

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Efecto de la inclusión de L-Arginina sintética  
sobre el crecimiento de cerdos lactantes.**

**Por:**

**RAFAEL GARCIA SANDOVAL**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Febrero del 2004**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios**, haberme dado la dicha de tener una familia tan maravillosa al igual que el don de la vida.

**A mi Alma Mater**, por darme la oportunidad y todas las facilidades para superarme como persona y en el ámbito profesional.

**Al M. C. Manuel Torres Hernández, al PH. D. Jesús M. Fuentes Rodríguez, al M. C. Lorenzo Suárez García y al M. V. Z. Homero Alcántara Paz**, por haber aceptado ser mis asesores y amigos al igual que guiarme para que este trabajo saliera lo mejor posible.

**A todos los Ing., M. C. y PH. D. que me dieron clases**, por haber compartido sus conocimientos ayudando con ello a mi formación profesional.

A todas las personas que me alentaron para seguir adelante y que me brindaron su cariño y su apoyo incondicional.

**DEDICATORIA.****A MIS PADRES:**

**José García Mendoza**

**Maria del Refugio Sandoval Sánchez**

Porque gracias a su apoyo incondicional, a los grandes esfuerzos y el ilimitado cariño se haya hecho posible mi formación profesional.

**A MIS HERMANOS (AS) Y CUÑADAS (O):**

**José Guadalupe y Maura**

**Carlos y Diana**

**Patricia y Felipe**

**Angélica**

**Esther**

Por su cariño y apoyo incondicional.

**A MIS SOBRINOS (AS):**

**Ana Isaura**

**Oscar Ásale**

**Diana**

**José Diego**

**María José**

**Felipe Alejandro**

Por alegrar los corazones de toda la familia.

**A MIS ABUELOS:**

**J. Encarnación García García**

**Isaura Mendoza López (+)**

**Félix Sandoval Lagunas (+)**

**Manuela Sánchez Martínez (+)**

Por su valioso ejemplo de superación y trabajo.

**A TODA MI FAMILIA**, Por el cariño y apoyo que siempre me han brindado.

**A MIS COMPAÑEROS CHARROS DE LA UAAAN:**

Felipe, Alejandro, Alfredo, Margarito, Isidro, Samuel, Sandro, Miguel Ángel e Ing. Torres.

**A MIS COMPAÑEROS CHARROS DE LA ESPIGA:**

Rodolfo, Miguel, José, Eduardo, Alfredo, Federico y Hugo.

Por compartir gratos momentos y disfrutar juntos de nuestro Deporte Nacional, La Charrería.

**A MIS AMIGOS:**

Sabino, Alejandro, Edgar, David, Ernesto, Ricardo, Luis Manuel, Jorge, Oliver, Rafael, Cristian, Javier, Ing. Peña, Ing. Rene, Ing. Enrique, Lucero, Teresa, Ing. José Carlos, Arcadio, Silvia, Jesús, Rodolfo, Ing. Torres Arreguin, Israel, Edson, Iván, Juan, Gustavo, Vladimir, Abraham, Manuel, Aarón, todos los que nos juntábamos en la banca y los que me falta de mencionar aquí.

Por compartir momentos gratos, tristezas, alegrías, además de brindarme su amistad, confianza y apoyo.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ubicado en Jilotepec, México; con la finalidad de evaluar el efecto del aminoácido L- Arginina sintético en proporción de 1 y 2 % adicional al total del aminoácido contenido en la dieta base en lechones lactantes, sobre la ganancia diaria y total de peso. Se utilizaron 36 lechones lactantes para la prueba de comportamiento, provenientes de seis cerdas (Seis lechones por Cerda), los cuales fueron aleatorizados dentro de un diseño de bloques al azar, donde el bloque es la camada. Dos lechones de cada camada fueron asignados a uno de tres tratamientos, siendo estos T1= Lactancia Natural(Control), T2=1% de L-Arginina+Lactancia Natural, T3=2% de L-Arginina+Lactancia Natural. Se administró la L-Arginina por vía oral a partir del segundo día de vida de los lechones, esto se hizo en base a la ganancia diaria de peso y al consumo de sólidos contenidos en la leche de la cerda.

En la ganancia diaria de peso se obtuvieron los siguientes resultados, para el T1=0.2962 Kg en tanto que los tratamientos 2 y 3 (1% y 2% de L- arginina respectivamente) alcanzaron valores de 0.2058 y 0.1697 Kg respectivamente( $P<0.05$ ).

Para la ganancia total de peso se obtuvieron los siguientes resultados: T1=6.2233 Kg en tanto que los tratamientos 2 y 3 (1% y 2% de L-arginina

respectivamente) alcanzaron valores de 4.0733 y 3.5667 Kg respectivamente( $P < 0.05$ ).

Se concluye que la adición de L-Arginina en los niveles evaluados no tuvo efectos positivos sobre la ganancia diaria y total de peso.

**INDICE GENERAL**

	PAGINA
RESUMEN.....	VII
INDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
MATERIALES Y METODOS.....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
GANANCIA DIARIA DE PESO.....	16
GANANCIA TOTAL DE PESO.....	18
CONCLUSIÓN.....	20
RECOMENDACIÓN.....	20
LITERATURA CITADA.....	21
APÉNDICE.....	23

**INDICE DE CUADROS**

CUADRO		PAGINA
1	CLASIFICACION DE LOS AMINOÁCIDOS PARA EL CERDO.....	7
2	NECESIDADES NUTRICIONALES DE CERDOS A LOS QUE SE ALIMENTAN A VOLUNTAD(90% de materia seca).....	10
3	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DURANTE EL EXPERIMENTO.....	15
4	MEDIAS DE GANANCIA DIARIA Y TOTAL DE PESO(kg).....	18

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	GANANCIA DIARIA DE PESO EN LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS(kg).....	18
2	GANANCIA TOTAL DE PESO EN LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS(kg).....	20

## INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta que la industria porcina ha evolucionado, para tomar una forma de producción empresarial, y teniendo presente la necesidad de eficientar los sistemas de producción, la cual debe ser mayor y de mejor calidad; esta industria ha tenido la necesidad de cambiar, tal es el caso del tiempo de

lactancia, por lo que hoy en día es más común dentro del manejo de las pjaras encontrar destetes precoces (No menos de 18 días de edad).

En esta etapa el lechón se enfrenta a un estrés muy fuerte ya que se encuentra con situaciones como: cambio en su alimentación, ausencia de la cerda, cambio de hábitat, establecimiento de jerarquías, entre otras; por ello es conveniente que se le prepare con una buena alimentación durante la lactancia y con ella llegue al destete con una ganancia de peso favorable.

Para lograr esto, las investigaciones actuales se enfocan al uso de estrategias de alimentación por fases, dietas líquidas, ingredientes lácteos, proteína de plasma animal, aminoácidos sintéticos, etc.

Algunos estudios han demostrado los beneficios de la L-Arginina para mantener la integridad del intestino delgado del lechón recién destetado ya que al tener un cambio brusco de alimentación y el estrés que le ocasiona el ser separado de la cerda, provoca una modificación de la flora intestinal teniendo como consecuencia diversos trastornos digestivos, los cuales provocan pérdida de peso y en ocasiones hasta la muerte cuando no son controlados a tiempo o debidamente.

Por otra parte se sabe que la leche de la cerda contiene niveles bajos de L-Arginina y por consecuencia los lechones no alcanzan a cubrir sus requerimientos manifestándose con bajos pesos al destete y problemas digestivos. También se

presenta la situación de que en los alimentos preiniciadores no se adiciona L-Arginina sintética, aun y cuando este aminoácido es esencial en mamíferos de poca edad y de suma importancia para el buen desarrollo de los lechones.

Una incógnita es la digestibilidad de la arginina contenida en los ingredientes que se utilizan en la elaboración de una dieta preiniciadora, por lo que no existe seguridad de que el lechón reciba el aporte necesario de este aminoácido al ingerir alimento en los últimos días de lactancia.

Si los ingredientes del alimento preiniciador contienen arginina, pero no se producen suficientes enzimas para digerirla los primeros días de vida, entonces hace falta la suplementación de L-Arginina sintética para que exista la posibilidad de que el intestino delgado recupere sus características enzimáticas en forma más rápida de lo normal.

## **Objetivos**

1. Determinar el efecto de la adición de L-arginina sintética a las dietas preiniciadoras sobre la ganancia diaria de peso en lechones lactantes.
2. Generar información acerca de la utilización de la L-arginina sintética en lechones lactantes.

## Justificación

Una de las exigencias de la producción porcina para tener mejores resultados en cuanto a ganancia de peso se refiere, es por ejemplo acortar el periodo de engorda reduciendo el número de días al mercado y con ello hacer que la inversión se recupere lo más rápido posible ya que la alimentación es la que tiene el porcentaje mas alto de los costos de producción, alrededor del 80 %, y en medida en que se reduzca este gasto se hará mas rentable la producción porcina. Lo anterior justifica la suplementación de L-Arginina en las dietas de los lechones ya que ayuda a mejorar el aprovechamiento de los nutrientes y por consecuencia se obtienen mejores ganancias de peso y reducción de los costos de producción por acortar los días al mercado.

## Hipótesis

- Los lechones que durante la lactancia son suplementados con L-arginina sintética en cantidades mayores que el requerimiento recomendado por el NRC (1998), tendrán mayor ganancia diaria de peso que aquellos que no reciban este suplemento.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Campabadal y Ledesma (1985) afirman que la alimentación de los cerdos es uno de los factores mas críticos en una explotación porcina, ya que del 70 al 80% de los costos totales de producción corresponden a la alimentación. Por otro lado Pond y Maner (1974) manifiestan que la leche de la cerda proporciona al lechón durante las dos primeras semanas, todos los nutrientes a excepción del hierro, después de este momento, debido al rápido crecimiento del cerdo y junto con el aumento de las necesidades diarias de nutrientes, aunados con el

descenso en el rendimiento lechero, es necesario proporcionar alimentos suplementarios.

Montañéz (1984) manifiesta que el objetivo de suministrar alimento a los lechones, es el de equilibrar los déficit que se puedan presentar en el transcurso de la lactancia materna. Pond y Maner (1974) señalan que el porcentaje de proteína de la dieta para lechones no tiene que ser tan alto como el de la leche de la cerda, y que la fuente de carbohidratos debe ser sabrosa y pobre en fibra para estimular el consumo, también aconsejan que los alimentos se deben suministrar en poca cantidad pero con mayor frecuencia, puesto que la capacidad digestiva del lechón no es suficiente para utilizar comidas abundantes proporcionadas con espacios de tiempo demasiado largos, y recomiendan que basándose en la carencia de trastornos digestivos se aumente la cantidad de alimento durante esta etapa. Campabadal (1985) manifiesta que el éxito que se tenga en la alimentación tendrá gran influencia en los rendimientos futuros de los cerdos. La alimentación debe comenzar desde los primeros días de nacidos, y debe ser con alimentos de muy buena calidad, ya que el tamaño del tracto gastrointestinal y el desarrollo del sistema enzimático es reducido. La concentración de los nutrientes en la dieta es un factor de gran importancia, puesto que de ello dependerá en gran parte el rendimiento de los lechones.

Se ha demostrado que las proteínas se componen de muchos aminoácidos combinados unos con otros, cada proteína tiene su composición definida, de tal manera que no hay dos que sean iguales”(Clawson et al., 1963). También se ha

observado que “durante el proceso digestivo las proteínas son desdobladas a aminoácidos individuales. El animal absorbe los aminoácidos del intestino y los recombina en los tejidos del cuerpo para formar una nueva molécula de proteína. Cada una de las proteínas del cuerpo son sintetizadas por los enlaces de los aminoácidos en una secuencia establecida, dictada por la genética del animal” (Church y Pond, 1977).

Los aminoácidos que no se sintetizan en los tejidos animales de, la mayor parte de las especies, en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades metabólicas, tienen que ser agregados a la dieta y por ello se denominan esenciales o indispensables, en tanto que los que habitualmente no se necesitan en la dieta, ya que su síntesis en los tejidos es adecuada, se conocen como no esenciales (Cuadro 1).

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS PARA EL CERDO (Cuanha, 1977).

ESENCIALES(INDISPENSABLES)	NO ESENCIALES
Arginina <sup>1</sup>	Alanina
Isoleucina	Ácido aspartico
Leucina	Citrulina
Lisina	Cistina <sup>2</sup>
Metionina	Norleucina

Fenilalanina	Glicina
Treonina	Hidroxiprolina
Triptofano	Prolina
Valina	Serina
	Tirosina <sup>3</sup>
	Ácido Hidroxiglutamico

---

<sup>1</sup> Síntesis parcial.

<sup>2</sup> Puede cubrir del 40-53% de las necesidades de metionina.

<sup>3</sup> Puede sustituir parcialmente a la Fenilalanina.

Entre los aminoácidos esenciales que comúnmente se utilizan en la alimentación de porcinos y por lo tanto en la elaboración de dietas son: lisina, metionina y treonina, y se ha estudiado la participación de otros como: glutamina, prolina, citrulina y arginina (Ewtushik et al., 2000; Wu et al., 1996), la última es considerada como un aminoácido esencial en el lechón debido a una biosíntesis inadecuada (Ball et al., 1986; Wu et al., 1994) y no esencial en el cerdo adulto.

La arginina se requiere en la dieta de algunas especies para obtener un crecimiento máximo. En la mayoría de las especies, los adultos no requieren arginina en la dieta para mantenimiento.

Leizbholz (1982) reportó que en cerdos destetados de 3 a 4 días de edad, suplementando 0.2 y 0.4% de L- arginina a leche en polvo, en una dieta que contenía 19.2% de proteína cruda y 0.75% de arginina similar al contenido de proteína y arginina en la leche de la cerda (Wu et al, 1994)] obtuvo aumento en la

ganancia de peso en un 43 y 93%, respectivamente, durante los días 7 a 14 después de nacidos. Estos notables resultados indican que la suplementación de arginina en donde la leche es la dieta base y la síntesis endógena es inadecuada para el máximo crecimiento en los cerdos de 7 a 14 días de edad en destete temprano sugiere que incrementando la provisión de arginina tal vez ayude a aumentar y maximizar el crecimiento de cerdos recién nacidos. Por supuesto, son necesarios estudios adicionales que determinen si la arginina es el mayor factor limitante del máximo crecimiento de los lechones atrasados. Ya que la diferencia en aumento de peso que logre un lechón en sus primeros días de vida, será mantenida hasta que llegue al mercado con respecto a lechones del mismo lote (Kim et al. , 2001).

La Arginina se requiere en la dieta de algunas especies para obtener un crecimiento máximo. En la mayoría de las especies los adultos no requieren arginina en la dieta para el mantenimiento (Church et al., 2002).

El alfa-cetoglutarato es un precursor de la arginina, se sintetiza a partir del glutarato a través de la ornitina y el ciclo de la urea. La mayor parte de la arginina que se forma en los mamíferos se rompe para formar urea, un proceso que reduce la arginina disponible y la convierte en un aminoácido esencial para los animales jóvenes, que precisan cantidades elevadas de aminoácidos para el crecimiento. (Lehniger et al., 1993).

La L-arginina está implicada en la conservación del equilibrio de nitrógeno y de dióxido de carbono. También tiene una gran importancia en la producción de la Hormona del Crecimiento, directamente involucrada en el crecimiento de los tejidos y músculos y en el mantenimiento y reparación del sistema inmunológico. (caminantes. metropoliglobal.com).

En cuanto al contenido de arginina en la leche de la cerda, Mavromichalis et al. (2001), reportan un contenido de 1.37% en materia seca, con una digestibilidad ileal verdadera de 90.4%. Cuando la concentración de aminoácidos digestibles en la leche de la cerda se expresó en proporción de lisina digestible, los niveles de treonina, triptofano y arginina fueron más bajos de los considerados óptimos para la máxima deposición de proteína. Wu, et al.,(2000) estimaron que la leche de cerda provee menos del 40 % del requerimiento diario de arginina en lechones lactantes de 7 días de edad.

Trabajos de la Universidad de Texas A&M (Wu et al., 2000) han sugerido que la arginina puede ser el principal aminoácido limitante en la leche de la cerda. El contenido de arginina con respecto a lisina es de 64.3%, con esta relación arginina:lisina, la duda es que si los lechones pueden sintetizar suficiente arginina para reparar la deficiencia aparente de la misma en la leche de cerda.

El NRC (1998) (Cuadro 2) recomienda 0.59% y 0.54% de arginina en base total en la dieta para lechones de 3 a 5 Kg y de 5 a 10 Kg respectivamente, debe de reconocerse que los valores indicados por NRC son solamente indicativos, ya

que dichas cifras fueron obtenidas en condiciones experimentales, utilizando en la mayoría de los estudios, medios físicos y de manejo superiores a los normales; puede esperarse que factores como diferencia en el caudal genético y en el ambiente climático o físico pueden influir sobre las necesidades sugeridas.

**CUADRO 2. NECESIDADES NUTRICIONALES DE CERDOS A LOS QUE SE ALIMENTAN A VOLUNTAD (90% de materia seca)<sup>a</sup>.**

NIVELES DE INGESTIÓN Y RENDIMIENTO	PESO VIVO DEL CERDO (KG)				
	1-5	5-10	10-12	20-50	50-110
Ganancia de peso esperada (g/día)	200	250	450	700	820
Ingestión de alimento esperada (g/día)	250	460	950	1 900	3 110
Eficiencia esperada (ganancia/alimento)	0.800	0.543	0.474	0.368	0.264
Eficiencia esperada (alimento/ganancia)	1.25	1.84	2.11	2.71	3.79
Ingestión de energía digerible (kcal/día)	850	1 560	3 230	6 460	10 570
Ingestión de energía metabolizable (kcal/día)	805	1 490	3 090	6 200	10 185
Concentración de energía (kcal/kg de dieta)	3 220	3 240	3 250	3 260	3275
Proteína (%)	20	20	18	15	13
<i>Requerimientos (% o cantidad/kgde dieta)<sup>b</sup></i>					
Nutriente					
Aminoácidos indispensables (%)					
Arginina	0.60	0.50	0.40	0.25	0.10
Histidina	0.36	0.31	0.25	0.22	0.18
Isoleucina	0.76	0.65	0.53	0.46	0.38
Leucina	1.00	0.85	0.70	0.60	0.50
Lisina	1.40	1.15	0.95	0.75	0.60
Metionina + cistina	0.68	0.58	0.48	0.41	0.34
Fenilalanina + tirosina	1.10	0.94	0.77	0.66	0.55
Treonina	0.80	0.68	0.56	0.48	0.40
Triptofano	0.20	0.17	0.14	0.12	0.10
Valina	0.80	0.68	0.56	0.48	0.40
Ácido linolenico (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

**CUADRO 2. NECESIDADES NUTRICIONALES DE CERDOS A LOS QUE SE ALIMENTAN A VOLUNTAD (90% de materia seca).<sup>a</sup> (Continuación.)**

NIVELES DE INGESTIÓN Y RENDIMIENTO	PESO VIVO DEL CERDO (KG)				
	1-5	5-10	10-12	20-50	50-110
<i>Elementos minerales</i>					
Ca (%)	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50
P, total (%)	0.70	0.65	0.60	0.50	0.40
P, disponible (%)	0.55	0.40	0.32	0.23	0.15
Na (%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Cl (%)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Mg (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
K (%)	0.30	0.28	0.26	0.23	0.17
Cu (%)	6.0	6.0	5.0	4.0	3.0

I (%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Fe (%)	100	100	80	60	40
Mn (%)	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0
Se (%)	0.30	0.30	0.25	0.15	0.10
Zn (mg)	100	100	80	60	50

#### *Vitaminas*

Vitamina A (UI)	2 200	2 200	1300	1 300	1 300
Vitamina D (UI)	200	200	200	150	150
Vitamina E (UI)	16	16	11	11	11
Vitamina K (UI)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Biotina (mg)	0.08	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina (g)	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3
Folacina (mg)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Niacina, disponible (mg)	20.0	15.0	12.5	10.0	7.0
Ácido pantoténico (mg)	12.0	10.0	9.0	8.0	7.0
Riboflavina (mg)	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
Tiamina (mg)	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0
Vitamina B <sub>12</sub> (mg)	20.0	17.5	15.0	10.0	5.0

<sup>a</sup> Tomado del National Research Council (*Mineral Tolerances of Domestic Animals*, National Academy Press, Washington, DC.) NOTA: las necesidades enumeradas se basan en los principios y suposiciones descritos en el National Research Council. El conocimiento de las restricciones y limitaciones nutricionales es importante para el uso adecuado de esta tabla.

<sup>b</sup> Estas necesidades se basan en los siguientes tipos de cerdos y dieta: cerdos de 1 a 5 kg, una dieta que incluye 25 a 75% de productos lácteos; cerdos de 5 a 10 kg, una dieta de harinas de soya y maíz que incluye 5 a 25% de productos lácteos; cerdos de 10 a 110 kg, una dieta de harina de soya y maíz. En las dietas de harina de soya y maíz, el maíz contiene 8.5% de proteína; la harina de soya contiene 44%.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, ubicado en Jilotepec, México (19° 57" Latitud Norte y 99° 32" Longitud Oeste), con una altitud de 2440 msnm., clima semifrío subhúmedo

con lluvias en verano, temperatura media anual de 18-20°C y una precipitación promedio anual de 1000mm.

Se realizó en una sala de maternidad que cuenta con 12 jaulas (2.10X1.50mts cada una) y piso de rejilla , de las cuales se ocuparon 6, cada una de las jaulas cuenta con comedero para la cerda y uno para los lechones, un bebedero de chupón, también cuenta con una lechonera con foco de 200 watts como fuente de calor para los lechones.

Se utilizaron 36 lechones lactantes para la prueba de comportamiento, provenientes de seis cerdas (Seis lechones por Cerda), los cuales fueron aleatorizados dentro de un diseño de bloques al azar, donde el bloque es la camada. Dos lechones de cada camada fueron asignados a uno de tres tratamientos.

Se seleccionaron las cerdas que parieron en la misma semana y se procedió a homogeneizar las camadas para evitar alteraciones por diferencia de número de lechones por camada.

Se administró la L-Arginina por vía oral a partir del segundo día de tratamiento, esto se hizo en base a la ganancia diaria de peso y al consumo de sólidos contenidos en la leche de la cerda.

Las actividades llevadas a cabo durante el experimento se presentan en el programa consignado en el cuadro 3.

## **Tratamientos**

- T1= Lactancia Natural (Control).
- T2= Lactancia Natural + L-arginina sintética (1.0% de la arginina total).
- T3= Lactancia Natural + L-arginina sintética (2.0 % de la arginina total).

Los lechones de los tratamientos recibieron la L-arginina por vía oral en la presentación en polvo para asegurar la cantidad diaria que debían ingerir.

Los lechones fueron pesados diariamente desde el nacimiento hasta los 21 días de edad, momento en que terminó el experimento y se hizo el destete.

Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza por bloques al azar, la diferencia entre medias se determinó por la prueba de Tukey.

## **Variables medidas**

1. Ganancia diaria de peso.
2. Ganancia total de peso.



CUADRO 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DURANTE EL EXPERIMENTO.

ACTIVIDADES	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	RESPONSABLES
ENTRADA DE LA CERDA A MATERNIDAD	UNA SEMANA ANTES DE LA FECHA POSIBLE DE PARTO																					DE TODAS LAS ACTIVIDADES DURANTE EL EXPERIMENTO:	
BAÑO A LA CERDA	UNA SEMANA ANTES DE LA FECHA POSIBLE DE PARTO																						
DESPARASITACION DE LA CERDA	UNA SEMANA ANTES DE LA FECHA POSIBLE DE PARTO																					MVZ. HOMERO ALCANTARA PAZ  P. IAZ. RAFAEL GARCIA SANDOVAL	
ALIMENTACION DE LA CERDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
MUESQUEO DE LECHONES	X																						
ADMINISTRACION DE HIERRO A LECHONES			X																				
ADMINISTRACION DE TYLOSINA A LECHONES	X	X	X																				
AZARIZACION DE LECHONES	X																						
PESAJE DE LECHONES	X						X								X								X
ADICION DE L-ARGININA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
CASTRACIÓN DE LECHONES MACHOS							X																
ANÁLISIS ESTADISTICO DE DATOS OBTENIDOS	UNA SEMANA DESPUES DEL TERMINO DEL TRABAJO DE CAMPO																						
REPORTE DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	UNA SEMANA DESPUES DEL TERMINO DEL TRABAJO DE CAMPO																						

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando que en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Porcina, de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, se lleva a cabo el destete de los lechones a los 21 días, el presente estudio se hizo de la misma manera, iniciando el experimento al segundo día de vida de los lechones, por lo cual se tienen los resultados de ganancia diaria y total de peso (Cuadro 4) .

### Ganancia diaria de peso

En este trabajo el análisis de varianza indica diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, se puede observar (Cuadro 4) que los lechones del tratamiento 1 (Control) obtuvieron mejores ganancias diarias de peso con un valor de 0.2962 Kg en tanto que los tratamientos 2 y 3 (1% y 2% de L- arginina respectivamente) alcanzaron valores de 0.2058 y 0.1697 Kg respectivamente. La tendencia seguida por esta variable se observa con claridad en la figura 1. Estos resultados son diferentes a los reportados por Leibholz (1982) quien en cerdos destetados entre los 3 y 4 días de edad, y suplementando 0.2 y 0.4% de L- arginina a leche en polvo, dieta que contenía 19.2% de proteína cruda y 0.75% de arginina similar al contenido de proteína y arginina en leche de la cerda según reportan Wu and Knabe, (1999)] encontró que las ganancias de peso se incrementaron en un 43 y 93%, respectivamente, durante los días 7 a 14 después del nacimiento.

CUADRO 4.- MEDIAS DE GANANCIA DIARIA Y TOTAL DE PESO (Kg) .

TRATAMIENTOS	MEDIA GDP	MEDIA GTP
TRATAMIENTO 1 (Control)	0.2962 <sup>a</sup>	6.2233 <sup>a</sup>
TRATAMIENTO 2 (1% L-arginina)	0.2058 <sup>b</sup>	4.0733 <sup>b</sup>
TRATAMIENTO 3 (2% L-arginina)	0.1697 <sup>b</sup>	3.5667 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Literales diferentes en columnas indican diferencia estadística (P<0.05).

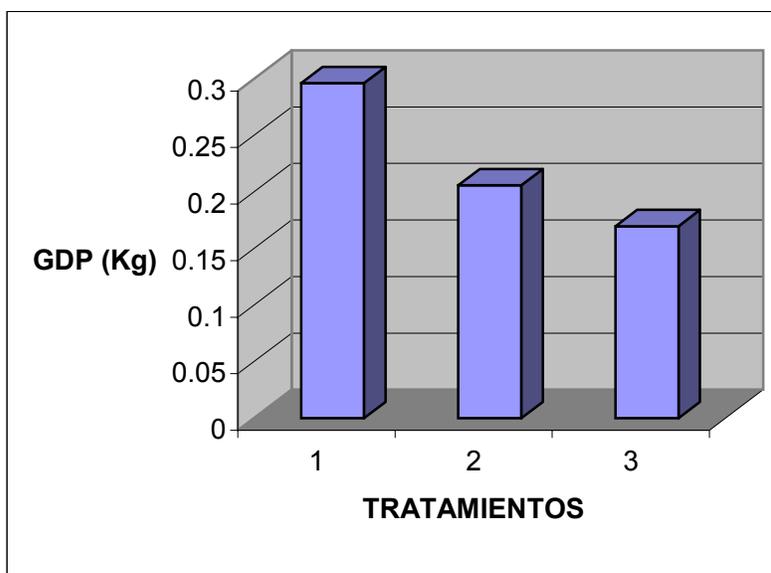


FIGURA 1.- GANANCIA DIARIA DE PESO EN LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS (Kg).

## Ganancia total de peso

En esta variable el análisis de varianza señala diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, se puede observar (cuadro 4) que los lechones del tratamiento 1 (Control) obtuvieron una mayor ganancia total de peso con un valor de 6.2233 Kg en tanto que los tratamientos 2 y 3 (1% y 2% de L-arginina respectivamente) alcanzaron valores de 4.0733 y 3.5667 Kg respectivamente. Tal vez los niveles 1 y 2% de L-arginina hayan sido excesivos, lo cual afectó el crecimiento de los lechones, ya que Leibholz (1982) reportó que obtuvo ganancias de peso en un 43 y 93% mayor utilizando 0.2 y 0.4% de L-arginina adicionada a leche en polvo. Este efecto negativo en el crecimiento de los lechones al adicionar 1 y 2% de arginina resultó contraproducente porque la diferencia en aumento de peso que logre un lechón en sus primeros días de vida será mantenida hasta que llegue al mercado con respecto a lechones del mismo lote según reporta Kim et al (2001).

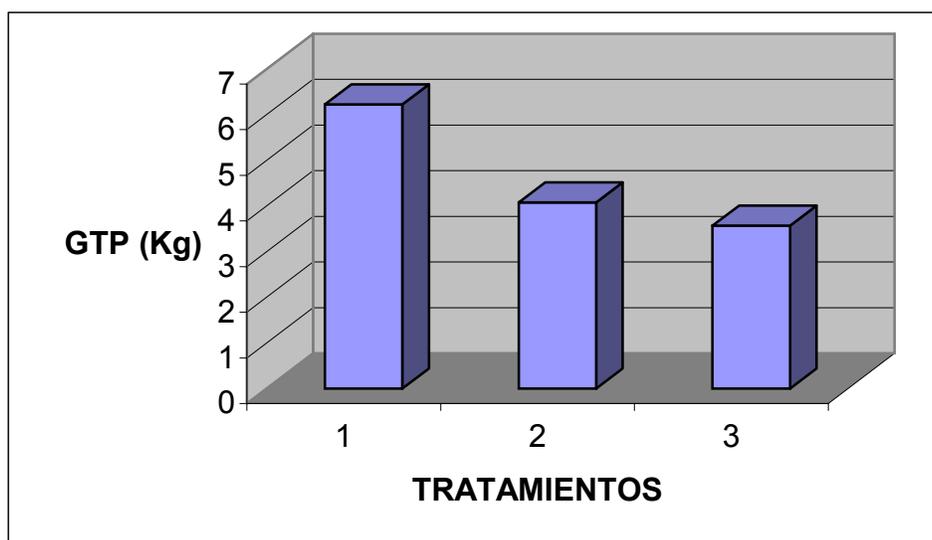


FIGURA 2.- GANANCIA TOTAL DE PESO EN LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS  
(Kg).

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente experimento, se concluye que la administración de estos niveles de L-arginina por vía oral a lechones del nacimiento al destete (21 días) no propició mejoramiento alguno en la ganancia total ni en la ganancia diaria de peso.

## RECOMENDACIÓN

Tomando en cuenta la forma en que se llevó a cabo la suplementación y la presentación en polvo de la L-arginina lo cual estresaba mucho a los lechones y pensando que esta fue una causa por la cual no hubo una respuesta positiva en las ganancias de peso al adicionar el aminoácido sintético, es recomendable que para próximos estudios se busque otra forma y presentación para administrar dicho aminoácido, la cual no provoque estrés a los lechones y de esta manera obtener mejores resultados.

## LITERATURA CITADA

- Ball, R. O., Atkinson, J. L. and Bayley, H. S. 1986. Proline as an essential amino acid for the young pig. *Br. J. Nutr.* 55:659-688.
- Campabadal, C. 1985. Alimentación del hato de cría de cerdos en los trópicos. *S. A. Soya ASA/México, A. N. No. 32.*
- Church, D. C. y W. G. Pond. 1977. *Bases Científicas para la Nutrición y Alimentación de los Animales Domésticos.* Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Church, D. C., Pond W. G., Pond K. R. 2002. *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales.* Editorial Limusa, S.A. de C. V. Grupo Noriega Editores. Segunda Edición., p. 635.
- Clawson, A. J. , H. L. Richards, G. Matrone y E. R. Barrik. 1963. Influence of Level of Total Nutrient and Protein Intake on Reproductive Performance in Swine. *J. Anim. Sci.* 22:662.
- Cunhan, T. J. 1977. *Swine Feeding and Nutrition.* Academia Express.
- <http://www.caminantes.metropoliglobal.com/web/biología,aminoácidos.htm>.
- Ewtushik A. L., Bertolo R. F. P. and Ball R. O. 2000. Intestinal development of early-weaned piglets receiving diets supplemented with selected amino acids or polyamines. *Can. J. Anim. Sci.* 80:653-662.

- Kim J. H. Heo K. N., Odle J. Han J. K. Harrell. 2001. Effects are maintained to market weight. *Journal of Animal Science*.79:2, 427-434. 18 refs.
- Lehninger A. L. Nelson D. L., Cox M. M.1993. *Principios de Bioquímica*. Editorial Omega, S. A. Segunda Edición. pp. 517-537.
- Leibholz J. 1982. Arginine requirements of pigs between 7 and 28 days of age. *Eur. J. Agric. Res.*33:165-170.
- Mavromichalis I., Parr T. M., Gabert V. M. and Baker D. H. 2001. True ileal digestibility of amino acids in sow's milk for 17-day-old pigs. *J. Anim. Sci.*79:707-713.
- Montañez, M. J. 1984. *La Alimentación de los Cerdos*. Sintesis Porcina. Ed. Año Dos Mil. Junio 1984. Vol. 3. Núm. 6. p. 6.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of swine*. 10<sup>th</sup>. Ed. National Academy Press, Washington, D. C.
- Pond, W. G. y Maner, J. H. 1974. *Producción de Cerdos en Climas Templados y Tropicales*. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Wu G., Borbolla, A. G., and Knabe, D. A.1994. The uptake of glutamine and release of arginine, citrulline and proline by the small intestine of developing pigs. *J. Nutr.* 124:2437-2444.
- Wu G., Meier SA, and Knabe DA.1996. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. *J. Nutr.* 126:2578-2584.

- Wu G., Flynn N. E. and Knabe D. A. 2000. Enhanced intestinal synthesis of polyamines from proline in cortisol-treated piglets. *Am. J. Physiol Endocrinol Metab.* 279:E395-E402.

## **A P E N D I C E**

CUADRO A1.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO.

ANVA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.101954	0.050977	27.7228	0.000
BLOQUES	11	0.053973	0.004907	2.6684	0.024
ERROR	22	0.040454	0.001839		
TOTAL	35	0.196381			

C.V.=19.15%

TABLA DE MEDIAS (MEDIAS EN Kg)

TRATAMIENTOS	MEDIA
1	0.2962 <sup>a</sup>
2	0.2058 <sup>b</sup>
3	0.1697 <sup>b</sup>

Nivel de significancia = 0.05

CUADRO A2.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA GANANCIA TOTAL DE PESO.

ANVA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	47.748230	23.874115	23.2254	0.000
BLOQUES	11	21.834473	1.984952	1.9310	0.091
ERROR	22	22.614502	1.027932		
TOTAL	35	92.197205			

C.V.=21.94%

TABLA DE MEDIAS (MEDIAS EN Kg)

TRATAMIENTOS	MEDIA
1	6.2233 <sup>a</sup>
2	4.0733 <sup>b</sup>
3	3.5667 <sup>b</sup>

Nivel de significancia = 0.05