



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“CURVA DE CRECIMIENTO DE LECHONES CON DESTETE
TEMPRANO (16 DÍAS), COMPARADA CON DESTETES A 24
DÍAS EN LA COSTA MICHOACANA”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

JUAN LIBIO VÁZQUEZ ROCHA

ASESORES

DR. OCTAVIO CALDERÓN ORTÍZ

M.C. RUY ORTÍZ RODRÍGUEZ

M.C. ROSA ELENA PÉREZ SÁNCHEZ

MORELIA, MICHOACÁN, SEPTIEMBRE DEL 2006.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“CURVA DE CRECIMIENTO DE LECHONES CON DESTETE
TEMPRANO (16 DÍAS), COMPARADA CON DESTETES A 24
DÍAS EN LA COSTA MICHOACANA”**

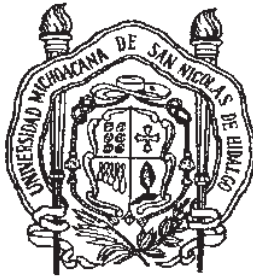
TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

JUAN LIBIO VÁZQUEZ ROCHA

MORELIA, MICHOACÁN, SEPTIEMBRE DEL 2006.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Documento No. 1163/2006

Se dictamina APROBAR la impresión definitiva del documento

Morelia, Mich., a 8 de agosto de 2006

C. MVZ. Alberto Arres Rangel
Director de la FMVZ-UMSNH
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesis titulada: **CURVA DE CRECIMIENTO DE LECHONES CON DESTETE TEMPRANO (16 DÍAS) COMPARADA CON DESTETE A 24 DÍAS EN LA COSTA MICHOACANA**, la cual forma parte del proyecto general: Transferencia Tecnológica En Manejo De Sistema De Producción Porcina En Lázaro Cárdenas, Mich., Período 2002-2003. Análisis De Los Diversos Sistemas De Producción Porcina Y Alternativas De Transferencia Tecnológicas Fase: II Bajo Supervisión De Fundación Produce Michoacán, del P.MVZ. Juan Libio Vázquez Rocha, dirigida por el Dr. Octavio Calderón Ortiz, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE

MC. Orlando Arturo Vallejo Figueroa
Presidente

Dr. Rogelio García Peñas Piña
Vocal

Dr. Octavio Calderón Ortiz
Vocal

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Teoría general de los sistemas	3
2.1.1. Teoría general de los sistemas en la producción porcina	5
2.1.2. Contexto de la producción porcina	7
2.1.2.1. La porcicultura en el estado de Michoacán	8
2.1.2.2. Los sistemas de producción porcino en el municipio de Lázaro Cárdenas	10
2.2. El sistema de destete temprano	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
4. JUSTIFICACIÓN	16
5. HIPÓTESIS	17
6. OBJETIVOS	18
6.1. Objetivo general	18
6.2. Objetivos particulares	18
7. MATERIAL Y MÉTODOS	19
7.1. Material	19
7.1.1. Área de trabajo	19

7.2. Métodos	20
7.2.1. Análisis estadístico	21
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
8.1. Peso del lechón al nacimiento	23
8.1.1. Efecto de granja sobre el peso al nacimiento	23
8.1.2. Efecto del sexo sobre el peso al nacimiento	24
8.1.3. Efecto de la interacción camada dentro de granja	25
8.2. Peso del lechón a los 16 días de nacimiento: día del destete de los lechones de la granja A	25
8.2.1. Efecto de granja sobre el peso a 16 días	27
8.2.2. Efecto de la interacción camada dentro de granja	28
8.3. Peso del lechón a 24 días de nacimiento: día del destete de los lechones de la granja B	28
8.3.1. Efecto de granja sobre el peso a 24 días	29
8.3.2. Efecto de la interacción camada dentro de granja	30
8.4. Peso del lechón a 48 días de nacimiento	30
8.4.1. Efecto de la granja sobre el peso a 48 días	31
8.4.2. Efecto de la interacción camada dentro de granja	32
8.5. Peso del lechón a 64 días de nacimiento.....	32

8.5.1 Efecto de granja sobre el peso a 64 días	33
9. CONCLUSIONES	36
10. LITERATURA CITADA	37

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Edades de destete recomendadas para el control de enfermedades	13
Cuadro 2. Análisis de varianza para el peso (p) de los lechones a diferentes edades	22
Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón al nacimiento de acuerdo a la granja	24
Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados para el peso al nacimiento de acuerdo al sexo	25
Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 16 días de acuerdo a la granja	28
Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 24 días de acuerdo a la granja	29
Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 48 días de acuerdo a la granja	31
Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón A 64 días de acuerdo a la granja	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Curva de crecimiento (kg) de lechones destetados a 16 y 21 días	34

RESUMEN

En la actualidad, los sistemas de producción porcino (SPP) incorporan tecnología de punta y nuevas técnicas que incrementan su eficiencia. El área de destete es una de las etapas de producción donde se están aplicando innovadoras tecnologías; por ello, se planteó implementar el destete temprano (DT) a 16 días en un SPP en la costa michoacana (Lázaro Cárdenas, Mich.), para determinar si dicha metodología incrementa la eficiencia del sistema; comparado con el destete convencional (DC): de 24 días. Para ello, se realizó el pesaje de 19 camadas de 0 a 64 días de edad en ambos sistemas. Los resultados obtenidos fueron: el DT logró un peso a 64 días de 14.887 kg y 10.773 kg para DC. Ambos promedios fueron estadísticamente diferentes entre sí ($p < 0.001$). La metodología del DT permitió al sistema mayor eficiencia al lograr 4.114 kg más que el DC.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los Sistemas de Producción Porcino (SPP) tienen la necesidad de incorporar tecnología de punta así como la aplicación de nuevas técnicas, producto de las recientes investigaciones que incrementen la eficiencia de éstos sistemas, cuyo propósito principal es responder a la activa competencia de la industria porcícola y a las necesidades del mercado (Shon *et al.*, 1994).

De esta manera, la implementación de una o varias estrategias impone cambios en la forma de producir, operar y organizar la producción (Kato y Suárez, 1996). El área de destete, es una de las etapas de producción donde se están aplicando innovadoras tecnologías. Así por ejemplo, la reducción en el período de la lactación, tiene como propósito, disminuir la transmisión de agentes infecciosos de la madre al lechón (transmisión vertical) al separar a la camada destetada a un ambiente libre de patógenos; donde con una buena alimentación, los lechones podrán manifestar su potencial genético; además, de éste beneficio, se puede lograr aumentar los parámetros reproductivos de las cerdas, por ejemplo, más partos/hembra/año.

De igual manera, la reducción en la longitud de la lactación asegura una menor exposición de los lechones con los riesgos propios de las áreas de parto y lactancia lo que permite una menor mortalidad predestete y un mayor aprovechamiento de los nutrientes, por parte de los lechones destetados tempranamente, para aumentar la masa corporal, puesto que al evitarse la transmisión vertical de la infecciones (madre-camada) los nutrientes son utilizados para el crecimiento y no para el sistema inmunológico.

Por otro lado, los porcicultores del Mpio. de Lázaro Cárdenas, Michoacán necesitan urgentemente nuevas metodologías que les permitan abastecer el mercado local y sobre todo hacer que sus sistemas de producción porcina sean mas eficientes, tanto productiva como económicamente. Así, en la presente investigación se plantea la viabilidad del Destete Temprano (16 días) en un sistema de producción de la costa michoacana y compararlo contra un sistema de la misma localidad, pero con destete convencional (24 días).

El seguimiento que se le dio a las 19 camadas destetadas a 16 y 24 días nos permitió hacer las comparaciones de ambos sistemas de destete y plantear la pertinencia o no, de la incorporación de la metodología del destete temprano; evaluando principalmente el comportamiento de crecimiento del lechón hasta los 64 días, para de ahí hacer las recomendaciones pertinentes.

Esta investigación se hizo bajo el enfoque de la Teoría General de los Sistemas, (TGS), puesto que es una metodología que permite establecer el impacto de las nuevas tecnologías no solamente en la fase donde se implanta la tecnología sino también, su impacto en las otras fases de producción porcina.

2. ANTECEDENTES

2.1. Teoría general de los sistemas

La teoría de los sistemas surge de la necesidad de tener un modelo de organización aplicable en todos los campos del conocimiento humano. El enfoque de sistemas, permite la unificación de ciencias físicas, biológicas y sociales. Ya en forma, el primer expositor de la TGS fue Ludwig Von Bertalanffy, quien logró integrar una metodología para el tratamiento de problemas científicos, teniendo como meta lograr un avance en la ciencia (Cárdenas, 1982).

El concepto de sistema se refiere a todas aquellas estructuras que están conformadas por dos o más elementos en compleja organización y que interactúan entre si para obtener un resultado definido; sea este cualitativo o cuantitativo (Ortíz y Ortega, 2002). La TGS, abarca a un conjunto de disciplinas que interaccionan para formar un sistema y formula principios validos para cualquier tipo de ellos, ya que es una disciplina lógico-matemática aplicable a varias ciencias actuales (Cárdenas, 1982).

La teoría general de los sistemas, se divide en dos grupos:

a) Cerrados: un sistema es cerrado cuando ningún elemento de fuera entra y ninguno sale fuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio. En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija o sin variaciones.

b) Abiertos: son sistemas que importan y procesan elementos (energía, materia, información) de su ambiente. Que un sistema sea abierto significa que establece

intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (Ortíz y Ortega, 2002). Esta variabilidad determina en gran medida que los SPP incorporen tecnología de punta y la aplicación de nuevas técnicas que incrementen la eficiencia de los mismos (Dritz *et al.*, 1994).

Los sistemas abiertos, son los que interesan a la ciencia de la producción animal, puesto que ellos responden a los esquemas de las distintas formas de producir proteína de origen animal para consumo humano. No obstante, es necesario conocer que éste tipo de sistemas, se basan en una serie de leyes que se mencionan a continuación:

Primera: Los sistemas abiertos son dinámicos y están en constante cambio.

Segunda: Todo sistema abierto tiende al equilibrio por sí mismo.

Tercera: Toda modificación en cualesquiera de los elementos del sistema repercutirá en cada uno de los elementos restantes que componen al mismo, puesto que el sistema funciona como un todo.

Cuarta: Toda alteración por pequeña que sea ésta, se propaga a todo el sistema de forma ondulatoria, aumentando el tamaño de onda conforme se propaga. La dificultad con esta manifestación es que se ataca el efecto del problema y no al problema mismo, cuyo origen es casi imperceptible dadas sus características de baja intensidad (Ortíz y Ortega, 2002).

El enfoque de sistemas es una herramienta de innovación en términos de sistemas de producción animal, que tiene como ventaja el ofrecer una síntesis completa de

su totalidad y de las interacciones de cada uno de sus componentes del sistema de producción, desde un punto de vista interdisciplinario, a diferencia del enfoque reduccionista y mecanicista, que genera un fraccionamiento en un número creciente de disciplinas con una especialización cada vez más estrecha, teniendo como consecuencia que cada disciplina separe el objeto de estudio, ignorando consciente o inconscientemente la existencia de las interrelaciones del fenómeno y su ambiente. En la TGS se identifica una organización, una totalidad, un crecimiento, un orden jerárquico, una dominancia, un control y una competencia (Cárdenas, 1982; Venegas *et al.*, 1999).

2.1.1. Teoría general de los sistemas en la producción porcina

El análisis de los Sistemas Intensivos de Producción Porcino (SIPP) se basa en el enfoque de sistemas. Sitjar y Osorio (1983); Geréz y Grijalva (1993) y Churchman (1995), definen a los sistemas como la integración de un conjunto de elementos que tienen dinámica individual y diferente con el que interactúan para lograr un objetivo general. A grandes rasgos comprenden tres componentes: una entrada específica, una caja negra y una salida específica del sistema.

El enfoque de sistemas se asocia más frecuentemente con la descripción del proceso de transformación de los insumos consumidos. Este proceso también se conoce como proceso de producción y constituye el eje central de la dinámica del sistema, también es el punto medular que define una forma particular de organización que puede componerse por n procesos parciales de producción, los cuales se definen por la función que cumplen dentro del proceso productivo (Geréz y Grijalva, 1993).

Estos procesos parciales no se encuentran independientes en la medida que se determinan mutuamente. En consecuencia, la sistematización del proceso productivo debe identificar los elementos materiales utilizados por cada proceso parcial, en el supuesto de que son éstos los que registran los cambios acontecidos por el sistema. Por ello, su análisis ofrece la oportunidad para comprender mejor la evolución tecnológica del sistema porcícola que se trate (Churchman, 1995). El tipo de relaciones que se establecen entre los distintos procesos parciales tiene importancia primordial porque determina la estructura técnica de cada fase, la cual define el uso de los materiales utilizados y que son modificados por la acción de los diferentes procesos de trabajos que se despliegan durante el proceso productivo, fijando con ello, el tiempo de transformación y la eficiencia del sistema (Sitjar y Osorio, 1983).

En el mismo sentido, el concepto de estructura encierra al conjunto de relaciones que logran mantener al sistema en condiciones de estabilidad, mediante procesos dinámicos de regulación. Dado que en los sistemas porcícolas coexisten e interactúan a distintas escalas, como consecuencia, se presenta una gran diversidad de procesos de producción que definen la conformación tecnológica.

De ésta resulta la eficiencia productiva de los diversos sistemas, los cuales deben ser tipificados y analizados sobre la base de un esquema de clasificación en la descomposición del proceso productivo, y en la identificación del suceso biológico que controla cada proceso parcial de producción. Así, la conjunción entre técnicas define lo que es tecnología, a esta última se le considera como el conjunto organizado de conocimientos aplicados para alcanzar un objetivo específico. Lo anterior explica en gran parte el porqué la metodología planteada para el estudio de

los sistemas intensivos tiene que ser integral, en la medida que el estudio segmentado de los procesos productivos genera inconsistencia. La descomposición del proceso productivo expone la dinámica del sistema y registra los cambios acontecidos en él, esto permite determinar el cambio tecnológico del sistema y su evolución (Churchman, 1995).

2.1.2. Contexto de la producción porcina

El consumo de carne de cerdo es, la mayor en el ámbito mundial (con un 43.5%), en comparación con otras carnes para consumo humano, (Food Agribusiness Research, 2000). Teniendo registrado a China como uno de los países que tienen mayor aporte en la producción porcina con el 40.57% de la producción mundial, seguido por Estados Unidos quien aporta un 8.5% y en tercer lugar, se encuentra Alemania con el 3.5%, esta alta producción se debe a que en estos países se aplican sistemas altamente tecnificados dando como resultado una alta producción, (Roppa, 2002).

Sin embargo la porcicultura mexicana desde la década pasada ha sufrido una severa disminución en su inventario debido a su vulnerabilidad económica para hacer frente al TLC, pero específicamente se debe a su ineficiencia productiva, pues la producción porcina, se concentra en los sistemas de traspatio, y en menor cantidad los sistemas de explotación semi-intensivos e intensivos. Esto origina que solo sobrevivieran las grandes empresas dinámicas y especializadas, que en la actualidad hacen frente a las empresas extranjeras que compiten por el mercado nacional.

No obstante, la desventaja de la industria porcina en México es evidente, pues en la actualidad la importación de carne de cerdo es una necesidad para cubrir la demanda de este producto, aunado a ello la exigencia del consumidor por un producto de calidad (Kato y Suárez, 1996).

De esta manera la mayor concentración en el ámbito nacional se ubica en el Bajío, (Jalisco, Michoacán y Guanajuato), donde la disponibilidad de materia prima, mercadeo y clima, en orden de importancia, son favorables para el desarrollo de la porcicultura. En dicha región se encuentra el 31% de la producción nacional; le sigue en importancia la zona noroeste, donde el sistema de producción se clasifica dentro de los altamente tecnificados y cuyo aporte de producción de carne de cerdo es del orden del 17% a nivel país; en tercer lugar se ubica la zona centro, (Puebla, Estado de México, Hidalgo, Querétaro, D.F.) cuya participación nacional es del 10%, (SAGARPA, 2002). Así, el estado de Michoacán se encuentra en séptimo lugar de producción porcina en el ámbito nacional, dado que existe heterogeneidad en sus sistemas de producción, es decir, posee los tres sistemas: de traspatio, semi-intensivo y altamente tecnificado, siendo el sistema de traspatio el más predominante.

2.1.2.1. La porcicultura en el estado de Michoacán

El estado de Michoacán en la década de los setentas fue una de las zonas de mayor producción; donde un solo productor en la región de la Piedad podía, en aquellos años, llegar a influir en los precios del mercado, enviando más animales al sacrificio; sin embargo, en el municipio de la Piedad, Michoacán en el año de 1984 se diagnostica el síndrome del Ojo azul, teniendo como consecuencia grandes pérdidas económicas.

Pero para la década de los noventas, la porcicultura se caracterizó como la actividad más importante del sector pecuario. En la actualidad, la reorganización de los productores llevó a una alta concentración de sistemas de producción, por lo que ahora se tienen que cuantificar no solamente en función del número de animales que pueda poseer en la explotación, sino por grupos empresariales; los cuales poseen el control de los insumos, como pie de cría, medicamentos, alimentos; es decir, se ha llegado a un nivel mayor de integración; como lo es la región del Bajío (Kato, 1995).

Así pues, la variabilidad de producción porcina, esta determinada por la tecnología implementada en los sistemas de producción; de esta manera en los sistemas de producción porcino del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, se implementan los sistema de producción semi-intensivo, que no van acorde a las necesidades de producción actual. Puesto que, las nuevas políticas de libre mercado han propiciado la presencia, en el mercado interno, de poricultores norteamericanos, los cuales aportan importantes volúmenes de carne de cerdo en el mercado nacional afectado con ello, la participación de productores nacionales, entre ellos Michoacán. Sin embargo, la producción de cerdos en el estado de Michoacán, ha ido incrementando considerablemente. Con una producción de 1,029,955 toneladas en el año 2000 en el ámbito nacional, (SAGARPA, 2002). Por lo que este crecimiento se debe en gran medida, a la implementación de las nuevas tecnologías propias para el sector porcino y que permiten a los distintos sistemas de producción porcina del estado hacer frente a la competencia por el mercado nacional a otras entidades del país y del extranjero.

2.1.2.2. Los sistemas de producción porcino en el municipio de Lázaro Cárdenas

Pérez y Ortíz (2002), señalan que Lázaro Cárdenas, Michoacán, es una ciudad que se caracteriza por tener una economía de tipo industrial, sin embargo, en la actualidad cuenta con una asociación de productores de cerdo que intentan abastecer el mercado local con éste tipo de producto. No obstante, aún no han logrado eficientizar sus procesos de producción y por ello no alcanzan a cumplir con las exigencias del mercado; es así, que sólo pueden abastecerlo con el 10% de la demanda, mientras que el 90% restante lo abastece principalmente la zona del bajío. El potencial de la asociación de poricultores de Lázaro Cárdenas para cubrir la demanda de ésta ciudad es grande y puede lograr este objetivo.

En el rubro de mejoramiento genético se encontró que los productores del municipio de Lázaro Cárdenas han incorporado a sus explotaciones diferentes razas de cerdos y han realizado cruza entre ellas; obteniendo hembras y sementales híbridos. Esta incorporación de genotipos ha sido sin ningún control y sin tomar aspectos importantes como: adaptación al clima tropical. Aspecto que le ha acarreado serios problemas de tipo reproductivo y productivo a los cerdos, al ser sometidos al estrés calórico. Además, el mejoramiento genético está en función de la adquisición de razas de empresas hasta cierto punto de prestigio (de las cuales no se tienen datos sobre la calidad de ellos). No obstante, los criterios para realizar los cruzamientos entre razas y las hembras seleccionadas como auto reemplazo se hace sin datos de los animales que permitan establecer su potencial productivo.

Como ejemplo, las hembras de reemplazo se obtienen directamente de los corrales de engorda y son seleccionadas de acuerdo a sus características fenotípicas; lo

que ha resultado hasta ahora, en un pobre mejoramiento genético. Una de las experiencias más desastrosas fue la incorporación de genotipos canadienses; los cuales a decir de los propios productores fue un fracaso total. Aunado a la introducción de genotipos creados esencialmente para climas templados, los productores de cerdos de dicha localidad, han contribuido aún más con su pobre desempeño productivo en el trópico, al alojarlos en instalaciones inadecuadas; las cuales aumentan el estrés del animal al no poseer las mínimas condiciones de confort. Aunque si bien la mayoría de las construcciones para la producción de cerdo están hechas con materiales de la región; otras han sido construidas con materiales típicos de la industria de la construcción (Pérez y Ortíz, 2002).

En cuanto al programa de nutrición que los sistemas de Lázaro Cárdenas estudiados llevan, es incipiente. Por lo que se pudo establecer, ellos han cambiado constantemente de proveedor de alimentos. Los responsables, hasta cierto punto, de este constante cambio de un concentrado a otro, así como de otras materias primas para la elaboración de los alimentos, son los agentes de ventas de la región, quienes en su afán por vender han sorprendido a los productores y no les han dejado un conocimiento preciso sobre los aspectos básicos de la nutrición. Por ello, los porcicultores sólo fueron capaces de informar el tipo de alimento que brindan en cada una de las etapas; sin conocer % proteína, energía, cantidad consumida por un animal de acuerdo a la etapa, ni la conversión alimenticia (Pérez y Ortíz, 2002).

2.2. El sistema de destete temprano

La producción porcícola incluye varias escalas de sistemas de destete, que se adaptan según las necesidades y posibilidades económicas del sistema de producción, (Amass, 2002). Hughes y Varley (1984), citados por Ortíz (1999),

identificaron tres métodos básicos: primero, el destete tradicional, que se practica entre las 5 y 8 semanas después del parto; segundo, el destete a tres semanas y, por último, el destete precoz, que se practica entre los 7-14 días después del parto.

Sin embargo, otros autores emplean el término destete temprano o precoz, cuando éste se realiza entre las 3-4 semanas de lactación o menos, (Brent *et al.*, 1977). A estos sistemas de destete se les ha denominado como convencionales, para diferenciarlos del destete temprano segregado, (Britt, 1996).

Batista (1997), define al destete de acuerdo a la edad como sigue: tradicional > 24 días; convencional 17-24 días; temprano 13-17 días; ultra temprano < 13 días. En la actualidad el destete temprano es una herramienta de manejo que se ha popularizado dentro de la porcicultura, anteriormente se veía como una herramienta primaria para el control de ciertas enfermedades (cuadro 1), pero además con el paso del tiempo y a la experiencia práctica, se ha visto que este sistema ofrece más de una ventaja, estas son:

I) Aumento en la capacidad instalada de una granja (la reducción de una semana en el destete aumenta en una tercera parte la capacidad de la granja en el área de maternidad).

II) Control de enfermedades.

III) Mayor número de partos hembra/ año.

IV) Mayor número de lechones destetados/ hembra/ año, (Morilla, 1997; Harris, 2002; Segalés, 2002).

Cuadro 1. Edades de destete recomendadas para el control de enfermedades

AGENTE	10 DIAS	15 DIAS	20 DIAS
<i>S. suis</i>	+	+	+
<i>H. parasuis</i>	-	+	+
<i>P. multosida</i>	-	+ / -	+
<i>B. bronchiseptica</i>	-	+ / -	+
<i>A. pleuroneumoniae</i>	-	-	+
<i>M. hyopneumoniae</i>	-	-	+
PRRS	+	+	+
GET	-	-	-
VPR	-	-	-

Fuente: Batista, 1997; Fleck, 1998.

Dial *et al.*, (1992) y Furhman (1996), establecen que el objetivo del acortamiento en la longitud de lactación es disminuir el porcentaje de mortalidad predestete; al evitar que los lechones permanezcan durante menos tiempo con los riesgos propios del área de maternidad, (transmisión vertical de las enfermedades infecciosas: de la madre a la camada), por el sólo hecho de disminuir el período de permanencia con la madre.

Con el sistema de destete temprano se ha implementado el sistema de tres sitios: En el primer sitio, se encuentran las reproductoras y el área de maternidad; en el segundo sitio, los lechones destetados hasta la etapa de crecimiento y, el tercer sitio para la engorda. Cada uno de estos sitios, deben de estar separados entre sí a una distancia de 3 kilómetros (Morilla, 1997; English, 1992; Epperson, 2002; Harris, 2002).

En los sistemas de destete convencionales (21 días o más) la manipulación de la longitud de lactación está enfocada a aprovechar la capacidad del sistema digestivo del lechón para utilizar dietas diferentes a la leche materna, sin afectar el

comportamiento reproductivo de la cerda; mientras que en el destete temprano se manipula el período de lactación con el propósito de evitar la transmisión vertical de enfermedades. En ambos casos, lo que se busca es incrementar la productividad de la cerda. Sin embargo en la actualidad se investigan nuevas técnicas para aumentar la producción en menos tiempo (English, *et al.*, 1981; English, 1992; Cachafeiro, 2002; Epperson, 2002).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a lo anterior se puede determinar que es necesario encontrar alternativas tecnológicas que pudiesen ofrecer al porcicultor de la costa michoacana una mayor eficiencia en sus sistemas de producción. El hecho de investigar el destete temprano como una alternativa para una mayor eficiencia en la producción de cerdos para abasto en el trópico y no como una alternativa de control de enfermedades, es porque en la porcicultura del municipio de Lázaro Cárdenas, las enfermedades que diezman al Bajío no son un problema en este municipio y por lo tanto, no obstaculizan la eficiencia del sistema, comparándolo con los sistemas de producción del centro del país.

De tal forma, que el destete temprano pudiera sustentarse en la maximización de una de las fases de la producción porcina, puesto que la característica común de los sistemas del municipio de Lázaro Cárdenas, es el uso del destete convencional, perdiendo con ello las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías aplicadas en los sistemas intensivos y semi-intensivos de producción porcino, hablando específicamente de la nutrición de los lechones en cada una de sus fases. Así pues, es conveniente tratar de establecer las diferencias entre un destete temprano (16 días) y un destete convencional (24 días) en uno de los sistemas de producción porcino de Lázaro Cárdenas, para establecer la viabilidad de dicha tecnología y si con ello se logra la maximización de los procesos productivos en estos sistemas, haciendo hincapié en lograr una mayor rentabilidad de los mismos.

4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, los Sistemas de Producción Porcino (SPP) tienen la necesidad de incorporar tecnología de punta así como la aplicación de nuevas técnicas, producto de las recientes investigaciones que incrementen la eficiencia de éstos sistemas, cuyo propósito principal es responder a la activa competencia de la industria porcícola y a las necesidades del mercado. El área de destete, es una de las etapas de producción donde se están aplicando innovadoras tecnologías.

De esta manera los porcicultores del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán necesitan urgentemente nuevas metodologías que les permitan abastecer el mercado local y sobre todo hacer que sus sistemas de producción porcino sean mas eficientes, tanto productivamente como económicamente. Así, en la presente investigación se plantea la viabilidad del destete temprano (16 días) en un sistema de producción de la costa michoacana y compararlo contra un sistema de la misma localidad, pero con destete convencional (24 días), y plantear la pertinencia o no de la incorporación de la metodología del destete temprano.

5. HIPÓTESIS

La aplicación de la metodología del destete temprano (16 días) en un sistema de producción porcino de Lázaro Cárdenas mejoro la ganancia de peso en los lechones destetados en comparación con los lechones destetados convencionalmente (24 días) en la costa michoacana; generando con ello, una mayor eficiencia en los procesos de producción porcino, específicamente en la línea de producción y en consecuencia una mayor rentabilidad económica del sistema.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- Determinar la viabilidad de la incorporación de la metodología del destete temprano (16 días) en los sistemas de producción del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

6.2. Objetivos particulares

- Determinar la curva de crecimiento en lechones destetados a 16 y 24 días de edad, en el trópico (Costa Michoacana), durante un periodo de 64 días.
- Determinar ganancia de peso, del nacimiento a 64 días de edad en lechones destetados tempranamente.
- Determinar ganancia de peso, del nacimiento a 64 días de edad en lechones destetados a 24 días.
- Determinar la diferencia en ganancia de peso de los lechones destetados a 16 y 24 días de edad.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. Material

7.1.1. Area de trabajo

La presente investigación se realizó en dos sistemas de producción de ciclo completo; ubicándolas con el siguiente nombre: La primera de nombre Ixoye, ubicada en el ejido “El Limoncito”, ubicado en el km 12, carretera Lázaro Cárdenas–La Mira. La segunda de nombre La colorada, ubicada en el km 6.5 de la carretera Lázaro Cárdenas-Colima; los dos sistemas de producción, están dentro del municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Lázaro Cárdenas se localiza a 401 km de la capital del estado.

Las características físico-geográficas son: Hidrología, Río Chuta, Chuquiapan, Popoyuta, Nueva Chucutitan, Mexcalhuacan, Acalpican y Balsas. Presa José Ma. Morelos; el clima es tropical con lluvias en verano. Su temperatura máxima es de 33.5 °C, y la mínima de 25 °C y la temperatura ambiente es de 26 °C. La evaporación es de 5.45 mm. Se localiza a 17°57' latitud norte y 102°14' latitud oeste, altura sobre el nivel del mar: 59.73 m; el promedio en lluvias de 1976-2000 es de 1,271.02 ml (Resendiz, 1977).

El sistema de producción porcino de nombre Ixoye, cuya finalidad zootécnica es de ciclo completo, tiene un inventario distribuido de la siguiente manera 1 semental castrado, 3 sementales enteros, (2 Landrace, 1 York) 20 cerdas en diferentes etapas de la gestación, 10 cerdas vacías, las cerdas reproductoras provienen en su mayoría de la Piedad y en menor proporción de Canadá, además 8 cerdas de reemplazo seleccionadas en la misma granja y 75 cerdos desde destetados hasta engorda.

Las instalaciones con las que cuenta son las siguientes: 7 corrales para destete y crecimiento, 4 corrales para sementales, 1 corral de uso múltiple, 1 corral para engorda, 1 corral para reemplazos, 1 para vacías, 1 para cerdas gestantes y 1 corral como sala de maternidad con 6 jaulas.

El segundo sistema de producción de nombre La Colorada, este tiene un inventario de producción de 56 vientres de los cuales 40 están en diferentes etapas de gestación y 16 vacías; 7 sementales, de genotipos Landrace y York; 8 reemplazos; 40 lechones en lactación; 230 cerdos en crecimiento, donde cuya finalidad zootécnica es de ciclo completo.

Las instalaciones con las que cuenta son: 6 corrales para destete y crecimiento, 3 corrales para engorda, 1 corral de uso múltiple, 7 jaulas para sementales, 50 jaulas para cerdas gestantes y vacías y 6 jaulas para maternidad.

7.2. Métodos

El procedimiento metodológico de la presente investigación es el siguiente: El primer aspecto a considerar fue el período de longitud de lactación, por lo que se estableció el seguimiento de 19 camadas de lechones destetados a 16 días y 24 días: el primer grupo (9 camadas) fueron destetados a la edad de 16 días y el segundo (10 camadas) a 24 días como es la práctica común de los sistemas en estudio. La finalidad de establecer estos dos grupos fue determinar si la reducción en la edad del destete permite una mayor eficientización en la línea de producción (destete desarrollo y finalización) y por lo tanto, mejores parámetros productivos; velocidad de crecimiento, conversión alimenticia y disminución en la mortalidad predestete provocada por exposición prolongada a los vectores comunes durante la lactación.

Se realizó semanalmente un pesaje individual de los cerdos (para ambos grupos) hasta que estos alcanzaron una edad de 64 días de edad y se midió el consumo de alimento desde que éste fue ofrecido (arrancadores, predestete y crecimiento).

7.2.1. Análisis estadístico

Los datos se analizaron bajo un modelo de efectos fijos con dos niveles de clasificación con interacción de la siguiente forma:

$$1). Y_{ijk} = \mu + E_i + H_j + M_k + (EH)_{ij} + (EM)_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

Y = Conversión alimenticia, peso final, mortalidad predestete.

μ = Media;

E_i = Edad al destete; con i = 16 días y 21 días.

H_j = Consumo de alimento; con j = 16 días y 21 días.

M_k = Peso inicial, con k = 16 días y 21 días.

$(E M)_{ik}$ = Interacción edad al destete*peso inicial;

$(EH)_{ik}$ = Interacción edad al destete*consumo de alimento;

E_{ijkl} = Error aleatorio asociado a cada de observación;

con $E_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \tilde{\sigma}^2)$.

Del modelo se derivaron las medias de cuadrados mínimos y la comparación se realizó por el procedimiento LSMeans del GLM (Rebolledo, 1999).

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación determinaron que la granja y la camada dentro de granja afectaron ($p < 0.001$) los pesos de los lechones del nacimiento hasta los 64 días. Sin embargo, el efecto del sexo sobre el peso del lechón solo se manifestó ($p < 0.001$) en el peso al nacimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para el peso (p) de los lechones a diferentes edades.

F. de V.	GL	CM (p 0 días)	CM (p 16 días)	CM (p 24 días)	CM (p 48 días)	CM (p 64 días)
GRANJA	1	0.55314**	99.1218**	28.4664**	205.1869**	674.554**
SEXO	1	0.65082**	0.22417 ^{NS}	0.12487 ^{NS}	3.216170 ^{NS}	3.20798 ^{NS}
CAMADA(Granja)	17	0.35623**	4.01513**	3.37142**	8.866930**	19.7806**
ERROR	152					
PROMEDIO ± d.e.		1.637 ± 0.268	4.143 ± 0.700	4.890 ± 0.694	8.590 ± 1.198	12.711 ± 1.769
C. V.		16.42	16.90	14.20	13.94	13.918
R²		0.40	0.70	0.54	0.62	0.68

**= (P < 0.001); ^{NS}= No Significativo.

El efecto de granja sobre los pesos de los lechones a 0, 7, 16, 24, 32, 40, 48, 56 y 64 días, coincide con los investigadores tales como Leman (1992), Dritz (1992), Dial (1996), Merks (1988); quienes han establecido el efecto de granja como uno de los principales factores en el rendimiento productivo de los diversos sistemas de producción porcina, puesto que en este efecto se encuentran inmersos las respectivas técnicas y tecnologías que manipula cada sistema o granja.

En relación al efecto del sexo, el cual únicamente afecto al peso del lechón al nacimiento (Cuadro 2), Leidenz (2002), afirma que las hembras tienden a ganar peso más rápido que los machos, pero él no pudo demostrarlo estadísticamente, hecho que concuerda con los resultados encontrados en el presente trabajo (Cuadro 2). Por otro lado PIC (2002), considera que existe una diferencia entre sexos, pues el potencial de crecimiento de tejido magro es mayor en los machos, seguido por las

hembras y por ultimo los castrados, aspecto que no concuerda con los resultados encontrados.

No obstante, para precisar el fenómeno en estudio se abordaran por separado los resultados encontrados a lo largo de los 64 días postnacimiento de los lechones.

8.1. Peso del lechón al nacimiento

Una de las variables que determinan hasta cierto punto el éxito de la línea de producción (destete, crecimiento y desarrollo) es el peso al nacimiento del lechón. De acuerdo al análisis de varianza para el peso de lechón a cero días, se encontró que el promedio para esta variable fue de 1.637 ± 0.268 kg y un C.V. de 16.42; las fuentes de variación que afectaron estadísticamente ($p < 0.001$) a esta variable fue: granja, sexo e interacción camada dentro de granja (Cuadro 2). De acuerdo con English *et al.*, (1981), el peso viable para lechones recién nacidos que asegura su supervivencia durante el periodo de lactación debe ser como mínimo de 1.200 kg, mientras que para Kephart (2002), el peso de 0.900 a 1.800 kg es el obtenido con más frecuencia (84%) en las explotaciones porcinas. No obstante, Gómez (1999), encontró que el peso al nacimiento fue de 1.580 kg en el trópico. Lo que implica, que los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro del rango de viabilidad para su supervivencia durante la lactación y dentro del porcentaje establecido por Kephart (2002).

8.1.1. Efecto de granja sobre el peso al nacimiento

Como fuente de variación afectó ($p < 0.001$) al peso del lechón al nacimiento (0 días). Las medias de mínimos cuadrados donde la granja A obtuvo un mayor peso del lechón al nacimiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón al nacimiento de acuerdo a la granja

Granja	Media	e. e.
A	1.706 ^a	±0.031
B	1.588 ^b	±0.029

a, b = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre granjas.

Se considera que el efecto de granja involucra principalmente los siguientes aspectos: personal, alojamiento y equipo, genotipo de la piara reproductora, estructura media de partos y las técnicas reproductivas y nutricionales utilizadas (Merks, 1986 y 1988; Almond, 1992). Lo que coincide con los resultados encontrados, puesto que ambos SPP poseen estructuras de piara diferente tanto en genotipo como en número promedio de partos, así como técnicas nutricionales y reproductivas. De acuerdo con lo anterior en la Figura 1, se muestra como los lechones a 0 días de edad de la granja A, son más pesados (117 g más) que los de la granja B. A este respecto Tokach (2002), establece que las cerdas alimentadas con menor cantidad de lo requerido durante la gestación, desarrollaran fetos mas pequeños, además de considerar que a mayor número de lechones, menor será el peso de estos. Aspecto que concuerda con los resultados de la granja B.

8.1.2. Efecto del sexo sobre el peso al nacimiento

Como fuente de variación, únicamente afectó al peso del lechón al nacimiento ($p < 0.001$). A éste respecto se puede observar (Cuadro 4) que en las granjas analizadas existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los promedios de peso al nacimiento de acuerdo al sexo. Es decir, las hembras pesaron menos (1.508 kg) con respecto a los machos (1.667 kg) en el caso de la Granja B. En el caso de la Granja A, los pesos para ambos sexos fueron estadísticamente iguales: 1.656 y 1.755 kg

para hembras y machos respectivamente. Los reportes de PIC México (2002), establecen que el peso del lechón depende del genotipo y el sexo principalmente, aspecto que concuerda con los resultados encontrados en esta investigación.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados para el peso al nacimiento de acuerdo al sexo

	Hembras	Machos
Granja A	1.656 ^{a1}	1.755 ^{a1}
Granja B	1.508 ^{b1}	1.667 ^{b2}

a, b = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre granjas.

1,2 = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre sexo dentro de granja.

8.1.3. Efecto de la interacción camada dentro de granja

Este factor de variación afectó ($p < 0.001$) el peso del lechón al nacimiento. Y esto concuerda, con lo especificado por Merks (1986 y 1988) y Almond (1992), quienes establecen que los efectos de camada están en relación al potencial lechero de las madres y al mismo tamaño de camada y esto a su vez, se relaciona con los siguientes aspectos: personal, alojamiento y equipo, genotipo de la pira reproductora, estructura media de partos y las técnicas reproductivas y nutricionales de cada granja.

8.2. Peso del lechón a los 16 días de nacimiento: día del destete de los lechones de la granja A

De acuerdo al análisis de varianza para el peso de lechón a dieciséis días, se encontró que el promedio para esta variable fue de 4.143 ± 0.700 kg, el C.V. fue de 16.90; las fuentes de variación que afectaron estadísticamente ($p < 0.001$) a esta variable fue: granja e interacción camada dentro de granja (Cuadro 2).

Mahan (2002), establece que durante el periodo de lactancia, la bacteria *Lactobacilli spp.* crece en el estomago, donde utiliza el azúcar lácteo (lactosa) como sustrato para su crecimiento, como sub-producto la bacteria produce ácido láctico en el estomago, evitando el crecimiento de otros microorganismos, particularmente de organismos patógenos. De tal forma que se recomienda que los productores deben ayudar a los lechones a hacer la transición de leche a alimento, a partir de los 6 días de edad, suministrándolo varias veces al día y teniendo la precaución que el alimento este siempre fresco (Gowans, 2002). Al respecto, Parada (2002), hace referencia de que en el mercado actualmente existen buenos preiniciadores y por lo tanto, buenos programas de alimentación; los cuales reúnen los requerimientos nutricionales para la obtención de pesos óptimos al destete, aumento en el consumo por día y en consecuencia una buena conversión, que se ve reflejado en las fases posteriores y en días a mercado. Sin embargo es necesario recordar que cualquier carencia durante esta fase suele repercutir negativamente en el crecimiento posterior (Capoza, 1998).

Considerando el peso promedio que Becerra (1997) establece para un lechón de 16 días de edad (4.8 kg) se puede determinar que el peso promedio general obtenido en la presente investigación fue menor (4.143 ± 0.700 kg). Pero si se comparan los promedios obtenidos por granja (Cuadro 5), se puede establecer que los lechones de la granja A, están por arriba del promedio establecido por Becerra.

Mahan (2002), refiere que durante el periodo inmediatamente posterior al destete, el cerdo consume poca cantidad de alimento, la grasa corporal acumulada mientras el lechón se amamantaba se puede perder metabólicamente en grandes cantidades, durante los primeros días después del destete; por lo tanto no es

extraño que el lechón pierda o se mantenga con el mismo peso durante este periodo, acentuándose más cuando se desteta a una edad más temprana, lo que coincide con los resultados obtenidos (Figura 1). Por ello es importante que la alimentación del lechón recién destetado, sea 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 (Campabadal, 1998; Capozza, 1998; Yescas, 2001).

8.2.1. Efecto de granja sobre el peso a 16 días

Como fuente de variación la granja afectó ($p < 0.001$) al peso del lechón a los 16 días (Cuadro 2 y 5). Este factor de variación afectó a los lechones de esta edad, donde los lechones de 0 al 7 días crecieron casi de forma pareja (Figura 1); no obstante a pesar de esto, en la granja A donde se practicó el destete temprano, logró una diferencia de 0.346 kg más con respecto a la granja B a la edad de 7 días y a los 16 días la diferencia fue de 1.577 kg.

Estas diferencias entre la granja A y B se debió a la fuente de nutrición extra (preiniciadores) que recibieron los lechones, de la granja A, a partir del 6º día de nacimiento. En lo que respecta a los resultados obtenidos en la granja B estos se debieron a la nula alimentación extra de los lechones durante los primeros 16 días de nacimiento, aunado, a que posiblemente la cerda influyó en la cantidad de leche producida, además de considerar la condición corporal en la que se encuentran las cerdas (flacas).

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 16 días de acuerdo a la granja

Granja	Media	e. e.
A	5.065 ^a	±0.081
B	3.488 ^b	±0.075

a, b = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre granjas.

Tokach (2002), señala que las cerdas flacas o delgadas no producen la cantidad de leche necesaria para el crecimiento óptimo de los lechones, además si se adiciona a esto la cantidad de lechones por amamantar se puede establecer lo siguiente: cerdas con mayor número de lechones, menor cantidad de leche consumida por lechón y en consecuencia menor ganancia de peso.

8.2.2. Efecto de la interacción camada dentro de granja

Este factor de variación afecto ($p < 0.001$) el peso del lechón a 16 días; a esta interacción camada dentro de granja, lo afectan los mismos factores que ya se mencionaron anteriormente (prácticas nutricionales, genotipo, personal e infraestructura).

8.3. Peso del lechón a 24 días de nacimiento: día del destete de los lechones de la granja B

De acuerdo al análisis de varianza para el peso de lechón a veinticuatro días, se encontró que el promedio para esta variable fue de 4.890 ± 0.694 kg, el C.V. fue de 14.20; las fuentes de variación que afectaron estadísticamente ($p < 0.001$) a esta variable fue: granja e interacción camada dentro de granja (Cuadro 2). A esta edad varios autores manejan diversos promedios. Pérez (2000), encontró un promedio de 5.9 kg; Cano (2002), un peso entre 4 y 5.5 kg; Kephart (2002), un peso de 5.5 a

6 kg; Gowans (2002) y Mahan (2002) un promedio de 6 kg; Wolter (2002), un peso de 3.9 a 5.4 kg.

Considerando el resultado obtenido en esta investigación (4.890 ± 0.694 kg) únicamente concuerda con Cano (2002) y Wolter (2002). Pero al compararlo por granja, el SPP donde se practicó el destete temprano (granja A), obtuvo un mejor peso a esta edad, pues habría que señalar que estos lechones ya tenían 8 días de destetados, mientras que los de la granja B estaban recién destetados (Cuadro 6).

Gutiérrez (1998), Serra (2001) y Yescas (2001), establecen que durante los primeros días después del destete el lechón sufre un balance energético negativo al consumir una cantidad de alimento por debajo de sus necesidades de mantenimiento, obligando con ello a usar las reservas de grasa de que dispone, por lo que se vuelve más vulnerable a los cambios del medio ambiente.

8.3.1. Efecto de granja sobre el peso a 24 días

Como fuente de variación afectó ($p < 0.001$) al peso del lechón a los 24 días. Las medias de mínimos cuadrados establecieron que la granja A obtuvo un mayor peso del lechón (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 24 días de acuerdo a la granja

Granja	Media	e. e.
A	5.400 ^a	± 0.080
B	4.555 ^b	± 0.075

a, b = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre granjas.

De acuerdo con el cuadro 6, la granja A posee el mejor peso de los lechones a los 24 días y esto posiblemente se puede explicar por los siguientes puntos: 1) Los lechones fueron alimentados con preiniciador durante el periodo de lactación, hecho que les brindó una mejor posibilidad para aumentar su peso con forme transcurrió el tiempo; 2) el uso del preiniciador facilitó que los lechones se adaptaran más fácilmente a las dietas postdestete; 3) el destete a los 16 días posibilitó que estos lechones no sufrieran de las enfermedades infecciosas por contagio vertical (madre-camada) y por lo tanto el alimento suministrado posterior al destete fue utilizado para desarrollarse y no fue utilizado por su sistema inmunológico. Todo esto en comparación a la granja B.

8.3.2. Efecto de la interacción camada dentro de granja

Este factor de variación afectó ($p < 0.001$) el peso del lechón a 24 días; al respecto este efecto posiblemente se atribuye a los genotipos utilizados en cada granja, así como a los factores nutricionales y del personal presentes en las granjas evaluadas; los cuales ya se mencionaron anteriormente.

8.4. Peso del lechón a 48 días de nacimiento

De acuerdo al análisis de varianza para el peso del lechón a cuarenta y ocho días, se encontró que el promedio para esta variable fue de 8.590 ± 1.198 kg, el C.V. fue de 13.94; las fuentes de variación que afectaron estadísticamente ($p < 0.001$) a esta variable fue: granja e interacción camada dentro de granja (Cuadro 2). Pérez (2000), a esta edad maneja un peso promedio de 11.9 kg, el cual está por encima del promedio obtenido (8.590 kg), pero si se comparan los promedios obtenidos

entre los SPP investigados, donde se práctico el DT se sigue observando una diferencia de peso de los lechones superior, al del otro sistema.

Roppa (2002), menciona que los lechones a mayor edad requieren de menor temperatura ambiental, pero cuando los lechones salen de su temperatura ideal disminuyen su índices de productividad: ganancia de peso diario, conversión alimenticia, incidencia de enfermedades y finalmente altas tasas de mortalidad (Kujawski, 2002; PIC, 2002; Roppa, 2002).

8.4.1. Efecto de granja sobre el peso a 48 días

Como fuente de variación afectó ($p < 0.001$) al peso del lechón a los 48 días (Cuadro 2).

Las medias de mínimos cuadrados establecieron que la granja A obtuvo un mayor peso del lechón (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 48 días de acuerdo a la granja

Granja	Media	e. e.
A	9.776 ^a	±0.138
B	7.508 ^b	±0.129

a, b = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre granjas.

PIC (2002), menciona que la industria porcina debe continuar la mejora en la eficiencia y calidad de la carne, con el propósito de tener una posición competitiva en el mercado global. Donde además refiere que el potencial biológico de crecimiento esta determinado por genotipo, sexo, y peso corporal. Sin embargo el grado que se expresa es dependiente de los factores externos como desafíos

inmunológicos, estrés térmico y nutrición, sin embargo la mayor restricción en la expresión del potencial genético para la velocidad de crecimiento, es la temperatura y la enfermedad. Lo que concuerda con los resultados encontrados, puesto que la granja A poseía una mayor calidad en los aspectos nutricionales

8.4.2. Efecto de la interacción camada dentro de granja

Para el peso a los 32 días, Kephart (2002), maneja un promedio de 6.8 kg donde el promedio obtenido esta por debajo de lo indicado por Kephart (2002), a esta edad (Figura 1). Sin embargo en el SPP donde se aplico el DT, los lechones tienen mejor peso (Cuadro 7), todavía estando por debajo del promedio dado por Kephart (2002). A partir de esta edad los lechones empiezan a desarrollarse con mayor rapidez (Cuadro 7 y Figura 1). Capozza (1998); Gutiérrez (1998); Serra (2001) y Mahan (2002), señalan que unas pocas semanas después del destete (de 2-3 semanas) aumenta la cantidad de enzimas (amilasa y lipasa) secretadas desde el páncreas hasta el tracto digestivo, además la producción de ácido gástrico es limitada antes de las 8 semanas de edad (Mahan, 2002). A esta edad (5 semanas) la inmunidad activa es realmente efectiva (Mahan, 2002). También comienzan a adaptarse a su medio ambiente, por mencionar solo las más importantes, la temperatura y sanidad.

8.5. Peso del lechón a 64 días de nacimiento

De acuerdo al análisis de varianza para el peso de lechón a 64 días, se encontró que el promedio fue de 12.711 ± 1.769 kg, el C.V. fue de 13.91; las fuentes de

variación que afectaron estadísticamente ($p < 0.001$) a esta variable fue: granja e interacción camada dentro de granja (Cuadro 2).

Kato (1995), establece un peso promedio de 20.5 kg a los 64 días de nacimiento, aspecto que no concuerda con lo encontrado. Esto posiblemente se deba a que este parámetro se obtiene en sistemas intensivos de producción porcina, donde las técnicas y tecnologías nutricionales, de equipo, de personal y sobre todo de genética.

8.5.1. Efecto de granja sobre el peso a 64 días

Como fuente de variación afectó ($p < 0.001$) al peso del lechón a los 64 días. De acuerdo con los resultados, en los SPP donde se realizó la investigación, se marcó una diferencia de 4.114 kg más para el SPP, donde se realizó el DT (Cuadro 2); esta ganancia viene en forma de aumento en la eficiencia alimenticia, resultados que se obtuvieron al aplicar el DT en la región de Lázaro Cárdenas. Además Mahan (2002), considera que los lechones con menor peso al destete continúan ganando menos peso durante el periodo crecimiento, aspecto que concuerda con los resultados de la granja B (Cuadro 8).

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados para el peso del lechón a 64 días de acuerdo a la granja

Granja	Media	e. e.
A	14.887 ^a	±0.204
B	10.773 ^b	±0.191

a, b = Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre granjas.

El hecho de que la granja A supere a la granja B, en lo que respecta al peso del lechón a los 64 días puede atribuirse a lo que Epperson (2002) y Kephart (2002),

establecen: el control de las enfermedades repercute en mayores tasas de crecimiento y en significativos beneficios económicos.

Así pues, el análisis de los resultados obtenidos en su conjunto demostró que el comportamiento del SPP que adoptó el DT a 16 días, mostró una mayor eficiencia en cuanto al peso del lechón conforme trascurrió el tiempo; esto en comparación con los lechones que fueron sometidos a periodos de lactación de 24 días y bajo las técnicas utilizadas tradicionalmente en la costa michoacana (Figura 1).

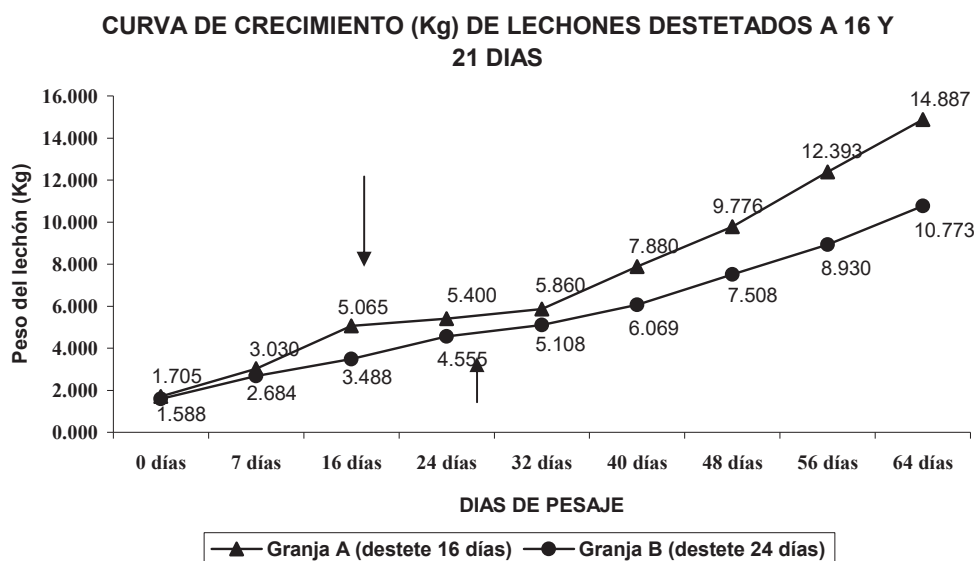


Figura 1. Los resultados obtenidos semanalmente en ambos sistemas muestran la tendencia del DT hacia una mayor eficiencia de ganancia de peso de los lechones. Las flechas muestran el peso al día del destete en cada uno de los SPP analizados.

De acuerdo con la figura 1, se puede establecer que ambos SPP poseen un peso al nacimiento (0 días) superior a 1.200 kg, peso mínimo requerido para asegurar la

supervivencia del lechón durante el periodo de lactación (English *et al.*, 1981). Aunque la diferencia entre los pesos al nacimiento de ambos sistemas (Granja A y B) fue de 0.117 kg, siendo superior al respecto la Granja A. No obstante, ésta diferencia fue incrementándose conforme el tiempo pasó. Así, la ganancia de peso de los lechones sometidos a la metodología del DT fue mayor al momento del destete (5.065 kg; Granja A), en comparación con los lechones de la Granja B, en el mismo momento (3.488 kg a 16 días de edad) y esto es debido a que los lechones destetados tempranamente (DT) recibieron alimento (preiniciadores) a partir del sexto día de nacimiento, tal como lo recomiendan los protocolos de la metodología del DT. En contraste con los cuidados que reciben los lechones que se destetan a los 24 días (Granja B), donde éstos reciben alimento a partir del día 16 de nacimiento.

La respuesta de los lechones con DT, en lo que respecta a ganancia de peso, se puede apreciar en un segundo momento, es decir, a partir del día 40 de nacimiento y después de pasar el estrés del destete (del día 16 al día 32); en dicho punto, los lechones con DT repuntan hasta llegar a los 64 días con un peso promedio de 14.887. Esto en comparación con los lechones destetados a 24 días (Granja B), cuya ganancia de peso se mantuvo en forma ascendente, pero con una menor expresión; llegando a los 64 días con un peso de 10.773 kg.

9. CONCLUSIONES

La metodología del DT permite a los sistema semi-intensivos de la costa michoacana una mayor eficiencia en la línea de producción y en consecuencia una mayor rentabilidad; beneficiando con ello la economía del productor; puesto que los cerdos destetados a 16 días alcanzaron 4.144 kg más en promedio que los lechones destetados a 24 días.

El efecto de granja es determinante para establecer la idoneidad de la metodología del destete temprano puesto que este factor hace referencia a aspectos que afectan el éxito de dicha metodología, como es el caso del personal, y las técnicas reproductivas y nutricionales del SPP que adopte el destete temprano. Esto en relación a que toda modificación que se realice en cualquiera de los elementos del sistema repercutirá en cada uno de los elementos restantes que componen al mismo, puesto que el sistema funciona como un todo.

10. LITERATURA CITADA

- Almond, G. 1992. Factors Affecting the Reproductive Performance of the Weaned Sow. *Veterinary Clinics of North America: food-animal Practice*. 8:3 pp. 503-516.
- Amass, S. 2002. El efecto de la edad al destete sobre la eliminación de patógenos. [En línea]. <<http://www.porcicultura.net/menu/maratic.htm>> [Consulta: 10 de Diciembre de 2002].
- Batista, G. L. 1997. Evaluación de la productividad de un sistema de destete temprano a través de la informática. Seminario sobre actualidades del destete temprano. LAPISA. Pp. 3-7.
- Becerra, F. A. 1997. Manejo del lechón en destete temprano. Multiplicadora PROAN, S.A. de C.V. Pp. 36-39.
- Brent, G., Hovell, D., Ridgeon, R. F., Smith, W. J. 1977. Destete precoz de los lechones. 2ª Edición. Editorial Aedos. Barcelona, España. Pp. 7, 16, 21, 78, 102-115, 135-145.
- Cachafeiro, M. A. 2002. El destete, aspectos importantes que no debemos olvidar. [En línea]. <<http://www.degesa.com/62.htm>> [Consulta: 20 de abril del 2002].
- Cano, M. M. 2002. Manejo de lechones al destete. [En línea]. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 11 de mayo de 2002].
- Churchman, W. C. 1995. El enfoque de sistemas, para la toma de decisiones. Diana. 18ª impresión. México, DF.
- Capabadal, C. y Navarro, G. H. 1998. Alimentación del lechón al destete. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal.
- Capoza, G. C. 1998. Alimentación nitrogenada del lechón. IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA. Pp.1-3.

- Cárdenas, M. A. 1982. El Enfoque de Sistemas: Estrategias para su Implementación. Limusa. México.
- Dial, D. G., Marsh, W. E. and Polson, D. D. 1992. Reproductive Failure: Differential Diagnosis In: Diseases of Swine. 7a Ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, E.U.A.
- Dial, D. G. 1996. Process Analysis: Application of Constraint Theory to Swine Production. Principles and Application of Constraint Theory Capacity Utilization to Pig Farms. 1996 Allen D. Leman Swine Conference. Process Analysis Preconvention Workshop. 1-10.
- Dritz, S. S., Nelssen L. J., Goodband, D. R. and Tokach, D. M. 1994. Application of Segregated Early Weaning Technology in the Commercial Swine Industry. Swine Production Management. Compendium. 677-685.
- English, P. R., Smith, W. J. y MacLean, A. 1981. La cerda: Como mejorar su productividad. Editorial el manual moderno. Pp.295-319.
- English, R. P. 1992. Crecimiento y finalización del cerdo. Editorial el manual moderno. México. Pp. 45.
- Epperson, B. 2002. El valor del sistema todo dentro, todo fuera y destete temprano [En línea]. Universidad de Dakota del Sur. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 20 de abril del 2002].
- Fleck, V. M. 1998. Complejo respiratorio porcino. Acontecer porcino. 3(16):48-55.
- Food, Agribusiness, Research. 2000. Consumo mundial per cápita de carne (1990-2000) [En línea]. <<http://www.porcicultura.com/menu/marartic.htm>> [Consulta: 21 de abril del 2002].
- Furhman, M. 1996. Hog heaven: Pig Production techniques in México. Large Animal Veterinaria.

- Geréz, V. y Grijalva, M. 1993. El enfoque de sistemas. Limusa, Noriega editores. México, DF.
- Gómez, M. M. 1999. Efecto de año, bimestre y número de parto de la cerda en el tamaño y peso de la camada al nacer y al destete en una granja comercial. *Biomed.* 10:23-28.
- Gowans, J. 2002. Manejo de la alimentación. [En línea]. Fuente: Saskatchewan Pork Industry Symposium. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 17 de noviembre de 2002].
- Gutiérrez, del A. A. 1998. Nutrición del lechón destetado. Centro de Porcino de Nutreco, Holanda. IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA.
- Harris, H. D. L. 2002. Técnicas de eliminación de enfermedades [En línea]. Universidad estatal de Iowa. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 3 de abril del 2002].
- Kato, M. L. 1995. La producción porcícola en México. Contribución al desarrollo de una visión integral. UAM-UMSNH. Pp. 177,178.
- Kato, M. L. y Suárez, B. 1996. Crisis, apertura y sobre vivencia en la porcicultura mexicana. *Comercio exterior* 46(8):657-663.
- Kephart, K. 2002. Manejo de los lechones. [En línea]. Universidad estatal de Pensilvania. Venezuela porcina N° 44 <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 1 de Noviembre de 2002].
- Kujawski, S. B. 2002. Principios básicos en sistemas de enfriamiento evaporativo. *Cerdos Swine.* 5(56):40.

- Leidenz, H. N. 2002. Efectos de implantes, olaquindox y sexo sobre el crecimiento de cerdos. [En línea]. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. L.U.Z. Apdo. 15205. Maracaibo, 4005 Venezuela. <<http://www.degesa.com/102.htm>> [Consulta: 14 de Noviembre de 2002].
- Leman D. A. 1992. Optimizing Farrowing Rate and Litter Size and Minimizing Nonproductive Sows Days. *Veterinary Clinics of North America: food-animal Practice*. 8(3):609-621.
- Mahan, D. C. 2002. Efecto del peso del cerdo al destete y de programas de alimentación asociados a un peso corporal de 105 kilogramos. [En línea]. <<http://www.degesa.com/196.htm>> [Consulta: 14 de Noviembre de 2002].
- Merks, J. W. S. 1986. Genotype X environment interactions in pig breeding programmes. I. Central Test. *Livestock Production Science*. 14:365-389.
- Merks, J. W. S. 1988. Genotype X environment interactions in pig breeding programmes. III Environmental effects and genetic parameters in on-farm test. *Livestock Production Science*. 18 pp. 129-140.
- Morilla, G. A. 1997. Manual para el control de las enfermedades infecciosas de los cerdos. Editado por INIFAP-SAGAR y PAIEPEME, A. C. México, DF. Pp.37-54.
- Ortíz, R. R. 1999. Comportamiento reproductivo y productividad de la cerda destetada a 12 y 21 días. Tesis de Maestría. División de Estudios de Postgrado. UMSNH. FMVZ. Morelia, Michoacán. Pp. 22-24.
- Ortíz, R. R. y Ortega, G. R. 2002. Importancia del factor humano en la productividad de los sistemas intensivos de producción porcina. *Acontecer Porcino* septiembre-octubre del 2002.
- Parada, C. L. G. 2002. Alimentación de lechones en preiniciación. [En línea]. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 17 de Noviembre de 2002].

- Pérez, S. RE. y Ortíz, R. R. 2002. La Porcicultura en Lázaro Cárdenas, Mich.: Informe. Documento propiedad de la Fundación Produce Michoacán. Morelia, Michoacán.
- Pérez, S. RE. 2000. Estabilización de un Sistema de Producción Porcina a través de la Tasa de Reemplazo. Tesis de Maestría. División de Estudios de Postgrado. UMSNH. FMVZ. Morelia, Michoacán. Pp. 4.
- PIC, 2002. Conceptos nutricionales durante las fases de crecimiento y finalización. [En línea]. PIC, México. Visión técnica. <<http://www.pic.com.htm>> [Consulta: 18 de Marzo de 2002].
- PIC, 2002. Impacto de las variables que determinan el desarrollo magro del cerdo. [En línea]. PIC, México. Visión técnica. <<http://www.pic.com.htm>> [Consulta: 18 de Marzo de 2002].
- Rebolledo, R. H. H. 1999. SAS en microcomputadora. Editado por la Universidad Autónoma de Chapingo. 8ª edición. México.
- Reséndiz, A. S. 1997. Michoacán y sus municipios. Morelia, Michoacán. Pp. 87-90.
- Roppa, L. 2002. Manejo alimentario de cerdas y cerdos en el crecimiento en climas calientes. [En línea]. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 17 de Noviembre de 2002].
- SAGARPA, 2002. Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). [En línea]. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 21 de marzo del 2002].
- Serra, J. 2001. El destete: Aspectos básicos que no se deben olvidar. [En línea]. Dpto. Técnico DEGESA-JSR. <<http://www.degesa.com/b2.htm>> [Consulta: 11 de Mayo de 2002].

- Segalés, J. 2002. Síndrome de desmedro post-destete [En línea]. Centre de Recerca en Sanitat Animal (CreSA). Facultat de Veterinaria (UAB). Ballatería, Barcelona, España. <<http://www.prodivesa.com>> [Consulta: 20 de abril del 2002].
- Shon, K. S., Maxwell, C. V., Southern, L. L. and Buchanan, D. S. 1994. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: I. Effects on performance and total tract amino acid digestibility. *J. Anim.Sci.*, 72:622-630.
- Sitjar, R. G. y Osorio, R. S. 1983. Una aproximación al enfoque de sistemas en la ganadería. G.R. CINEGA del departamento de economía del CIDE. México. 25-52
- Tokach, M. 2002. El consumo de la cerda afecta las camadas. [En línea]. Universidad de Kansas. <<http://www.porcicultura.com/menu/maratic.htm>> [Consulta: 17 de Noviembre de 2002].
- Venegas V.R. y Siau G.G. 1999. Conceptos, principios y fundamentos para diseños de sistemas sustentables de producción. Curso de Formación Docente: Investigación en Sistemas de producción Agropecuarios. Conceptos y Metodologías. México. Morelia, Mich. pp. 29-41.
- Wolter, B. F. and Ellis, M. 2002. The effects of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. *Can. J. Anim. Sci.* 81: 363-369.
- Yescas, C. M. J. 2001. El manejo del lechón ante los retos del consumidor actual. *Cerdos Swine*. 4(47):47-49.