días posdestete se incrementa el consumo de agua a 1 litro por día.

Se sabe que entre más pesado es el lechón al destete más rápido será el crecimiento y menos serán los días para llegar al peso de mercado; esto está influenciado por la edad al destete, su potencial genético, la calidad del manejo, la cantidad de leche materna consumida, la sanidad del hato y el programa de alimentación seleccionado (Aherne, 1992).

El nivel de inclusión de los subproductos lácteos en las dietas de los lechones destetados tiene una influencia importante, ya que se han reportado aumentos lineales en el desempeño zootécnico de los animales, cuando se incrementa el nivel de suero de leche deshidratado en la dieta (Crow et al., 1995). Mahan (1993), reportó mejores ganancias aumentando de 0 a 35% el contenido de suero en la dieta.

2.3 EL SUERO DEL LECHE

En México los subproductos lácteos que se consiguen son la leche en polvo, descremada o entera, el suero de leche deshidratado y una combinación de éstos, que se conoce como; sustituto de leche.

El suero de leche es la parte que queda después de que todo el contenido de caseína y grasa de la leche ha sido removido para la elaboración de quesos, conteniendo el 6% de sólidos totales de los cuales el 70% o más es lactosa y cerca del 11% proteínas (Zall, 1992).

Existe una gran lista de productos en los cuales se utilizan los sólidos del suero en la forma de concentrados o en polvo, tales como ducería, panadería, cereales, alimentos infantiles, productos cárnicos, bebidas, sopas, salsas, postres y cremas entre otros (De Wit, 1998). La composición general del suero lácteo se detalla en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición promedio del suero lácteo (Bylund, 1995).

Nutrimento	Composición (%)
Agua	93.6
Sólidos totales	6.4
Grasa	0.05
Proteína (N x 6.34)	0.55
NPN (Nitrógeno no proteico)	0.18
Lactosa	4.8
Cenizas (minerales)	0.5
Calcio	0.043
Fósforo	0.040
Sodio	0.050
Potasio	0.160
Cloruros	0.110
Ácido láctico	0.050

Las proteínas del suero comprenden entre el 15 y el 25% de las proteínas de la leche descremada (Bylund, 1995). La composición de la fracción proteica del suero de leche se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Composición de la Fracción Proteica del suero (Leibbrandt y Benevenga, 1991).

Fracción Proteica	(%)
β -lactoglobulina	43.7
α -lactoalbúmina	19.7
Inmunoglobulinas	13.0
Albúminas séricas.	4.7
Peptonas	18.9

Pueden distinguirse 3 tipos de suero: el dulce, el ácido y el neutralizado. El suero dulce resulta de la manufactura de la elaboración de quesos naturales o

procesados como el Cheddar, Suizo etc., que principalmente usan enzimas tipo renina a un pH cercano a 5:6. El suero ácido es un subproducto de la manufactura de productos lácteos donde el coágulo se forma por acidificación a un pH de 5.1 proveniente de leche descremada para la elaboración de queso Cottage (Cuadro 7) (Bylund, 1995). El neutralizado proviene del suero ácido, después de la adición de hidróxido de calcio para elevar el pH; cabe mencionar que no se encontraron referencias bibliográficas sobre la composición o uso de este tipo de suero.

Cuadro 7. Composición de suero de leche ácido y dulce (Leibbrandt y Benevenga, 1991).

Nutrimento (% de Materia Seca)	Tipo de Suero	
	Suero dulce	Suero ácido
Proteína	13.00	11.70
Lactosa	69.40	63.20
Grasa	1.00	0.40
Cenizas	8.30	10.60
Calcio	0.90	2.40
Fósforo	1.10	1.60
Lisina	1.10	1.24
Triptofano	0.30	0.29
Treonina	0.85	0.59
Metionina	0.22	0.21
Cistina	0.28	0.26

El suero líquido es muy rico en lactosa, por lo que debe ser considerado como una materia prima energética. Posee una buena cantidad de proteína cruda (Cuadro 8) la cual es de excelente calidad, también es rico en calcio, fósforo y vitaminas del complejo B. Se utiliza en raciones preiniciadoras e iniciadoras para animales de

diferentes especies destetados precozmente (Cullison, 1983). Varios estudios indican que los subproductos lácteos son altamente digestibles y que generalmente son superiores a otras fuentes de proteína (Cera et al., 1989).

Reis de Souza et al. (2002) demuestra que la adición de suero de leche como fuente de lactosa en las dietas posdestete aumentó la digestibilidad de la materia seca, proteína cruda y energía en los lechones; sin embargo la presencia de la lactosa independientemente de su procedencia parece ser una fuente de energía fácilmente utilizada por los lechones en los primeros días posdestete; lo cual estimula al consumo de alimento sólido principalmente cuando es empleada en un nivel más alto al 12%.

Cuadro 8. Composición química promedio de dos tipos de suero de leche de vaca (Shimada, 1991).

Nutrimento %	Suero de leche Líquido	Suero de leche Deshidratado
Materia seca	6.6	95.0
Proteína cruda	1.0	12.5
Grasa cruda	0.2	0.7
Lactosa	4.8	72.0
Cenizas	0.6	9.7

Existen diferentes investigaciones (Leibbrandt y Benevenga, 1991; Mahan, 1993) que han demostrado cómo la adición de suero de leche en lechones destetados entre 3 y 5 semanas de edad produce un efecto positivo en los rendimientos de éstos y se sabe que es necesario y económicamente rentable darlo por dos o tres semanas posdestete o hasta los 15 kg. de peso. El nivel del suero de leche a ser adicionado en

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A los valores porcentuales obtenidos de la preferencia relativa se les realizó la transformación arcoseno, (Steel y Torrie, 1980). A los valores transformados y al consumo diario de alimento, se les realizó el análisis de varianza para un diseño completamente al azar en el experimento 1 y de bloques completos al azar en el experimento 2, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1992).

Las diferencias entre las medias se analizaron mediante la prueba de Scheffe (Steel y Torrie, 1980). En el experimento 2, además se analizaron las diferencias en el consumo y en la preferencia entre las dos dietas de cada combinación mediante una prueba de "T" (Steel y Torrie, 1980).

El modelo estadístico del experimento 1, según el diseño experimental completamente al azar, fue:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \varepsilon_i$$

Donde:

Y_i = Observación i .

μ = Media general.

α_i = Tratamiento i , $i = 1$ a 2 .

ε_i = Error experimental i .

El modelo estadístico del experimento 2, según el diseño experimental de bloques al azar, fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación ij .

μ = Media general.

α_i = Tratamiento i , $i = 1$ a 3 .

β_j = Bloque j , $j = 1$ a 4 .

ε_{ij} = Error experimental ij .

5. RESULTADOS

Experimento 1. Preferencia alimenticia por el nivel de suero de leche.

En el Cuadro 13 se presentan los resultados obtenidos en el experimento 1. Donde se observa que la dieta con 25 % de suero de leche fue la preferida por los lechones destetados, en todos los periodos estudiados, desde los primeros tres días posdestete hasta la segunda semana, en donde se alcanzaron los niveles más altos de consumo. La PR por la dieta con 25% SL fue constante en todos los periodos estudiados; el consumo diario de alimento de esta dieta fue superior en todos los periodos, sin embargo en el periodo 1 (0 - 3 días), a pesar de que los animales de ese tratamiento consumieron el doble que el de la dieta con el 20% de suero de leche, esta diferencia no fue significativa ($P=0.14$), debido a la variación observada.

El análisis total de los 14 días de experimentación mostró una preferencia por la dieta con 25% de suero de leche en relación a la de 20%, (67.5 vs 32.5 %). El consumo de alimento promedio también fue superior en los animales que se les asignó la dieta con 25% de suero de leche (123 vs 54 g/día).

Cuadro 13. Preferencia relativa (PR) y consumo diario de alimento (CDA), según el nivel de suero de leche (SL) de la dieta de iniciación para lechones.

Variable	Dietas		Análisis Estadístico	
	20 % SL	25 % SL	Significancia	EEM
PR (%)				
0 - 3 dpd	32.4b	67.6a	P < 0.05	6.6
3 - 7 dpd	33.8b	66.2a	P < 0.05	5.7
7 - 10 dpd	34.1b	65.9a	P < 0.001	2.8
10 - 14 dpd	29.6b	70.4a	P < 0.001	4.9
CDA (g/día)				
0 - 3 dpd	14	27	NS	4.2
3 - 7 dpd	33b	68a	P<0.05	6.2
7 - 10 dpd	77b	158a	P<0.001	8.8
10 - 14 dpd	89b	238a	P<0.001	15.7

EEM = error estándar de la media; dpd = días posdestete. NS= no significativo.

Experimento 2. Preferencia alimenticia por el tipo de suero de leche.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 14, en donde se puede observar que la dieta con suero neutralizado (SN) la prefirieron los lechones en todos los periodos cuando se les ofreció en combinación con la de suero ácido (SA) ($P < 0.001$). Al combinarse con la dieta de suero dulce (SD) la diferencia en la preferencia relativa no fue significativa. Tampoco se observó ninguna diferencia en la combinación de las dietas de suero dulce (SD) y suero ácido (SA). El análisis del periodo experimental total (0 - 14 días posdestete) mostró el mismo comportamiento, siendo que los lechones prefirieron el suero neutralizado que el ácido ($P < 0.001$), y no distinguieron entre el neutralizado y dulce o entre el dulce y el ácido.

Cuadro 14. Preferencia relativa (PR) y consumo diario de alimento (CDA) por combinación de dietas, en cada periodo de medición.

Combinación	PR (%)	Significancia	CDA (g/día)	Significancia
0-3 dpd				
SA/SD	64/36	NS	44/30	NS
SA/SN	17/83	P<0.01	12/57	P<0.001
SD/SN	48/52	NS	26/27	NS
3-7 dpd				
SA/SD	47/53	NS	98/109	NS
SA/SN	31/69	P<0.05	65/150	P<0.05
SD/SN	49/51	NS	99/105	NS
7-10 dpd				
SA/SD	38/62	NS	105/162	NS
SA/SN	22/78	P<0.05	64/240	P<0.05
SD/SN	49/51	NS	138/152	NS
10-14 dpd				
SA/SD	38/62	NS	138/217	NS
SA/SN	22/78	P=0.06	79/283	P=0.06
SD/SN	52/48	NS	188/183	NS
Periodo Total				
SA/SD	47/53	NS	96/129	NS
SA/SN	23/77	P<0.001	55/182	P<0.001
SD/SN	50/50	NS	113/117	NS

SA = Suero Ácido; SD = Suero Dulce; SN = Suero Neutralizado; dpd = Días posdestete; NS = No Significativo

Asimismo, en la comparación de las medias de preferencia y consumo diario de alimento (Cuadro 15) se observa que durante el primer periodo (0 - 3 días posdestete) los lechones consumieron una cantidad similar ($P>0.05$) de las tres raciones, a pesar de que el consumo de la dieta con suero neutralizado fue mayor numéricamente. En los periodos 3 y 4 (entre 7 y 14 días posdestete) la preferencia alimenticia y el consumo diario de alimento fueron superiores ($P<0.001$) en las dietas con suero de leche

neutralizado (SN) ó dulce (SD). En la totalidad del periodo experimental la PR de los lechones se inclinó por el SN ($P < 0.001$) el consumo de SD fue intermedio y el menor consumo se observó en el SA. En lo que respecta al CDA, éste fue mayor ($P < 0.001$) para el SN, el menor se observó en el SA y un consumo intermedio para el SD.

Cuadro 15. Preferencia relativa (PR) y consumo diario de alimento (CDA), de cada dieta experimental, de acuerdo al tipo de suero de leche en cada periodo.

Variables	Dietas			Análisis Estadístico	
	A Suero Ácido	B Suero Dulce	C Suero Neutralizado	Significancia	EEM
PR (%)					
0 - 3 dpd	41	42	67	NS	6.2
3 - 7 dpd	39b	51ab	51a	$P < 0.01$	2.2
7 - 10 dpd	30b	56a	65a	$P < 0.01$	3.5
10 - 14 dpd	30b	57a	63a	$P < 0.01$	3.4
PeriodoTotal	35c	51b	64a	$P < 0.001$	2.0
CDA (g/día)					
0 - 3 dpd	28	28	42	NS	4.4
3 - 7 dpd	82b	104ab	127a	$P < 0.01$	5.3
7 - 10 dpd	84b	150ab	196a	$P < 0.01$	11.3
10 - 14 dpd	109b	202a	233a	$P < 0.01$	14.0
PeriodoTotal	76b	121ab	150a	$P < 0.001$	7.6

EEM = error estándar de la media; dpd = días posdestete. NS= no significativo.

6. DISCUSIÓN

El Suero de leche es probablemente una de las principales fuentes de lactosa y proteínas para los cerdos en la fase inicial de crianza (Cullison, 1983). Sin embargo, los distintos procesamientos que sufre la leche durante la fabricación de los productos lácteos, provoca que tenga diferentes características este ingrediente (Bylund, 1995). Por eso importante conocer como los lechones aceptan estos diferentes tipos de suero de leche, ya que la gustosidad de los ingredientes de la dieta es un factor importante para estimular el consumo precoz de alimento sólido en la fase inicial de crianza (Bruneau y Chávez, 1995; Cisneros, 2000).

Se sabe que el programa de alimentación en la fase posdestete debe contar con ingredientes de buena digestibilidad, de alta gustosidad y que promuevan la adaptación digestiva (Reis de Souza y Mariscal, 1997). Revisando la literatura se observaron que se realizaron pocos estudios sobre la preferencia de dietas complementadas con diferentes ingredientes.

Los resultados de preferencia alimenticia de este trabajo son muy interesantes, pues como ya había sido reportado en los trabajos de Bruneau y Chavez (1995) y de Reis de Souza et al. (1999) los lechones destetados fueron capaces de distinguir y expresar su preferencia por dietas que contenían diferentes cereales.

En el presente estudio, los lechones pudieron expresar su preferencia por la dieta que contenía el nivel más alto de suero de leche (25 %), lo que fue manifestado

por un mayor consumo de esta dieta, el cual fue alrededor de 2 veces más en los primeros días después del destete y de 2.7 veces superior al final de la segunda semana posdestete.

El nivel de suero de leche preferido por los lechones fue superior al 20% sugerido por Mahan (1993) para lechones entre los 8 y 15 kg. de peso vivo, lo que proporciona un total de un 17.5% de lactosa que es también un nivel superior a lo recomendado por este autor.

La inclusión de un 25% de suero de leche a las dietas no afectó la disponibilidad del alimento a los lechones, como lo reportan Leibbrandt y Benevenga (1991), quienes recomiendan "peletizar" la dieta cuando los niveles de suero son mayores al 20%, ya que tienden a formar grumos que pueden obstruir los comederos, disminuyendo así desperdicios y aumentando la eficiencia en la utilización del alimento.

En la segunda prueba de los lechones mostraron una marcada preferencia por la dieta con suero neutralizado en relación a la del suero ácido, cuando tuvieron acceso simultáneo a estas dos dietas, también Henry et al. (1985) observaron una preferencia de los lechones por una dieta sin acidificante en relación a otra con un saborizante ácido.

Es curioso que entre las dietas con suero ácido y dulce no hubo una manifestación de preferencia por ninguna de las dos, siendo que Aumaitre (1974) menciona que el sabor dulce determina una preferencia marcada por el alimento que lo provee; probablemente el suero de leche dulce, a pesar de su nombre, no posee este

sabor. Por otro lado, se podría pensar que la ingestión de las dos dietas de una forma casi simultánea podría proporcionar a los lechones un sabor similar al de la dieta con el suero neutralizado. Esta teoría es difícil verificar, ya que sería necesario haber observado si los animales pasaban de un comedero al otro de forma continua.

El hecho de que no haya habido diferencia en la preferencia por el suero ácido o dulce implica que el nutriólogo puede decidir por el tipo de suero que sea más disponible en el mercado y que sea más accesible desde el punto de vista económico. Por otro lado, la preferencia manifestada por el suero neutralizado debe ser vista con cierta cautela, pues si la neutralización del suero ácido representa un costo adicional al producto final, la relación costo/beneficio puede no ser interesante para el productor. Para hacer una recomendación más amplia de este tipo de suero, sería necesario confirmar la ventaja de que este suero proporciona un mayor consumo de alimento en las primeras semanas posdestete, utilizándose un mayor número de animales en una prueba de comportamiento; sobretodo por que Séve (1986) comenta que la mayoría de los trabajos que utilizan saborizantes en dietas para lechones tienen resultados positivos en términos de preferencias, pero estos no se relacionan con las respuestas zootécnicas.

7. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio y los resultados obtenidos, se puede concluir:

Con base en el comportamiento de preferencia alimenticia observado en el porcentaje más adecuado de suero de leche que se debe de incorporar a la dieta de lechones recién destetados es de un 25%.

La dieta con suero neutralizado fue la preferida en relación a la que, contenía suero ácido, estimulando así el consumo precoz del alimento. La dieta con suero dulce fue bien aceptada por los lechones.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aherne FX. Management and nutrition of the newly weaned pig. Hogberg MG, Kornegay ET, Shurson GC. In: Pork Industry Handbook. West Lafayette. Purdue University, Cooperative Extension Service., 1992:1-4.
- Alpers DH. Digestion and absorption of carbohydrates and proteins. In: Johnson LR. Physiology of the gastrointestinal tract, vol.II 2nd ed. New York. Raven press. 1987:1469-1487.
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 15 Th. Ed. Arlington. U.S.A. 1990.
- Aumaitre A. Production et sevrage du porcelet. Ind Alim Anim 1974; (11): 9-34.
- Aumaitre A, Corring T. Development of digestive enzymes in the piglet from birth to 8 weeks. II. Intestinal disaccharidases. Nut Met 1978; (22):244-255.
- Baker DH. Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. Fermex Technical Review 1997;(2):1-24.
- Bateman JV. Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. México. Herrero Hnos. y Sucesores S.A.; 1970:270-281.
- Borbolla SG, Aubert PI. Digestión de proteínas y su efecto en la integridad intestinal. Memorias del curso sobre avances recientes en fisiología nutritiva del lechón y taller sobre nutrición de reproductoras. AMENA. México. 1997:54-60.

- Bruneau CD, Chavez ER. Dietary preferences for cereals of nursing and weaned piglets. *J Anim Sci* 1995; (21):225-231.
- Bylund G. Dairy Processing Handbook tetra Pak. Processing systems AB, Lund. 1995:123-132,331-352.
- Campabadal C, Navarro GH. Alimentación del lechón al destete. *Asociación Americana de Soya A.N.* 1996; (146):26-35.
- Cera KR, Mahan DC et al., Effects of dietary whey and corn oil on weanling pig performance, fat digestibility and nitrogen utilization. *J Anim Sci* 1989; (66):1438.
- Cervantes LJ. Nutrición y Alimentación del lechón. *Memorias XXXII Congreso Nacional de Veterinarios Especialistas en Cerdos. México.* 1997:27-28.
- Chi F, Mahan DC. Effect of dietary energy source (fat and lactose) on weanling pig performance. *J Anim Sci* 1995;73 (Suppl.1):70(Abstr).
- Chiang SH, Pettigrew JE, Clarke SD, Cornelius SG. Digestion and absorption of fish oil by neonatal pigs. *J Nut* 1989;(119):1741-1743.
- Cisneros GF. Factores no-Nutricionales que limitan el consumo de alimento en cerdos. *Los Porcicultores y su entorno.* 2000;(17):4-11,42-48.
- Cline TR. Feeding pigs weaned at three to four weeks of age. In: *Swine Nutrition.* Butterworth-Heinemann. Chapter 30. 1991:497-508.

- Cranwell PD,. Development of the stomach in the pig: The effect of age and weaning. I. Stomach size, muscle and zones of mucosa In: Just A, Jorgensen H, Fernandez JA editors. Proceedings of the 3rd International Seminar on Digestive Physiology in the Pig: Beretning statens hudsdyrbrugsforsog N°580. Copenhagen. 1985a:112-115.
- Cranwell PD. The development of acid and pepsin secretory capacity in the pig. Effects of age at weaning. 1. Studies in anesthetized pigs. Brit. J Nutr 1985b;(54):305-320.
- Cranwell PD, Moughan PJ. Biological limitations impose by the digestive system to the growth performance of weaned pigs. In Barnett JL, Hennesy DP editors. Manipulating pig production III. Australasian Pig Science Association, Attwood, Victoria. 1989:140-159.
- Crow SD, Touchette KJ, Allee GL, Newcomb MD. Late nursery pigs respond to lactose (day 7-21 post weaning). J Anim Sci 1995; 73 (Suppl.1):71(Abstr).
- Cruz J. Efecto del suero de leche líquido sobre el comportamiento productivo de cerdos destetados precozmente. En: Avila E; Villar G, Borbolla G editores. Memorias XXXIII Congreso AMVEC. 1998:15-17.
- Cullison AE. Alimentos y Alimentación de Animales. México. Ed Diana; 1983:138p.
- De Wit JN. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. J. Dairy Sci. 1998:(81)597-608.

- Easter RA. Protein nutrition of swine in today's environment. In:Memorias Curso de LANCE, San José, Costa Rica. 1993.
- Fowler V. Nutrition of the early weaning pig. In:Proceedings of the Advance swine production. Technology Course. University of illinois. 1995.
- Ganong FW. Fisiología Médica, 13^a ed. México, D.F.:Editoral El Manual Moderno; 1992: 427-433.
- Hancock JD. Use of specially processed soy products to replace milk proteins in baby pig starter diets. In: Memorias Curso LANCE. San José, Costa Rica. 1995.
- Harada E, Kiriyaama H, Kobayashi E, Tsuchita H. Postnatal development of biliary and pancreatic exocrine secretion in piglets. Com Bio Phy 1988;(91):43-51.
- Henry RW, Pickard DW, Hughes PE. Anim Prod 1985; (40):505-509.
- Hernández MAM. Manual para el análisis bromatológico y biológico en nutrición animal. Facultad de Ciencias Naturales - U.A.Q. 2000:128.
- Kidder DE, Manners MJ. The level and distribution of carbohydrases in the small intestine mucosa of pigs from 3 weeks of age to maturity. Brit J Nut 1980; (43):141-153.
- Kjaergaard G, Oxlund JK. Concentration and drying of whey and permeates. Bulletin of IDF238. New York. 1988: 4-20.

- Leibbrandt VD, Benevenga NJ. Utilization of liquid whey in swine feeding. In Swine Nutrition. Butterworth-Heinemann. Chapter 34. 1991:559-572.
- Lepine AJ. MCT and structured triglycerides: absorption, metabolism and potential application to swine diets. Ohio Swine Research and Industry Report. Ohio State University. 1993:12-17.
- Lindemann MD, Cornelius SG, Kandelgy SM, Moser RL, Pettigrew JE. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. J Anim Sci 1986;(62):1298-1307.
- Lizardo R. Exploration de l'adaptation de la capacité digestive du porcelet après le sevrage: effet des facteurs antinutritionnels et des polysaccharides non amylacés sur l'activité des enzymes, la digestibilité et les performances zootéchniques. [tesis doctoral]. Rennes, Francia: L'École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes; 1997.
- Mahan DC. Evaluating two sources of dried whey and the effects of replacing the corn and dried whey component with corn gluten meal and lactose in the diets of weanling swine. J Anim Sci 1993;(71):2860-2866.
- Mahan DC, Cera KR. Change in intestinal morphology -A major reason for the growth check following weaning. Ohio Swine Research and Industry Report. Ohio State University. 1992-1993:18-25.

- Mahan DC, Newton EA. Effect of added Carbohydrate sources at various levels in combination with feed grains and milk products on weaning pig performance. Ohio swine. Research and Industry Report. Ohio State University. 1993:39-44.
- Makkink CA, Berntsen JM, Kemp B, Verstegen WA. Gastric protein breakdown and pancreatic enzyme activities in response to two different dietary protein sources in newly weaned pigs. *J Anim Sci* 1994;(72):2843-2850.
- Mc Gregor WC. Selection and use of ultrafiltration membranes. In: *Membrane Separations in Biotechnology*. WC Mc Gregor (Ed.) Marcel Dekker. New York. 1986: 1-35.
- Menéndez FJA. *Bromatología Animal*. 3ªed. México, D.F: Ed Limusa; 1986:906-913.
- Miller BG, James PS, Smith MW, Bourne FJ. Effect weaning the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. *J Agric Sci* 1986; (107):579-589.
- Musgrave K, Varley MA, Hughes PE, Ferlazzo J, Pearce GP. The effects of weaning, moving and mixing on the growth and behavior of piglets after weaning. *Anim Prod* 1991; 52(suppl 1):575-576.
- N.R.C. *Nutrient requirements of Swine* (10th Ed). National Academy of Press, Washington, D. C. 1998.
- Nessmith WB, Neissen JL, Tokach MD, Goodband RD, Bergtröm JR. Effects of substituting whey and(or) crystalline lactose for dried whey on weanling pig performance. *J Anim Sci* 1997a; (75):3222-3230.

- Nessmith WB, Neissen JL, Tokach MD, Goodband RD, Bergtröm JR, Dritz SS. Evaluation of the interrelationships among lactose and protein sources in diets for segregated early-weaned pigs. *J Anim Sci* 1997b; (75):3214-3221.
- Norel México. Promotores del apetito para mejorar la palatabilidad de los alimentos balanceados. *Los porcicultores y su entorno*. BM. Editores. 2000;3(17):42-48.
- Owen KQ, Neelsen JL, Tokach MD, Goodband RD, Dritz SS, Kats LJ. The effect of increasing level of lactose in a porcine plasma-based diet for the early weaned pigs. *J Anim Sci* 1993; 71 (Suppl.1):175(Abstr).
- Owsley WF, Orr DE, Tribble LF. Effects of nitrogen and energy source on nutrient digestibility in the young pig. *J Anim Sci* 1986; (63):492-504.
- Pearce RJ, Zadow JZ. Whey Processing. IN *Whey and Lactose procesing*. (Ed). Elsevier Applied Science. London. 1992;74-77.
- Pierzynowsky SG, Westrom BR, Erlanson AC, Ahre NB, Svendson J, Karlsson BW. Induction of the exocrine pancreas maturation at weaning in young developing pigs. *J Ped Gast Nut* 1993; (16):287-293.
- Pollman DS. Effects of nursery feeding programs on subsequent grower-finisher pig performance. 14th ed. University of Alberta, Edmonton: Faculty of Extension; 1993:243-254.

- Reis de Souza TC, Mariscal GL. El destete, la función digestiva y la digestibilidad de los alimentos. *Téc. Pec. México*. 1997;35 (3): 145-159.
- Reis de Souza TC, Mariscal GL. Preferencia de cereales por lechones destetados. In: *Memorias del IX congreso Nacional Amena*. Ixtapa Zihuatanejo, Gro. 1999.
- Reis de Souza et al. Empleo de dos fuentes de lactosa en la dieta de lechones y sus efectos en el aparato digestivo. *Téc Pec. México*. 2002.
- Sanglid PT. Stimulation of gastric proteases in the neonate by a rise in adrenocortical secretion at parturition. *J Dev Phys* 1993; (20): 119-125.
- SAS. *SAS User's Guide: Statistics*. SAS. Inst. Inc. Cary, NC; 1992.
- Seve B. Élevage et sevrage des porcelets. In: *Le porc et son élevage: bases scientifiques et techniques*. Perez JM Mernet P y Rérat A. Maloine . Paris 1986:403-427.
- Shimada SA. *Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa*, 4ª ed. México: Editorial SECPAM; 1991:302-305.
- Smith MW, Meyer G, James PS, Cremashi D. Cellular aspects of intestinal adaptation. In: Smith MW, Sepulveda FV. *Adapt. Dev. Gast. Func.* Manchester University Press, Manchester. 1989:64-75.
- Steel RGD, Torrie JH. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. 2nd ed. New York, US: McGraw-Hill Book Co.; 1980.

- Tejeda A, Montesinos RM, Guzmán R. Bioseparaciones. De. Unison, Sonora. 1995: (10):548-616.
- Valle PR. Diarreas. En: Nuestro Acontecer Porcino. 1996;24(Vol.5):32-35.
- Xu RJ, Cranwell PD. Development of gastric acid secretion in pigs from birth to thirty six days of age: The response to pentagastrin. J Dev Phy 1990; (13):315-326.
- Yescas CJM. El manejo del lechón ante los retos del consumidor actual. Cerdos swine. 2001;(47):32-35.
- Zadow JZ. Whey and Lactose procesing. Elsevier Applied Science. London. 1992.
- Zall RR. Sources and composition of whey an permeate. In: Whey and lactose Processing. Zadow JG (ED). El sevier Applied Science, Londres. 1992.

la dieta varía con la edad del destete, por ejemplo, para lechones destetados antes de los 8 kg. de peso vivo se recomienda de un 30 a 40 %, lo que garantiza que estos reciban un 20% de lactosa en su dieta. De los 8 a los 15 kg. el nivel recomendado es del 20% de suero de leche, lo que proporciona alrededor de 10% de lactosa; ya con un peso superior a los 15 kg. el uso de suero de leche es optativo, dependiendo del precio del producto.

Uno de los problemas más comunes con el uso del suero de leche es su calidad, esto es debido a las diferencias en los procesos de secado, a los volúmenes de suero procesado diariamente, a las diferencias en composición nutricional y por el tipo de queso de donde provienen, siendo el principal problema su procesamiento con exceso de calor que resulta en un suero de color café por la caramelización de la lactosa, ya que ésta se liga químicamente a la lisina volviéndose ambos menos digestibles. El color óptimo para un suero bien procesado, debe ser blanco, en el Cuadro 9 se presenta la diferencia nutritiva entre un suero oscuro y uno blanco (Mahan, 1993).

Cuadro 9. Composición de dos tipos de suero de leche en diferentes condiciones de secado (Mahan, 1993).

Componente	Suero de leche	
	A	B
Analítico		
Color	Oscuro *	Blanco **
Materia Seca	94.50	95.50
Proteína Cruda	10.50	11.20
Lisina total	0.52	0.80
Lisina disponible	0.50	0.79
Grasa	1.76	2.08
Cenizas	7.68	8.26
Sal	3.12	3.20
Lactosa	75.00	70.60
Ac. Láctico	4.42	2.47
Calcio	0.50	0.65
Sodio	0.66	0.80

* Alta temperatura

** Temperatura controlada

2.3.1 PROCESAMIENTO DEL SUERO DE LECHE

Para obtener un producto de uniformidad estable y estabilidad en almacenamiento, el suero debe ser pre-tratado con las operaciones que se detallan a continuación (Zadow, 1992).

a) Clarificación y Descremado

Las partículas finas de cuajada confieren un serio riesgo de bloquear los canales de los intercambiadores de calor, o dañar las membranas de ultrafiltración, además pueden afectar negativamente las propiedades de solubilidad y sabor del

producto final. La clarificación de suero es usualmente una combinación de sedimentación, filtración y centrifugación.

La eliminación de la materia grasa del suero se efectúa por razones económicas y de estabilidad del sabor en almacenamiento. Puede usarse un separador centrífugo, o bien en otras ocasiones el separador puede servir para clarificar el suero o actuar como un segundo clarificador. Sin embargo, en la práctica, un contenido de 0.06% de grasa es inevitable en sueros a menos que se utilice un proceso adicional.

b) Pasteurización

Para el suero dulce, que resulta de la elaboración de quesos naturales o procesados como el Cheddar o manufactura de caseína, es esencial que se pasteurize inmediatamente, para asegurar una calidad microbiológica óptima y estabilidad en el almacenamiento. La combinación tiempo-temperatura debe estar en el intervalo de 72-75°C por 15 a 20 seg. para asegurar la reducción apropiada de la cuenta de coliformes y para inactivar las enzimas fosfatasa alcalina y quimosina (Kjaergaard y Oxlund, 1988), pero en la práctica se emplean temperaturas más elevadas (cerca de 78°C) para minimizar el riesgo de contaminación por bacteriófagos de la industria del queso (Pearce y Zadow, 1992).

2.3.1.1 SEPARACIÓN POR PROCESOS DE MEMBRANA

Según Mc Gregor (1986), los procesos que emplean membranas para lograr una separación de sólidos se pueden caracterizar en forma general en base a :

- La fuerza impulsora del proceso
- El tipo de membrana que emplean
- El intervalo de tamaño de partícula que retienen sus membranas.

De acuerdo al tipo de fuerza impulsora Tejeda et al., (1995) los principales procesos de membrana se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Gradiente de presión:
 - Ultrafiltración (UF)
 - Microfiltración (MF)
 - Osmosis inversa (OI)
- Gradiente de potencial químico:
 - Diálisis (D)
- Gradiente de voltaje:
 - Electrodiálisis (ED)

Al terminar esta revisión bibliográfica se concluye:

- Que para tener buenos resultados en la fase posdestete hay que conjuntar los factores relacionados con la nutrición, el medio ambiente y el manejo, para obtener un mejor desempeño de los lechones.
- Hay que seleccionar ingredientes de buena calidad, muy apetecibles, atrayentes por su olor y muy digestibles tratando de asemejarse a la leche de la cerda (ricos en lactosa y que estimulan el desarrollo de vellosidades del intestino delgado); lo que facilita la fase de transición de alimentación.
- El uso de suero de leche en la dieta de los lechones destetados, es muy recomendable debido a su gran porcentaje de lactosa, a su alta digestibilidad para el lechón, además de estimular el crecimiento de una microflora intestinal benéfica (lactobacillus), evitando problemas entéricos (diarreas).
- El éxito de un programa de alimentación depende de muchos factores tales como: manejo de los animales, capital disponible y desempeño de los trabajadores.

3. OBJETIVOS

1. Determinar el mejor porcentaje (20 ó 25%) de suero de leche que se debe adicionar en las dietas de iniciación de los lechones recién destetados, basándose en su preferencia alimenticia.
2. Evaluar si el tipo de suero de leche (dulce, ácido o neutralizado), utilizado en las dietas de los lechones destetados, promueven una diferente preferencia alimenticia, estimulando así el consumo precoz de alimento.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en la granja porcina experimental del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias (INIFAP), localizada en el Kilómetro 1 de la carretera a Colón, en Ajuchitlan, Colón - Qro.

Se realizaron 2 experimentos de preferencia alimenticia. Todas las dietas experimentales utilizadas se formularon para aportar los requerimientos establecidos en (NRC, 1998) y se formularon de acuerdo al concepto de proteína ideal (Baker, 1997).

4.1. EXPERIMENTO 1: Preferencia alimenticia por el nivel de suero de leche.

Este estudio se realizó para conocer la capacidad de los lechones recién destetados en distinguir y elegir entre 2 dietas (Cuadro 10), las cuales contenían diferentes porcentajes de suero de leche dulce (A=20% SL y B=25% SL). Se utilizó éste tipo de suero por ser el más disponible en el mercado.

Se utilizaron 30 lechones de ambos sexos, destetados en promedio a los 21 días, los cuales inmediatamente después del destete se distribuyeron de acuerdo con su peso en 10 grupos de tres animales. Cada grupo fue alojado al azar en un corral elevado de destete, el cual se equipó con dos comederos de tres bocas cada uno y un bebedero tipo chupón.

Cuadro 10. Composición centesimal y química de las dietas experimentales de acuerdo al nivel de suero de leche.

Ingredientes	DIETAS	
	A 20% SL	B 25% SL
Sorgo	46.50	42.50
Suero de Leche deshidratado	20.00	25.00
Pasta de Soya	12.00	12.00
Concentrado de Proteína de Soya.	9.64	9.20
Plasma Porcino Deshidratado.	4.00	4.00
Ortofosfato	1.30	1.20
Carbonato de Calcio	0.70	0.70
Oxido de Zinc	0.40	0.40
Cloruro de Sodio	0.40	0.40
Vitaminas	0.40	0.40
Minerales	0.10	0.10
Lisina- HCL	0.20	0.20
DL-Metionina	0.10	0.10
Treonina	0.01	0.00
Antibiótico	0.20	0.20
Antioxidante	0.01	0.01
Composición Química		
Materia Seca (%) ¹	90.4	90.42
Proteína Cruda (% N x 6.25) ¹	23.7	22.7
Energía Bruda (Mcal/kg) ²	4.3	4.2
Lisina Calculada (%)	1.4	1.4
Lactosa Calculada (%)	14.0	17.5
pH	5.7	5.7

SL = suero de leche.

¹ = Analizando según los métodos descritos por el AOAC (1990).

² = Determinado de acuerdo con Bateman (1970).

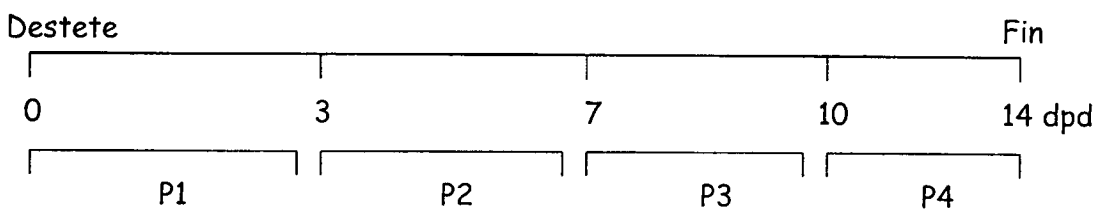
Cada corral era una unidad experimental y se usó un diseño experimental completamente al azar (Steel y Torrie, 1980).

El procedimiento experimental consistió en ofrecer a cada jaula (unidad experimental) las dos dietas en forma simultánea cada una en un comedero. A los animales se les proporcionó de comer tres veces al día (mañana, medio día y tarde) para mantener los comederos siempre con alimento, lo que permitió la libre elección entre las dos dietas.

La cantidad de alimento ofrecido durante el periodo se estimó al sumar el aporte de alimento en cada comida y el alimento rechazado se obtuvo al pesar cada comedero en los días 3, 7, 10 y 14 posdestete para de esa manera determinar el consumo diario de alimento en cada un de los cuatro periodos (Figura 2).

Los dos comederos se intercambiaron en cada periodo de pesaje del alimento rechazado para evitar la asociación entre la dieta y la posición del comedero. Los lechones se pesaron al final de cada periodo, para valorar el incremento de peso.

Figura 2: Esquema experimental (experimentos 1 y 2).



Donde: P= periodo de medición de consumo y ganancia de peso; dpd= días posdestete.

La preferencia relativa (PR) entre las dos dietas con los dos niveles de suero de leche, es la expresión del consumo de una dieta en relación a la cantidad total consumida de las dos dietas ofrecidas en un periodo de tiempo (Bruneau y Chávez, 1995), o sea:

$$CR1 = [C1/(C1 + C2)]*100$$

$$CR2 = 100 - CR1$$

Donde: CR = Consumo relativo.

C1 = Consumo de la dieta 1 (20% de suero de leche).

C2 = Consumo de la dieta 2 (25% de suero de leche).

4.2. EXPERIMENTO 2: Preferencia alimenticia por el tipo de suero de leche.

Este estudio se realizó para conocer la capacidad de los cerdos recién destetados en distinguir y elegir entre tres dietas (Cuadro 11) con diferentes tipos de suero de leche [ácido (A), dulce (D) y neutralizado (N)], adicionado al 25% en la dieta.

Se utilizaron 60 lechones destetados a los 21 días en promedio; los cuales fueron inmediatamente repartidos en cuatro bloques (Cuadro 12). En cada bloque, se distribuyeron los lechones de acuerdo con su peso en tres corrales (cinco lechones/corral) los corrales estuvieron equipados con dos comederos de tolva y un bebedero tipo chupón. A cada bloque se le proporcionaron de forma simultánea las

dietas en pares (una en cada comedero) en las tres combinaciones posibles A/D, A/N y D/N.

Cuadro 11. Composición centesimal y química de las dietas experimentales, de acuerdo al tipo de suero de leche (SL).

Ingredientes	DIETAS		
	A SL Ácido	B SL Dulce	C SL Neutralizado
Sorgo	40.50	43.30	41.40
Suero de Leche deshidratado	25.00	25.00	25.00
Pasta de Soya	12.00	12.00	12.00
Concentrado de Proteína de Soya	9.10	7.40	8.30
Plasma Porcino Deshidratado	4.00	4.00	4.00
Ortofosfato	1.10	1.10	1.10
Carbonato de Calcio	0.66	0.66	0.66
Oxido de Zinc	0.40	0.40	0.40
Cloruro de Sodio	0.35	0.35	0.35
Vitaminas	0.35	0.35	0.35
Minerales	0.12	0.12	0.12
Lisina- HCL	0.40	0.40	0.40
DL-Metionina	0.18	0.16	0.17
Treonina	0.24	0.17	0.20
Antibiótico	0.15	0.70	0.70
Antioxidante	0.20	0.20	0.20
Composición Química			
Materia Seca (%) ¹	95.4	96.7	96.9
Proteína Cruda (% N x 6.25) ¹	20.3	21.2	22.2
Lisina Calculada (%)	1.9	1.8	1.9
Lactosa Calculada (%)	17.5	17.5	17.5

¹ = Analizando según los métodos descritos por el AOAC (1990).

El diseño experimental fue de bloques al azar (Steel y Torrie, 1980), siendo

cada corral una unidad experimental.

El manejo experimental y la expresión de la preferencia relativa fue igual a lo descrito en el experimento 1.

Cuadro 12. Número de lechones por unidad experimental por cada combinación de dietas.

Bloques	Combinaciones		
	A/D	A/N	D/N
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
4	5	5	5
TOTAL	20	20	20

A= suero ácido

N= suero neutralizado

D= suero dulce