

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO



DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE NOPAL A LA RACIÓN
DE CERDAS LACTANTES**

TESIS PROFESIONAL

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

P O R:

SERGIO LUIS SANTOS CRUZ

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTO DE LA ADICIÓN DE NOPAL A LA RACIÓN
DE CERDAS LACTANTES

TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

P O R:

SERGIO LUIS SANTOS CRUZ

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO DE 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE NOPAL A LA RACIÓN
DE CERDAS LACTANTES

POR:

SERGIO LUIS SANTOS CRUZ

TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

ASESOR PRINCIPAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

M.C. MANUEL TORRES HERNÁNDEZ Dr. RAMÓN F. GARCÍA CASTILLO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO DE 2005.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE NOPAL A LA RACIÓN
DE CERDAS LACTANTES

POR:
SERGIO LUIS SANTOS CRUZ

TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

M.C. MANUEL TORRES HERNÁNDEZ

ASESOR

ASESOR

DR. JESÚS M. FUENTES RODRÍGUEZ

M.C. LORENZO SUÁREZ GARCÍA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.
MAYO DE 2005.

DEDICATORIAS

A Dios por darme la oportunidad de vivir por ser guía y maestro en mis estudios, por darme la capacidad para prepararme y seguir adelante.

A mis padres

Sergio Enrique Santos López

María Magdalena Cruz Trujillo.

Por ser la inspiración de mis estudios, por confiar siempre en mí, Por su gran apoyo y sacrificio, por invertir todo su tesoro para convertirme en un profesionalista, Siempre con un inmenso amor y respeto. Los amo mucho.

A mis hermanas:

Norma Yadira Santos Cruz

Fátima del Rosario Santos Cruz

Marissa del Carmen Santos Cruz

Por su apoyo, cariño y comprensión.

A mis abuelos:

Ricardo, Rosemberg y Martha por sus consejos y por la educación de siempre me dieron.

A la memoria de mi abuelita Angelita, por sus consejos y por brindarme muchos momentos de alegría.

A mis tíos:

Francisco Santos, Sonia, Luis, Patricia, Julio, María Idalia, Virgilio, Rosario, Francisco Cruz, Rebeca, Gamaliel, Marisol, Romero, Iris.

Por su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los miembros del comité de asesoría, M.C. Manuel Torres Hernández, M.C. Lorenzo Suárez García y Dr. Jesús Fuentes Rodríguez por su apoyo y por compartir su tiempo en la realización de este trabajo.

A mi Alma Mater por ser quien me preparó profesionalmente en la disciplina de Agrónomo Zootecnista y por formarme como un profesionista comprometido.

A mis compañeros: Rogelio Pérez, José A. López Santos, Gerardo Molina, Juan Carlos Cal y Mayor, Silas Figueroa, Emmanuel Pérez, German Cruz, Arturo Velásquez, Dodany Chacón Santos, José Domingo Barrera, Héctor Santos, Jaime Olvera, Fabio Morales, Edgar Cruz, Ignacio Avendaño, Florencio Cruz.

Por los momentos que siempre compartimos y por las experiencias que pasamos

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la granja porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se utilizaron 20 cerdas lactantes distribuidas en 4 tratamientos con 5 repeticiones cada una, las cerdas fueron alimentadas con concentrado mas nopal desde el momento del parto hasta el destete (35 días), se alimentaron en niveles de 0, 10, 20 y 30% de nopal de la ración siendo los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, se evaluó el peso de los lechones en tres etapas que fueron del nacimiento a los 21 días de edad, de los 21 días al destete y del nacimiento al destete, las variables medidas en cada etapa de la evaluación fueron ganancia total de peso (G.T.P.) y ganancia diaria de peso (G.D.P.) las cuales se analizaron en un diseño estadístico de bloques completamente al azar.

En la primera etapa de la evaluación del nacimiento a los 21 días de edad la ganancia total de peso no mostró diferencia estadística significativa ($p>0.05$) siendo el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) el resultado numéricamente mayor con 27.48 Kg., seguido por el tratamiento 1 (0% de nopal en la ración) con 25.93 Kg., posteriormente el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) con 22.83 Kg., en tanto que el mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 20.28 Kg. Para la ganancia diaria de peso tampoco mostró diferencia estadística significativa ($p>0.05$) siendo el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) el resultado numéricamente mas alto con 1.309 Kg., seguido por el tratamiento 1 (0% de nopal en la ración) con 1.235 Kg., posteriormente el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración)

con 1.088 Kg., en tanto que el resultado mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 0.966kg.

En la segunda etapa de la evaluación de los 21 días de edad al destete la ganancia total de peso no mostró diferencia estadística significativa ($p>0.05$) obteniendo el resultado numéricamente mas alto el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) con 23.70 Kg., seguido por el tratamiento 1 (0% de nopal en la ración) con 22.57 Kg., posteriormente el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) con 22.57 Kg., en tanto que el mas bajo fue el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 13.31 Kg. Para la ganancia diaria de peso tampoco hubo diferencia estadística significativa ($p>0.05$), alcanzando el resultado numéricamente mas alto el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) con 1.791 Kg., seguido por el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) con 1.684 Kg., posteriormente el tratamiento 1 (0% de nopal en la ración) con 1.611 Kg., en tanto que el mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 1.034 Kg.

En la tercera etapa de la evaluación del nacimiento al destete la ganancia total de peso, no mostró diferencia estadística significativa ($p>0.05$), obteniendo el resultado numéricamente mayor el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) con 48.57 Kg., seguido por el tratamiento 1 (0% de nopal en la ración) con 48.51 Kg., posteriormente el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) con 46.18 Kg., en tanto que el resultado mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 33.58. Para la ganancia diaria de peso tampoco hubo diferencia estadística significativa ($p>0.05$), siendo el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) el resultado numéricamente mas alto con 1.437 Kg., seguido por el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) con 1.360 Kg., posteriormente el tratamiento 1 (0% de nopal en la

ración) con 1.345 Kg., en tanto que el resultado mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 1.154 Kg.

La observación en la duración de celos posdestete fue primeramente para el tratamiento 1 (0% de nopal en la ración) con una media de 7 días, seguido del tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) con una media de 7.4 días, en tanto que el tratamiento 3 y 4 fueron los últimos con una media de 7.8 días.

La utilización del nopal para la alimentación de cerdas lactantes, puede ser como complemento de las raciones, ya que es bien aceptada por las cerdas sin mostrar problemas de salud y sin afectar negativamente el comportamiento reproductivo de las cerdas en la etapa de lactación.

INDICE

	paginas
Dedicatorias.....	III
Agradecimientos.....	IV
Resumen.....	V
Índice de cuadros.....	X
Índice de figuras.....	XI
I.- Introducción.....	1
1.1.- Objetivo.....	3
1.2.- Justificación.....	4
1.3.- Hipótesis.....	4
II.- Revisión de literatura.....	5
2.1.- El cerdo.....	5
2.2.- La cerda en lactación.....	5
2.3.- El lechón lactante.....	8
2.4.- El nopal.....	13
III.- Materiales y métodos.....	21
IV.- Resultados y discusión.....	24
4.1.- Nacimiento a 21 días de edad.....	25
4.1.1.- Ganancia total de peso.....	25
4.1.2.- Ganancia diaria de peso.....	25
4.2.- 21 días de edad al destete.....	26
4.2.1.- Ganancia total de peso.....	26

4.2.2.-Ganancia diaria de peso.....	26
4.3.- Nacimiento al destete.....	26
4.3.1.- Ganancia total de peso.....	26
4.3.2.- Ganancia diaria de peso.....	27
4.4.- Celos posdestete.....	31
V.- Conclusión.....	33
VI.- Literatura citada.....	34

INDICE DE CUADROS

paginas

Cuadro 1. Cantidad de proteína necesaria en diferentes etapas de desarrollo del cerdo.....	7
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para cerdas gestantes y Lactantes.....	11
Cuadro 3. Porcentaje de digestibilidad de tres raciones alimenticias complementadas con nopal.....	18
Cuadro 4. Resultados de la evaluación para ganancia total de peso y ganancia diaria de peso en el periodo del nacimiento a los 21 días de edad, de los 21 días de edad al destete y del nacimiento al destete.....	24
Cuadro 5. Resultados de la evaluación de celos posdestete en las cerdas.....	31

INDICE DE FIGURAS

paginas

Figura 1. Comportamiento productivo de la ganancia total de peso en los lechones del nacimiento a los 21 días de edad.....	28
Figura 2. Comportamiento productivo de la ganancia diaria de peso en los lechones del nacimiento a los 21 días de edad.....	28
Figura 3. Comportamiento productivo de la ganancia total de peso en los lechones de los 21 días de edad al destete.....	29
Figura 4. Comportamiento productivo de la ganancia diaria de peso en los lechones de los 21 días de edad al destete.....	29
Figura 5. Comportamiento productivo de la ganancia total de peso en los lechones del nacimiento al destete.....	30
Figura 6. Comportamiento productivo de la ganancia diaria de peso en los lechones del nacimiento al destete.....	30
Figura 7. Comportamiento de celos posdestete de las cerdas.....	32

INTRODUCCIÓN

La situación de crisis que vive actualmente el campo mexicano revela un mayor empobrecimiento de los campesinos, lo que hace cada vez mas difícil las actividades agropecuarias debido a los altos costos de los alimentos, a la falta de conocimientos para la comercialización de sus productos.

La búsqueda de especies apropiadas para alimentar a los animales en las zonas áridas es una preocupación permanente, por lo que obliga a que los productores de esta zona exploten constantemente los recursos disponibles.

Por esto es necesario generar mas investigación y desarrollo haciendo uso de los recursos naturales de acuerdo a cada región. En México las zonas áridas y semiáridas ocupan mas del 60% del territorio nacional (1, 145,000 km²). Debido a la precipitación pobre y errática y a los cambios extremosos de temperatura, los cultivos de temporal no son redituables, provocando en gran medida la emigración hacia los centros urbanos (Borrego y Burgos, 1986).

Esta situación hace mas difícil la producción de los cultivos que se utilizan frecuentemente para la alimentación animal. Por lo anterior es necesario hacer uso de los recursos naturales de esta zona teniendo en cuenta el potencial forrajero y económico que proporciona el nopal. (Fuentes, 1997).

La alimentación del cerdo es un aspecto de la producción que requiere atención constante en virtud de la necesidad de alcanzar mayores rendimientos en el menor tiempo posible, así como obtener carne magra y de mejor calidad nutritiva.

Sin embargo cada día es mas escasa la disponibilidad de insumos, y el alto costo de los mismos obliga a la constante búsqueda de alimentos alternativos que permitan alcanzar los propósitos señalados con rendimientos económicos aceptables para el productor; primordialmente, para el mediano y pequeño productor

Es necesario, en esta búsqueda no perder de vista la importancia que revisten y el papel que desempeñan los principios nutritivos esenciales para el animal como son las proteínas que desarrollan el músculo, los carbohidratos que aportan material energético, sin olvidar el papel preponderante que juegan las vitaminas y minerales en el proceso alimentario de la especie. Es importante valorar la función que desempeña una amplia gama de compuestos que reciben el nombre genérico de fibra.

De esta manera la ciencia de la alimentación ha permitido conocer mejor las necesidades alimenticias de los cerdos, a la vez que cada día se sabe mas del valor nutricional de los diversos alimentos disponibles, a fin de producir las mezclas mas apropiadas al mejor costo posible, según la región.

Ello hace de la cría del cerdo una explotación cada vez mas rentable y a la vez mas competitiva. Por otro parte, el consumo de carne de cerdo en México y en el mundo va en constante aumento.

La razón principal de esto es que el consumidor cada vez es mas exigente en demandar una carne mas magra con un mejor sabor y calidad nutritiva.

La meta a considerar sería que los pequeños y medianos porcicultores hagan uso de este recurso para la alimentación en las diferentes etapas de los cerdos y de esta manera generar ingresos que satisfagan sus necesidades.

OBJETIVOS

Con el presente trabajo se pretende ver el efecto de la adición de nopal fresco a la ración de cerdas lactantes sobre el peso de los lechones al nacimiento, 21 días y al destete, así como sobre el comportamiento reproductivo posdestete de las madres, de manera que se sienten las bases del uso de este recurso alimenticio para futuras investigaciones.

JUSTIFICACIÓN

El hecho de contar con alimento de bajo costo que produzca resultados positivos en el comportamiento tanto de las cerdas como de sus crías, puede hacer atractiva la explotación para pequeños productores.

HIPÓTESIS

Las cerdas suplementadas con nopal llegarán al parto en buenas condiciones físicas, sin exceso de grasa y en buenas condiciones corporales.

Las cerdas lactantes alimentadas con nopal, mostrarán un periodo de lactación mas uniforme y producirá lechones fuertes y vigorosos; así mismo mostrarán un periodo destete – concepción dentro del margen normal (5 -10 días).

EL CERDO

El cerdo es una fuente importante de proteína animal de alta calidad para la alimentación humana, y de él se obtiene el más amplio y variado abanico de productos comestibles proporcionados por animal alguno.

LA CERDA EN LACTACIÓN

Es indudable que en el ganado porcino, la adaptación a los procesos evolutivos se ha ido alterando a lo largo de los años, de manera que el animal ha ido adaptando sus procesos reproductivos a los recursos alimenticios disponibles. De tal manera que un déficit nutricional puede afectar los parámetros reproductivos de la cerda de diferentes maneras, ocasionando principalmente retraso en la pubertad, retraso en el periodo celo posdestete-servicio, reducción de la tasa ovulatoria, entre otros (Carrión y Medel, 2003). De modo que las cerdas de alta calidad genética poseen un menor apetito y una menor capacidad estomacal, siendo esto más dramático en cerdas en su primera lactancia, ya que es coincidente con que si encuentran en pleno crecimiento-desarrollo, producción de leche y destete de una camada. Se ha demostrado que el consumo de energía o de lisina puede influenciar la producción de leche de la cerda y se ha sugerido que las cerdas altas productoras pueden requerir de 45 a 60 gramos de lisina por día para elevar al máximo la ganancia de peso de sus crías, en comparación con los 31.8 gramos sugeridos por

NRC (1988). Es decir, que los requerimientos nutricionales de las cerdas en lactación (cerdas modernas) se han incrementado, dando mayor importancia a las reservas corporales que, paradójicamente, se han disminuido en las últimas 3 décadas (Bezille y Larcher, 2002). Es evidente que la producción adecuada de leche por parte de la cerda es crítica para la buena nutrición y desarrollo de los lechones (Lay, 2002)

El cerdo puede consumir forrajes verdes, raíces, tubérculos, heno, y ensilados, estos forrajes verdes son muy apetecidos por el animal y pueden conformar raciones nutritivas y digestibles que contienen sustancias minerales y proteicas (Escamilla, 1978).

Durante la lactancia debe procurarse el suministro de un alimento rico en proteínas y minerales, que garantice la riqueza nutritiva de la leche que reciben los lechones de la camada. La tasa de sobrevivencia de los lechones lactantes representa un aspecto de especial importancia, por lo que se debe hacer una suplementación láctea a lechones de bajo peso mediante prácticas de manejo (Englad, 1986).

Flores (1981) dice que la ración para las hembras lactantes debe ser rica en sales minerales, rica en proteínas, deben ser digestibles y apetitosa para suplir las pérdidas enormes de estos elementos en la producción de leche.

Al comienzo del desarrollo de los cerdos, conviene que la proteína del alimento tenga un origen principalmente animal, pero posteriormente se prefiere más proteína vegetal, para que la carne no se contamine con el olor y sabor de los productos animales (Lesur, 2003).

No se puede emplear el mismo alimento para todos los cerdos, pues sus necesidades de nutrición cambian con la edad, sexo, el clima y la etapa de desarrollo en que se encuentren. La alimentación en la etapa del cerdo lo definen las proteínas, cuanto más pequeño es el cerdo más proteína necesita. El cuadro 1 muestra (en forma de porcentaje) la cantidad de proteína en los alimentos que necesitan los cerdos en sus diferentes etapas de desarrollo (Lesur, 2003).

Cuadro 1. Cantidad de proteína necesaria en diferentes etapas de desarrollo del cerdo

EDAD	CANTIDAD DE PROTEINA (%)
Precría	22
Cría	20
Crecimiento	16 – 18
Finalización	12 – 14
Cerdas gestante	15 a 17
Cerdas lactantes	15 – 17
Sementales	15 – 17

(Fuente: Lesur, 2003)

Los requerimientos de energía durante la lactación están estrictamente relacionados con el peso y condición corporal de la cerda, el número de lechones lactando, la aptitud lechera de la cerda y otros factores, como el alojamiento.

Para obtener la máxima productividad durante la lactancia es necesario considerar las fuentes de energía, muy especialmente en las condiciones de temperaturas altas, donde deberán aumentarse las grasas en las raciones y la fibra deberá reducirse. La producción láctea de una cerda aumenta según su peso, así como también según el número y precocidad de sus lechones, por lo que a mayor peso y número de lechones hay que aumentar los kilogramos en la ración (Leroy, 1968).

El lechón lactante

El primer alimento que consume el lechón al nacer es el calostro, es decir, la primera leche producida por la cerda, misma que es rica en principios protectores contra enfermedades para el lechón recién nacido (Anónimo, 1986; Goasduf, 2000). El lechón adquiere inmunidad en varias etapas a medida que va creciendo (Concellon, 1980). Además de las inmunoglobulinas, el calostro contiene otras proteínas como lo son las albúminas (Goasduf, 2000). El consumo adecuado de calostro se enfatiza como un factor determinante para asegurar la sanidad y la

supervivencia de la camada (Le Dividich y Noblet, 1981; citados por Fraser, 1984). Con frecuencia mas del 20% de muertes en los lechones neonatales ocurre antes del destete (Lee y Chiang, 1994) y la mayor parte de estas muertes procede en los primeros tres días después del nacimiento (Glastonburg, 1976), siendo precisamente la suplementación deficiente de energía una de las principales causas de estas muertes (Pettigrew, 1981). Los lechones recién nacidos obtienen, en promedio, 20 ml de leche en cada amamantada por hora, es decir cerca de 500 ml en un día; de manera que para amamantar una camada de 10 lechones, las cerdas madres deben producir al inicio de la lactación, aproximadamente 5 litros de leche por día. La producción de leche se incrementa hasta las tres semanas posparto y luego se reduce de manera gradual (English et al., 1981; Concellon, 1980). De manera que hasta los 21 días de edad, el desarrollo de los lechones está íntimamente relacionado con la cantidad de leche que han ingerido; sin embargo, después de los 21 días, el crecimiento de los lechones depende de la combinación de la leche suministrada por la madre y de la ración sólida que se le suplementa a estos animales (Whittemore y Elsley, 1978).

El lechón necesita 800 g de leche por día para alcanzar un crecimiento óptimo, las cerdas de las razas mejoradas producen de 91 a 297 Kg. de leche en los 56 días de lactancia (Pinheiro, 1973).

Zert (1969) menciona que existen varios factores que afectan la producción láctea como son:

- Alimentación: El número de lechones al nacimiento, no va ligado a la producción lechera.
- Número de lechones amamantados: El número de lechones amamantados tiene una influencia notable sobre la cantidad de leche producida, a mayor número de lechones en la camada, mayor producción de leche por la cerda.
- Peso de la cerda: Los resultados son bastantes contradictorios, excepción hecha quizá de las correspondientes a la primera camada. El peso de las cerdas no parecen influir sobre la producción lechera, al contrario se puede poner en evidencia una influencia positiva del peso ganado durante la gestación al menos en cierta medida.
- Variaciones de origen anatómico: Los primeros pezones dan mas leche que los posteriores, lo que puede explicarse por la desigual irrigación sanguínea de las mamas.
- Raza: La heterogeneidad de las razas impide caracterizar sus aptitudes lecheras medias.

En los últimos años se ha acentuado el criterio de no sobrealimentar a las cerdas durante la preñez. No obstante, con el destete a las tres semanas, el acortado periodo entre las gestaciones concede menos espacio para la regulación durante la lactancia, por lo que durante la preñez se debe vigilar la alimentación mas estrictamente (Brent et al.,1977).

La nutrición de las cerdas durante el periodo de lactación ha sido siempre de gran interés, sobre todo por el efecto que la misma pudiera tener sobre el comportamiento productivo posterior de los animales.

Leroy (1968) dice que es útil dar a las cerdas gestantes, durante las 6 semanas que preceden al parto, unos 5 gr. de mezcla de oligoelementos, a fin de estimular una acumulación de hierro, cobre, cobalto, en las vísceras de los fetos y mejorar así el crecimiento de los lechones en la lactancia.

Cuadro 2 Requerimientos nutricionales para cerdas gestantes y lactantes.

NUTRIENTE	LACTACION	GESTACIÓN
Peso	140 – 200 kg	110 – 160 kg
Energía digestible (Kcal)	3.300	3.300
Ca (%)	0,60	0,75
P (%)	0,40	0,50

Mn (ppm)	20	20
Yodo (ppm)	0,2	0,2
Se (ppm)	0,1	0,1
Cinc (ppm)	50	50
Agua (L/día)	20 -30	-

(Fuente: Pond, 1976)

Durante el periodo de lactación la alimentación debe ser la necesaria para que la cerda prosiga elaborando suficiente leche (cuadro 2). Las necesidades en esa etapa dependerán de la cantidad de leche que esté produciendo y las ganancias maternas conseguidas durante la gestación (Brent et al., 1977).

Kirchgessner (1987) indica que el consumo promedio de alimento de cerdas lactantes oscila entre 4 y 5 kg por día.

Weldon et al. (1994) así como Mullan y Willians (1989) reportaron consumos de alimentos de entre 3.0 y 5.4 kg por día para cerdas primerizas lactantes.

Cerdas con mayor número de partos (entre 2.8 y 4.6 partos en promedio) han registrado consumos de alimento de entre 4 y 8.1 kg por día (Muirhead, 1993).

El tamaño de la camada determinará la cantidad de leche necesaria y por consiguiente las necesidades alimenticias de la cerda durante la lactancia.

Prácticamente, los lechones lactantes obtendrán hasta las tres semanas de edad todos sus nutrientes de la cerda-madre y por esta razón el factor determinante del crecimiento desde el nacimiento hasta las tres semanas, será el alimento obtenido durante la lactación (Brent et al., 1977). Así mismo, este autor menciona que la alimentación durante la gestación y la lactancia de la cerda debe ser equilibrada y los síntomas de pérdida de peso y degradación de su estado durante la lactancia se debe compensar mediante un nivel de alimentación moderado en el curso de la subsecuente preñez.

EL NOPAL

El nopal resulta una fuente de riqueza inagotable, si se explota como forrajera, además dando origen a fuentes de ingresos. En algunos lugares de la altiplanicie mexicana como Tlaxcala, México, Hidalgo, etc. el uso del nopal resulta ideal para alimento del ganado, pero el único defecto es que son variedades silvestres que tienen gran cantidad de espinas, por lo tanto tiene que someterse a procedimiento de quema, o sea el chamusque (Brom, 1970).

En las zonas áridas de sureste de Coahuila las nopaleras naturales se aprovechan como fuente de forraje, pero las investigaciones llevadas a cabo en nopal forrajero están mayormente orientadas hacia la solución de aspectos limitantes de la productividad (Tamez, 1988).

Si el término medio de volumen para alimentar a un animal es de 50 kg diarios, suponiendo que se alimentará de nopal exclusivamente, se requerirá 1.5 toneladas para alimentar en un mes a un animal, en 4 meses sería 6 toneladas de pencas por animal. Al ganado menor se le deberá proporcionar menor cantidad sobre unos 10kg (Brom, 1970).

Estudios de la FAO (2003), mencionan que los cactus y específicamente *opuntia spp* han constituido una fuente de forraje extremadamente útil en tiempos de sequía, primordialmente porque proveen de energía digerible, agua y vitaminas, no solo para el ganado, pues también ha sido usada como forraje para cerdos. Sin embargo debe ser combinada con otros alimentos para complementar la dieta diaria, debido a que opuntia tiene bajos contenidos de proteínas, a pesar de ser rico en carbohidratos, calcio y fibra.

La importancia de buenos pastos para los cerdos cualesquiera que sea su edad ha sido demostrada en muchos experimentos y en miles de explotaciones porcinas. No hay cosa tan sencilla para el productor medio y que le resuelva tanto problemas de alimentación y sanidad de sus cerdos como el proporcionar a estos un forraje succulento (Carol, 1967).

Cullison (1983) dice que un buen forraje puede ser utilizado para sustituir una cantidad variable de concentrado en los cerdos, siendo:

- Del 20 a 50% del concentrado que reciben las cerdas que están criando una lechigada.
- Del 50 a 75% del concentrado que recibe una cerda gestante
- Del 10 a 20% del concentrado que reciben los cerdos en crecimiento y finalización.

Desde 1905 se reportó que *opuntia* constituía una fuente excelente para alimentar al ganado lechero y de engorda, así como borregos e inclusive cerdos, siempre y cuando se eliminaran las espinas. Sin embargo, agricultores argentinos aseguran que si el nopal se usa para alimentar a cerdas preñadas, provoca el aborto. (Griffiths, 1905).

Experimentos efectuados con forrajes desecados como la alfalfa, alimentados durante todo el invierno a cerdas gestantes, muestran al término de la gestación, que las cerdas paren camadas normales (Escamilla, 1978). Este mismo autor menciona que los forrajes verdes son elementos acuosos que contienen del 70 al 90% de agua, exceptuando los desecados y que estas ejercen efectos laxantes sobre la función digestiva de los animales y se recomiendan sobre todo en la alimentación de las hembras de cría y los cerdos jóvenes.

Los forrajes verdes producen un efecto laxante en los cerdos, pero solos éstos no cumplen con los requerimientos nutritivos, sino que hay que proporcionarles pequeñas cantidades de alimentos concentrados (Flores, 1981).

Investigaciones recientes (no publicadas) muestran que el nopal posee un alto contenido de oxalatos, cercano al 13% de la M.S. del cual el 40% se encuentra en forma soluble (Salem et al., 1994).

Los oxalatos probablemente están ligados al calcio, haciendo esta anión menos disponible a los animales. Los altos valores de oxalatos pueden explicar los efectos laxantes del nopal cuando se les suministra a los animales.

Rosquero (2001) dice que el nopal no puede constituir la dieta completa de los animales debido a su alto contenido de humedad y a su bajo nivel de proteína por lo tanto se puede considerar como un alimento complementario.

Sampayo (1971) menciona que el nopal es un alimento complementario o de emergencia para el ganado en tiempos de escasez de alimento, ya que es un forraje fresco, succulento, de buena gustocidad y susceptible de explotación todo el año.

Felker (1995) dice que una ventaja que tiene el nopal como fuente de alimentación animal es la síntesis de la vitamina A.

Las hojas de nopal contienen mucha agua (del 80 al 95%). Secas contienen abundantes cenizas (hasta 33%), poca proteína cruda, fósforo y sodio, y los niveles de manganeso, cobre, zinc, magnesio, y hierro. Los análisis también han mostrado un gran contenido de calcio y oxalatos, que podrían explicar el efecto laxante del nopal en los animales que lo consumen (FAO, 2003). Así mismo, mencionan que la mayoría de las raciones alimenticias con nopal son para bovinos, y que puede ser fácilmente adoptados a otros animales como conejos, caballos, cabras, venados, ovejas, existiendo datos donde se alimentó a cerdos con nopal. En los bovinos y caprinos investigaciones señalan que el nopal lo utilizan para extender el periodo de lactancia (FAO, 2003).

Rodríguez (2000) menciona que los cerdos tienen rápida deposición de proteínas por día en sus tejidos y se piensa que el nopal no afecta este parámetro

El contenido mineral del nopal forrajero en las diferentes especies y variedades, se comporta de manera distinta en las estaciones del año (Rosquero, 2001).

La alimentación deficiente en las zonas áridas y semiáridas donde la producción de forraje es pobre e irregular en todo el año, propicia una baja productividad de ganado por lo que el nopal constituye un recurso valioso en estas zonas (De Alba, 1971).

López (1998) menciona que la calidad nutritiva del nopal forrajero se considera de regular a mala, sin embargo, los altos precios de otros forrajes de mayor calidad, y la mayor disponibilidad de este en épocas de sequía, invierno y escasez hace que la demanda del nopal crezca año con año. Así mismo, señala que debido a la cuestionada calidad nutritiva del nopal se considera una alimento pobre en nutrientes y fibra pero rico en agua, puede subsistir y mantener a los animales en las zonas áridas y semiáridas, sobre todo en las épocas de sequía, pudiéndose utilizar como una dieta de mantenimiento.

Hare (1908) dice que la digestibilidad del nopal en comparación con otros forrajes es buena, ya que en algunos aspectos supera a la alfalfa como es el caso de la materia seca, grasa cruda, fibra, extracto libre de nitrógeno y materia orgánica. Este autor logró un incremento ligero de la digestibilidad del nopal, mediante la inclusión de harinolina a la dieta; por otro lado el nopal tuvo un efecto benéfico sobre la digestibilidad de la alfalfa debido a la alta asimilación orgánica de este, (cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de digestibilidad de tres raciones alimenticias complementadas con nopal

ALIMENTO	MATERIA SECA	CENIZA	PROTEINA CRUDA	GRASA CRUDA	FIBRA	E.L.N	MATERIA ORGANICA
Nopal Solo	64.91	35.59	45.56	68.46	47.66	80.77	72.76

Nopal y Alfalfa	68.41	80.59	60.65	52.28	37.37	78.65	64.38
Nopal y harinolina	74.86	57.32	73.70	103.70	35.55	68.77	76.19

(Fuente: Hare, 1908)

Lozano (1958) considera que el nopal no es de fácil digestión como alimento para bovinos, pues su contenido de fibras es poco y estos son muy cortos.

Flores (1977) considera que el nopal es un forraje pobre en nutrientes con una digestibilidad regular. También considera que es un forraje con gran contenido de agua y pobre en materia seca, tosco con base en el nivel de energía que se metaboliza por kg de materia seca y que su energía digestible debe considerarse en el nivel de los forrajes toscos de la época de escasez, como pajas, rastrojos, silos (1.83 kg de calorías, 1 kg de materia seca).

Se señala que la digestibilidad del nopal fresco es de 64.7%, del marchito es 62.1% y del deshidratado es 58.5% (Granados y Castañeda, 1997).

Rodríguez (2000) dice que la biomasa del nopal puede ser precursora de crecimientos rápidos en los animales, gracias al efecto de la digestibilidad.

Revuelta (1963) encontró que existe poca variación en la digestibilidad de los nutrientes, según la edad de la penca, ya que la digestibilidad de la proteína y del E.L.N. disminuye conforme avanza la edad, pero la digestibilidad de la grasa y la fibra aumenta, pero mezclado con otros productos su digestibilidad puede aumentar.

Escamilla (1978) recomienda que los forrajes grandes deben hacerse pedazos de tal manera que se aprovechen todas sus partes, aumentando su digestibilidad, también las raíces y tubérculos son bien aprovechadas por los animales cuando se les da en trozos y consume mayor cantidad de alimento en esa forma.

Granados y Castañeda (1997) dicen que aunque económicamente el nopal disminuye la producción de leche o peso del animal, se sigue ocupando como forraje debido a dos aspectos: su costo de producción y la calidad del ganado que se origina con su consumo.

Rodríguez (2000) utilizó nopal en la alimentación de cerdos en la etapa de finalización y dice que la biomasa del nopal es rápida y económica en su preparación, además de ser succulenta y con buen nivel de inclusión.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área experimental

El presente proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, municipio de Saltillo, Coahuila, México comunicada por carretera directa a 7km al sur de Saltillo. Está situada entre los 101° 00' Longitud Oeste y a los 25° 22' Latitud norte del observatorio de Greenwich y a los 1742 msnm la temperatura media anual es de 19.8°C con una precipitación media anual de 298.5 mm con un régimen de lluvias de junio a octubre, siendo el mes mas abundante de lluvias julio en tanto es mas seco en marzo (Mendoza, 1983).

El tipo de explotación que se utiliza en esta granja es de ciclo completo, contándose con áreas de:

- Reproductoras
- Maternidad (con capacidad para 10 hembras)
- Lactancia
- Crecimiento
- Desarrollo
- Finalización

Animales utilizados

Se utilizaron 20 cerdas lactantes propiedad de la UAAAN. Teniendo diferentes cruza de las razas Landrace, Duroc, Hampshire y Yorkshire. Las cerdas fueron alimentadas con nopal y concentrado. Los 20 animales se dividieron en 4 grupos de 5 animales por grupo, antes de iniciar la toma de datos se dió un periodo de adaptación de 5 días y a partir de ahí se iniciaron las pesadas por periodos de 14 días

Procedimiento experimental

Los animales se alimentaron por un periodo de 35 días que duró la lactancia. La dieta consistió en darles alimento concentrado mas nopal. Las madres se pesaron al inicio de la lactancia, y al final de la lactancia. Los lechones se pesaron al nacimiento, a los 21 días y al momento que se efectuó el destete.

El nopal se ofreció fresco, picado en trozos de 3 a 5 cm como complemento de la ración normal.

Diseño experimental

Para la distribución de los tratamientos y el análisis de los resultados se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos se conformaron de la siguiente manera:

- Tratamiento 1 = Testigo con alimento concentrado normal
- Tratamiento 2 = Alimento concentrado + 10% de nopal
- Tratamiento 3 = Alimento concentrado + 20% de nopal
- Tratamiento 4 = Alimento concentrado + 30% de nopal

Variables evaluadas

A) Para el caso de las cerdas, éstas se pesaron cada 14 días desde el último tercio de gestación hasta el momento del parto, en donde se observó la facilidad o dificultad para el parto.

B) Los lechones fueron pesados al nacimiento, a los 21 días y al momento del destete para obtener

- 1.- media de peso al nacer
- 2.- media de peso a los 21 días de edad
- 3.- media de peso al destete

C) Las cerdas lactantes fueron evaluadas durante el periodo de lactación para verificar los días al celo posdestete en cada uno de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en este trabajo se expresan en el cuadro 4, para las variables consideradas en el comportamiento de los lechones.

Cuadro 4. Resultados de las evaluaciones para ganancia total de peso (G.T.P.) y ganancia diaria de peso (G.D.P.) en el periodo del nacimiento a los 21 días de edad de los lechones, de los 21 días de edad al destete y del nacimiento al destete.

Tratamientos *	Nacimiento a 21 días de edad		21 días al destete		Nacimiento al destete	
	G.T.P.	G.D.P.	G.T.P.	G.D.P.	G.T.P.	G.D.P.
1	25.93	1.235	22.57	1.611	48.51	1.345
2	27.48	1.309	21.07	1.684	48.57	1.437
3	22.83	1.088	23.70	1.791	46.18	1.360
4	20.28	0.966	13.31	1.034	33.58	1.154

* T1 = Testigo. T2 = concentrado + 10% de nopal. T3 = concentrado + 20% de nopal. T4 = concentrado + 30% de nopal.

1.- NACIMIENTO A 21 DIAS

A) Ganancia total de peso

Como se observa en el cuadro 4, evaluación 1, la ganancia total de peso (G.T.P.) no mostró diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p > 0.05$) alcanzando valores totales de 25.93, 27.48, 22.83 y 20.28 kg respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, se aprecia que el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) fue numéricamente, ligeramente mayor a los restantes con 27.48 kg, en tanto que el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) alcanzó el valor numérico más bajo con 20.28 kg. Estos resultados se aprecian con más objetividad en la figura 1. Estos valores en general se ubican por debajo de los mencionados por Newton (1999) quien considera que la cerda moderna debe tener a los 21 días una camada de 9.9 lechones en promedio con un peso total de 63.64 kg, lo que significa un peso promedio por lechón de 6.43 kg/lechón.

B) Ganancia diaria promedio

La ganancia diaria de peso (G.D.P.) en la evaluación 1, no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$), alcanzando valores 1.235, 1.309, 1.088 y 0.966 kg respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, se aprecia que el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) fue

numéricamente mayor a los restantes con 1.309 kg, en tanto que el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) alcanzó el valor numérico mas bajo con 0.966 kg, estos resultados se aprecian con mayor objetividad en la figura 2.

2.- 21 DIAS DE EDAD AL DESTETE

A) Ganancia total de peso

En el cuadro 4 evaluación 2, muestra que la ganancia total de peso (G.T.P.) no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p>0.05$), alcanzando valores totales de 22.57, 21.07, 23.70 y 13.31 kg respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, se aprecia que el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) resultó numéricamente mayor con 23.70 kg en tanto que el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) obtuvo el valor mas bajo con 13.31 kg, estos resultados se aprecian con mayor objetividad en la figura 3.

B) Ganancia diaria promedio

Para la ganancia diaria de peso (G.D.P.) en la evaluación 2, muestra el cuadro 4 que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P>0.05$), obteniéndose valores de 1.611, 1.648, 1.791 y 1.034 kg respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, el tratamiento 3 (20% de nopal en la ración) resultó numéricamente mayor que los restantes con 1.791 kg, alcanzando el valor

mas bajo el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 1.034 kg, estos resultados se aprecian con mayor objetividad en la figura 4.

3.- NACIMIENTO AL DESTETE

A) Ganancia total de peso

Como se observa en el cuadro 4 evaluación 3, la ganancia total de peso (G.T.P.) no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p>0.05$), alcanzando valores totales de 48.31, 48.57, 46.18 y 33.58 kg respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, se observa que el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) fue numéricamente mayor a los restantes con 48.57 kg en tanto que el valor mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 33.58 kg, estos resultados se aprecian con mayor objetividad en la figura 5. Estos valores se ubican dentro del rango normal establecido para el destete, pues se considera que si el lechón alcanza un peso de 15 kg antes de los 56 días de edad puede ser destetado (Pinheiro, 1973). Sin embargo, los resultados de este trabajo son inferiores a los obtenidos por Campabadal utilizando semolina de Arroz en cerdas lactantes, obteniendo resultados promedios de 57.70 kg. en los lechones en un periodo de 28 días de lactancia.

B) Ganancia diaria promedio

Para la ganancia diaria de peso (G.D.P.), muestra en cuadro 4 evaluación 3, que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p>0.05$), alcanzando

valores de 1.345, 1.437, 1.360 y 1.154 kg respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Sin embargo, se aprecia que el tratamiento 2 (10% de nopal en la ración) fue numéricamente mayor que los demás con un valor de 1.437 kg, en tanto que el valor mas bajo fue para el tratamiento 4 (30% de nopal en la ración) con 1.154 kg, estos resultados se aprecian con mayor objetividad en la figura 6.

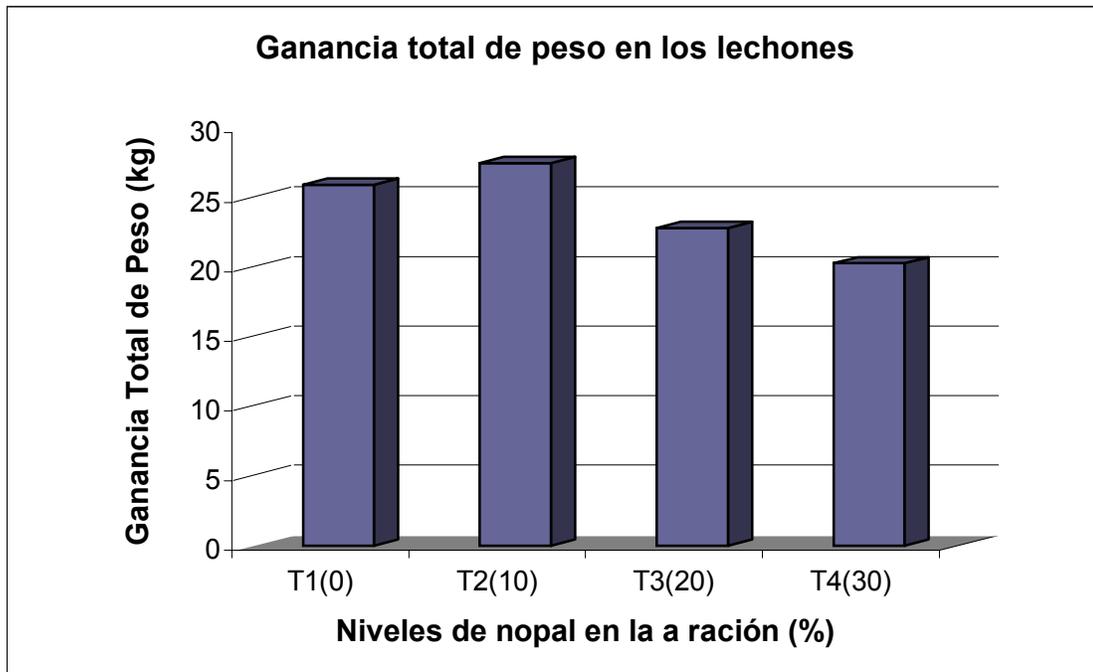


Figura 1. Comportamiento productivo de la ganancia total de peso en los lechones del nacimiento a los 21 días de edad.

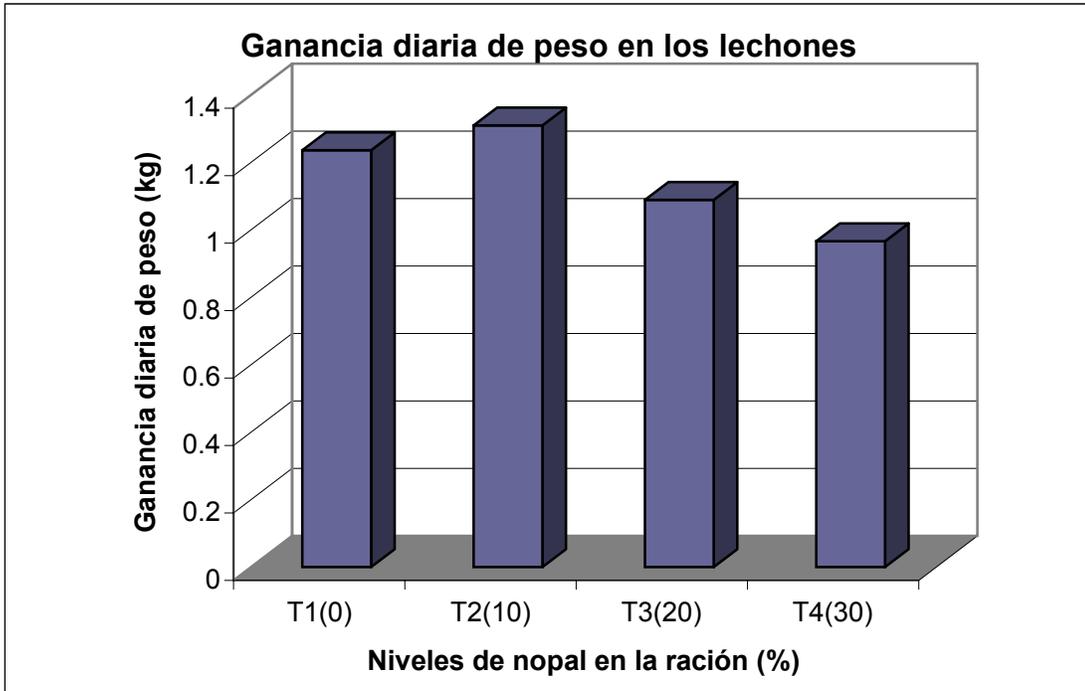


Figura 2. Comportamiento productivo de la ganancia diaria de peso en los lechones del nacimiento a los 21 días de edad.

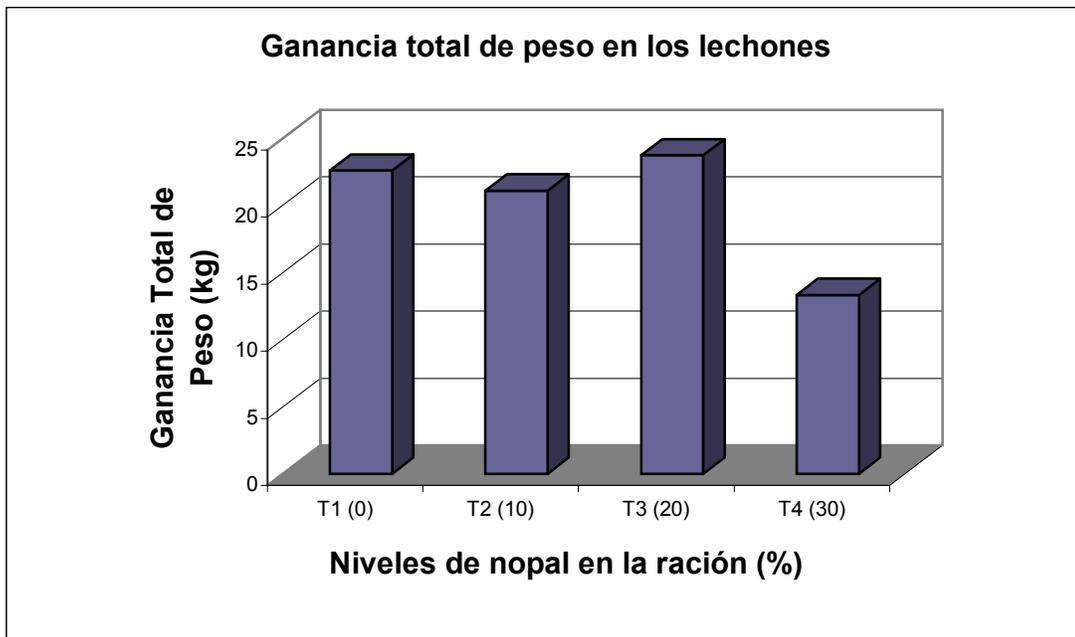


Figura 3. Comportamiento productivo de la ganancia total de peso en los lechones de los 21 días de edad al destete

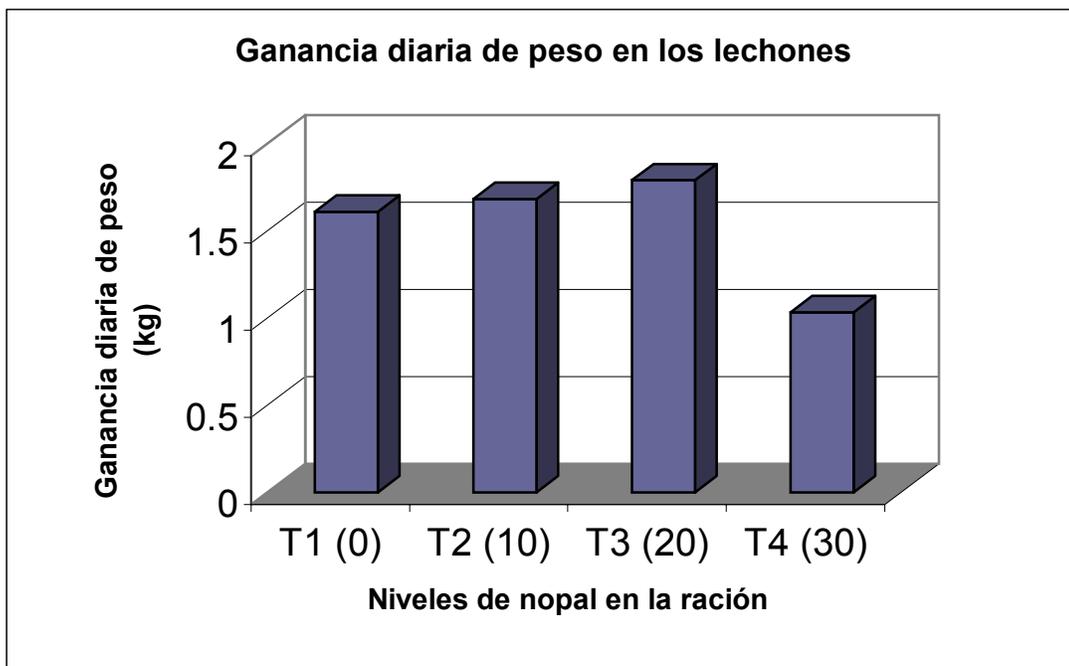


Figura 4. Comportamiento productivo de la ganancia diaria de peso en los lechones de los 21 días de edad al destete

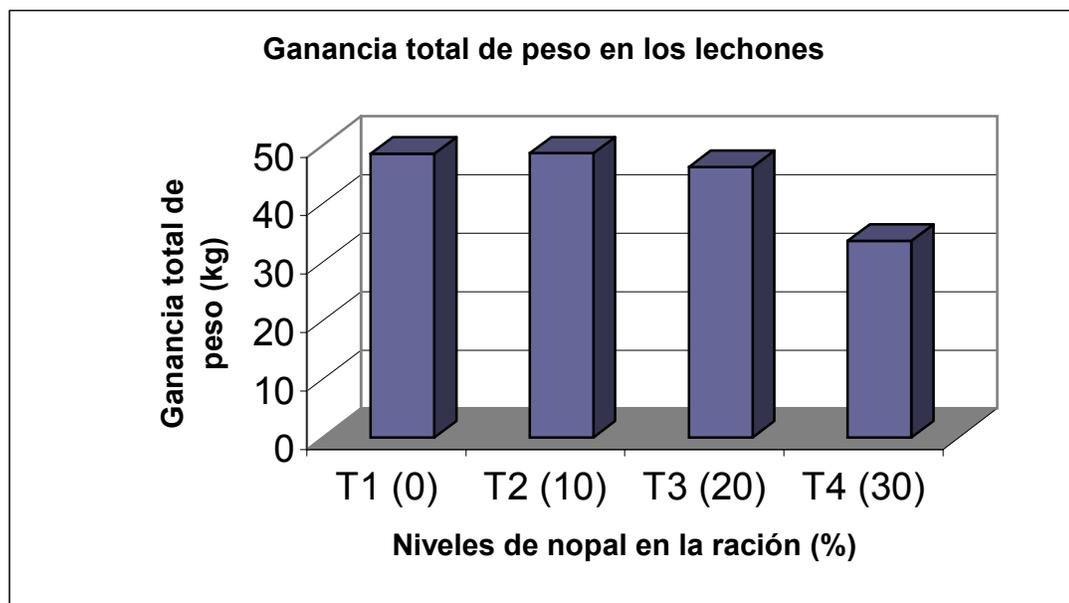


Figura 5. Comportamiento productivo de la ganancia total de peso en los lechones del nacimiento al destete.

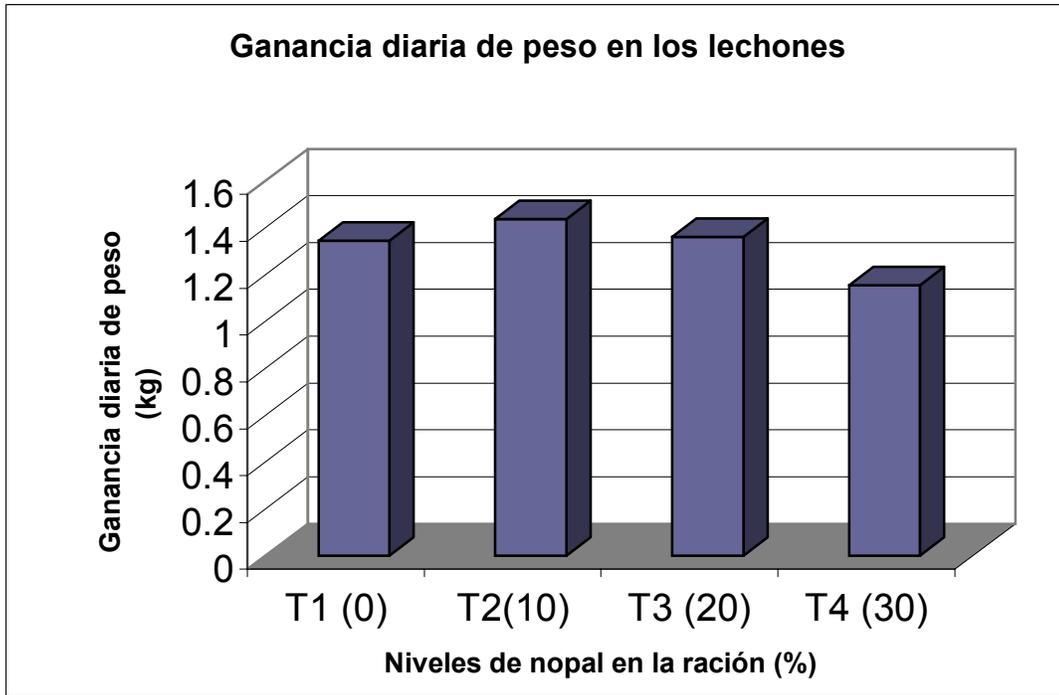


Figura 6. Comportamiento productivo de la ganancia diaria de peso en los lechones del nacimiento al destete.

DIAS AL CELO POSDESTETE

Los resultados obtenidos en celos posdestete se expresan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados de la evaluación de celos posdestete en las cerdas

TRATAMIENTOS	DIAS
T1 (0% de nopal)	7
T2 (10% de nopal)	7.4
T3 (20% de nopal)	7.8
T4 (30% de nopal)	7.8

Como se observa en el cuadro 5, los celos posdestete de las cerdas fueron 7, 7.4 , 7.8 y 7.8 días respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, Se aprecia que el tratamiento 1 fue el mas próximo en entrar en celos con 7 días seguido por el tratamiento 2 con 7.4 días, en tanto que los tratamientos 3 y 4 fueron los mas tardados con 7.8 días. Estos resultados se aprecian con mayor objetividad en la figura 7. Sin embargo, estos valores se encuentran dentro del rango normal y adecuado de celos posdestete señalados por la literatura (Warnick et al., 1950; Baker et al., 1953; Self y Grummer , 1958; Dick, 1971; Suajgr et al.,1974; Varley y Cole, 1978). Concuerdan además por los señalados por King y Dunkin (1986), Brendemuhl et al., (1987) quienes señalan que la adecuada relación energía-proteína propicia un rápido retorno de las cerdas al estro posdestete.

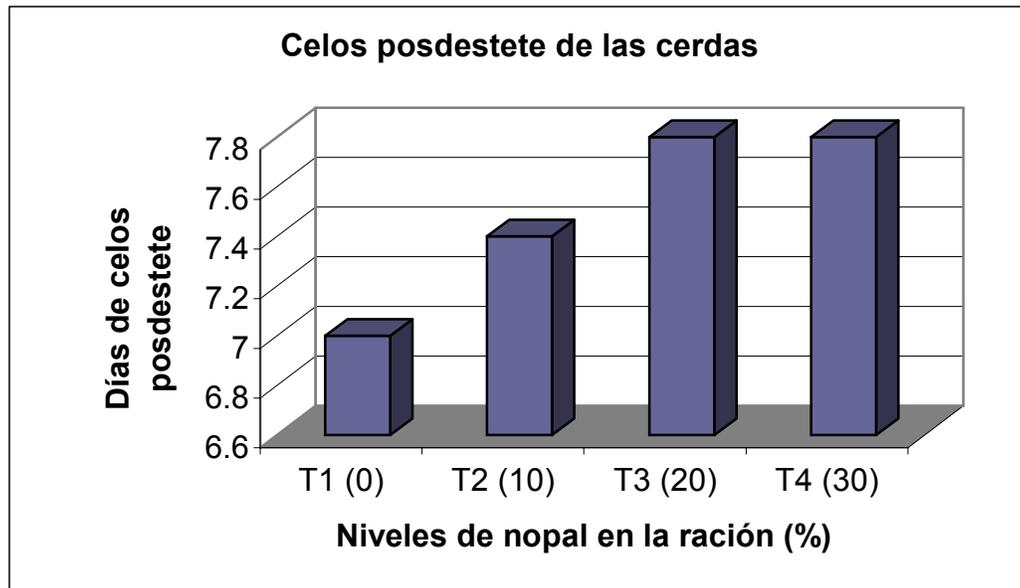


Figura 7. Comportamiento de celos posdestete en las cerdas

OBSERVACIONES

- Al inicio de la evaluación las cerdas tuvieron poco consumo de nopal, quizá se debió a que es un alimento poco común, acostumbrándose de manera gradual a este alimento
- Se observó que entre mas picado se ofreció el nopal hubo mejor consumo por los animales, lo que quiere decir que el tamaño del trozo ofrecido puede ser limitante del consumo del alimento total.
- Se observó que entre mas chamuscado se ofreció el nopal hubo mejor consumo.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se concluye que

- La adición de nopal en las raciones de las cerdas en la etapa de lactación es factible ya que tienen buena inclusión.
- La aceptación del nopal por las cerdas es buena, no se observaron diarreas o problemas de salud.
- El nopal puede ser utilizado en las unidades porcinas como un alimento complementario en las raciones.
- La utilización del nopal es una alternativa de subsistencia para alimentar a los animales en las zonas áridas y semiáridas, ya que el nopal se ha convertido en fuentes de alimentos en muchas partes del mundo

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1986. El lechón del nacimiento al destete. Síntesis porcina 5(3): 23-27.

México.

Baker, L. N., H. L. Woehlin, L. E. Casida y R. H. Grummer. 1953. Occurrence of Oestrus in sows following parturition. J. Anim. Sci. 12: 33-39. U.S.A.

Bezille, H. y J. Larcher., 2002. La cerda hiperprolífica, manejo y principios nutricionales mas complejos. Los porcicultores y su entorno. Año 5 (29): 147-150.

México.

Borrego, E. F. y V. Burgos. 1986. El nopal, editorial de la UAAAN, Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Brendemuh, J. H., A. J. Lewis y E. R. Peo. 1987. Effect of protein and and energy intake by primiparous sows during lactation on sows and litter performance and sow serum thyroxine and urea concentration. J. Anim. Sci. 64:1060 – 1069.

Brent, G., D. Hovell, R. Ridgeon y W. Smith. 1977. destete precoz de los lechones. Segunda edición. Editorial AEDOS, Barcelona. Pp. 126

Brom, R. 1970. El nopal, el campo, comisión nacional de fruticultura. México

Campabadal, C. 1992. Utilización de semolina de arroz en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes. 16 (2): 237 – 241. Costarrica.

Carol, W. E. 1967 Explotación del cerdo. Editorial Acribia. Compañía continental S.A. de C. V. México. Pp. 354

Carrión, D. y P. Medel. 2003. Interacción nutrición – reproducción en ganado porcino. Memorias XVII curso de especialización FEDMA. España.

Concellón, M. A. 1980. La cerda y su camada. Segunda edición, Editorial AEDOS, Barcelona, España. Pp. 196 –197.

Cullison, E. A.. 1983. Alimentos y alimentación de los animales. Primera edición. Editorial Diana, México. Pp. 372

De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina, La prensa medica Mexicana, México.

Dick, G. W. 1971. Puberty, post weaning estrus, estrus cycle length in yorkshire and lacombe swine. Can. Jour. Anim. Sci. 51: 135 – 140. Canadá.

Englad, D. C. 1986. Improving sow efficiency by management to enhance opportunity for nutritional intake by neonatal piglets. J. Anim. Sci. 63: 1297 – 1306.

English, P. R., W. J. Smith y A. Mc Lean. 1981. La cerda, como mejorar su productividad. Primera edición, Editorial El manual moderno. Pp. 182 – 183. México.

Escamilla, L. A. 1978. El cerdo su cría y explotación. Primera edición, CIA editorial continental. México. Pp. 141

Felker, P... 1995. Forage and fodder production and utilization p. 144 – 154 in G. Barbera, P. Inglese and E. Pimienta – barrios (eds) agroecology, cultivation and uses of cactus pear. FAO, plant production and protection paper. 132

Flores, V. C. 1977. El nopal como forraje. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.

Flores, M. 1981. Ganado porcino, cría, explotación, enfermedades e industrialización, 3 edición, editorial Limusa. México. Pp. 397, 435.

Fraser, D. 1984. Some factors influencing the availability of colostrum to piglets. Anim. Prod. 39: 115 – 123.

Fuentes, R. J. El nopal una alternativa forrajera en las zonas áridas del norte de México. Congreso sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal. Eds: Vázquez A. Gallegos V, Treviño H. FAUANL. Monterrey Nuevo León. México, 1997. Pag. 82.

Glastonburg, J. R. W. 1976. A survey of preweaning mortality in pig. Anst, vet. Jour. 55: 272.

Goasduf, B. 2000. La importancia del periodo posdestete en el desarrollo inmunológico del lechón. Cerdos. Año 3 (36): 38 – 41.

Granados, S. D. y P. A. Castañeda. 1997. El nopal, historia, fisiología, genética e importancia frutícola, Editorial Trillas. México. Pp. 96

Griffiths, D. 1905. The prickly pear to stock texas, USDA bur of animal industry bull 91.

Hare, R. F.1908. Experiments on the digestibility of pricklypear by cattle USDA Bureau of animal industry, bull 106, Washinton.

King, R. H. y A. C. Dunkin. 1986. The effect of nutrition on the reproductive performance of first litter sows. 3. The response to graded increase in food intake during lactation. Anim. Prod. 42: 119 – 125.

Kirchgessner, M. G. 1987. Rader und D. A. Roth-Maier. 1991, Zum Einfluß einer Argininzulage auf die Laktationsleistung von Sauen. J. Ani. Sci Physiol. A Aim. Nutr. 66: 38-44.

Lay, D. C. 2002. Manejo para reducir la mortalidad predestete. Cerdos – Swine. Año 5 (59): 22 – 26. México.

Lee, H. F. y S. H. Chiang. 1994. Energy value of médium – Caín triglycerides and their efficacy in improving survival of neonatal pigs. J. Anim. Sci. 72: 133.

Leroy, A. M. 1968. El cerdo, primera edición Editorial GEA, Barcelona, España. Pp. 79, 355 – 373.

Lesur, L. 2003. Manual de porcicultura. Una guía paso a paso. Editorial Trillas. México. Pp. 61

López, G. J. 1988. Importancia del nopal forrajero en el norte de México: su distribución y manejo en el estado de Coahuila. Memorias VI seminario de Actualización en nutrición animal. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Lozano, G. M. 1958. Contribución al estudio e industrialización del nopal (opuntia spp) Tesis profesional, Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

Mendoza, H. J. M. 1983. Boletín meteorológico para la zona de influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Muirhead, S. 1993. Análisis provides information on sow feed intake during lactation. Feedstuffs. October 25, 1993: 10-11.

Mullan, B. P. y H. Williams, 1989. the effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. Anim. Prod. 48: 449-457.

Newton, B. 1999. Los retos en la alimentación de la cerda moderna. Cerdos – Swine. Año 2 (16): 3 – 6. México.

Pettigrew, J. E. 1981. Supplementary dietary fat for peripartal sow. A review. J. Anim. Sci. 53: 107.

Pinheiro, M. 1973. Los cerdos editorial hemisferio sur, Buenos Aires Argentina. Pp. 206 – 207.

Pond, W. 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales Editorial Acribia, Zaragoza, España. Pp. 192

Revueltas, C. 1963. Bromatología zootécnica y alimentación animal. Segunda edición, editorial Salvat. España.

Rodríguez, D. K. 2000. Efecto del nopal Opuntia ficus indica ANTV-6 Tratado con sulfato de amonio ((NH₂)₂SO₄) y levadura en diferentes concentraciones como suplemento proteico en la producción de carne de cerdo comercial. Tesis licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Rosquero, P. E. 2001. Determinación de minerales en nopal forrajero. Tesis licenciatura U.A.A.A.N. Buena vista, Saltillo, Coahuila, México.

Salem, B., H. Nefzaoui y H. Abdouli. 1994. Palatability of shrubs and fodder trees measured on sheep and dromedarios: Methodological approach. Anim. Feed Sci. And Technology. 46: 143 – 153.

Sampayo, R. O. 1971. Efecto de la suplementación dietética nopal en la producción de leche en vacas Holstein. Tesis profesional I.T.E.S.M. Monterrey Nuevo León México.

Self, H. L. y R. H. Grummer. 1958. The rate and economy of pig gains and the reproductive behaviour in sows when litters are weaned at 10 days, 21 days or 56 dayó of age. J. anim. Sci. 17: 862 – 868. U.S.A.

Suajgr, A. J., V. W. Hays, G. L. Cromwell y R. H. Dutt. 1974. Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. *J. anim. sci.* 38: 100 – 105.

Tamez, C. E. 1988. estudio preliminar de insectos asociados al nopal forrajero en la región sureste de Coahuila México. 3° reunión Nacional y 1° Reunión Internacional sobre el nopal, su conocimiento y su aprovechamiento. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 32.

Varley, M. A. y D. J. A. Cole. 1978. Studies in sows production. 6. The effect of lactation length on pre – implantation losses. *Anim. Prod.* 27: 209 – 214.

Warnick, A. C., L. E. Casida, R. H. Grummer. 1950. The occurrence of oestrus and ovulation in post-partum sows. *J. Anim. Sci.* 9: 66 – 72. U.S.A.

Weldon, W. C., J. Lewis, F. Louis, L. Kovar, A. Giesemann y S. Miller. 1994. Postpartum hipophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. *J. Anim. Sci.* 72: 387-394.

Whittemore, C. T. y F. W. H. Elsley. 1978. Alimentación práctica del cerdo. Primera edición, Editorial AEDOS. España.

WWW. FAO. 2003. Producción y protección vegetal. El nopal (*Opuntia spp*) como forraje.

Zert , P. 1969. Vademécum del productor de cerdos. Editorial Acribia. España. Pp. 60 – 61.