

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**Efecto de nucleótidos y péptidos de *Saccharomyces cerevisiae* (NUPRO) en la alimentación de cerdos pos-destete precoz.**

**Por:**

**KENNEDI HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para**

**Obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

**Efecto de nucleótidos y péptidos de *Saccharomyces cerevisiae*  
(NUPRO) en la alimentación de cerdos pos-destete precoz.**

POR:

**KENNEDI HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito  
parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

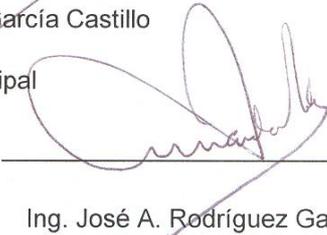
**Aprobado por el Comité de Tesis**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ramón Florencio García Castillo

Asesor Principal

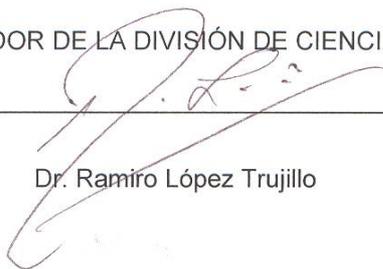
  
\_\_\_\_\_  
M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Ing. José A. Rodríguez Galindo

Coasesor

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ramiro López Trujillo

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DEL 2012



## **AGRADECIMIENTO**

### **A DIOS:**

Antes que nada quiero expresarle mis agradecimientos al todo poderoso por permitirme cumplir un sueño que un día parecía estar muy lejano de alcanzar, pero que con su apoyo y la fé en él, a este camino duro y difícil de recorrer se le alcanzó la meta.

### **A MI FAMILIA:**

Se que no tengo palabras para decirles cuanto les agradezco todo el esfuerzo que hicieron por mí, para que yo estudiara y tener la oportunidad de sacar adelante una carrera, por que se que no todos tenemos esta maravillosa oportunidad, me siento muy comprometido a dar resultados en agradecimiento a su esfuerzo. Solo quiero que sepa toda mi familia que estaré eternamente agradecido por apollarme incondicionalmente de forma economica y moral, cada unas de sus palabras eran un sustento para soportar la distancia que existía entre ellos y la escuela. Los Amo con todo el Corazón.

### **A MI ALMA TERRA MATER.**

No se puede dar gracias sin antes mencionar a mi Alma Terra Mater, a ti por cobijarme entre tus brazos para formar un agrónomo más, por que a quí se queda una etapa muy importante de mi vida que jamas se olvidará, a tí (UAAAN), siempre te llevaré en mi mente y te pondré en alto por que afortunadamente soy parte de tí y por que siempre seré un buen *BUITRE ZOOTECNISTA*.

Muy en especial también quiero agradecerle a la **División de Ciencia Animal, Al Departamento de Producción Animal, Al Departamento de Recursos Naturales Renovables y Al Departamento de Nutrición Animal**, a todos mis maestros y personas que contribuyeron en mi formación académica, gracias.

## **A MIS ASESORES:**

A ustedes por dedicarme su tiempo para establecer las ideas en un escrito, su apoyo y amabilidad fue fundamental para llevar a cabo este trabajo.

### **Dr. Ramón Florencio García Castillo**

Muchisimas gracias, a todos los que pusieron su esfuerzo, conocimiento, experiencia, para que yo me formara como un Ing. Agrónomo Zootecnista, se que no alcanzo a escribir a todos, pero de ante mano quiero que sepan que les estoy muy agradecido y que les deseo lo mejor de lo mejor en esta vida. Gracias.

## **DEDICATORIA**

### **A MI MADRE:**

A ella, a mi Madre, Juna Martínez Velasco, a usted le debo la vida y que me trajo al mundo con mucho amor, se que nunca alcanzaré a pagar todo lo que ha hecho por mí, pero esto es de ustedes.

### **A MIS HERMANOS:**

Eleraldo, Servando, Silverio, Elvia y Lorenza Hernández Martínez. Por haberme apoyado económicamente y de manera moral en el transcurso de mi carrera gracias a ustedes pude salir adelante

Sé que ustedes fueron el soporte en esta construcción, se que nunca alcanzaré a pagar lo que hicieron por mi pero quiero que sepan que cuenta con migo incondicionalmente.

### **A MIS TIOS:**

A todos mis Tíos, quiero que sepan que los quiero mucho y que les estoy muy agradecido. Tío (a), Clemente Hernández Gutiérrez y esposa, primos a ustedes quiero darle especialmente las gracias porque siempre me reciben con los brazos abiertos siempre que viajo, Tomas Hernández Gutiérrez y esposa, Asunción; Demetrio, Faustino, Abundio Floriberta y Juliana Martínez Velasco.

### **A MIS ABUELOS:**

A ustedes que forman el sostén de mi árbol genealógico, Abuelos, Donaciano Hernández Mojaras (†), Pedro Martínez Luis, Abuelas, Lorenza Gutiérrez Juárez y Catalina Velasco Vásquez.

## **A MIS PRIMOS:**

A ustedes que al igual que yo, somos parte de una familia hermosa y numerosa es complicado mencionar a cada uno de ustedes pero quiero que sepan que los quiero mucho y que cuentan con migo. Solo quiero destacar a mi primo **Federico Sánchez Martínez, Érick Eduardo Martínez Velasco, Braulio y Esposa Juana Juárez Martínez** que, de una u otra manera me apoyaron durante mi estancia en la universidad.

## **A MIS AMIGOS:**

A ellos que compartieron con migo grandes momentos y que vivimos historias muy importantes, se que ellos son parte de mi familia por que esta amistad es sincera y para toda la vida. **Francisco Marcos Bernardo, Sergio Montelongo García, Silverio Pérez Ramírez, Miguel Barrientos Sandoval, Sergio Armando Flores Valdés. Luis Adrián Calixtro Orozco, José Hernández Vicencio, Arturo Acosta Paulin, Alfredo Mendoza, Leonardo López Loera, Andrés junior, Alejandro Cumplido Ortiz, José Arnulfo Torres Marín, Said Meza López, francisco j. Navarrete López, José Luis López francisco, Margarito Ramos Ramos, Rodrigo Hernández Sanjuán, Miguel A. arroyo Juárez.**

## **A MIS COMPAÑEROS**

Solo quiero decirles que me siento muy contento de haber podido ser compañeros de generación, aunque por azares del destino tuvimos que salir en semestres diferentes, con ustedes vivimos momentos inolvidables durante la carrera, no me queda más que desearles lo mejor y que se les cumplan todos sus sueños en la vida, cuentan conmigo incondicionalmente.

## **MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA**

El suscrito, Kennedi Hernández Martínez, estudiante de la carrera de Ing. Agrónomo Zootecnista, con matricula 294068 y autor de la presente tesis manifiesto que:

1.- Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.

2.- Las ideas, opiniones, datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis ha sido debidamente citadas reconociendo la historia de la fuente original.

3.- Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según mi criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.

4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor, de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía, y manifiesto no haber hecho mal el uso de ninguno de ellos.

5.- Entiendo que la función y alcance de mi comité de asesorías, está circunscrito a la orientación y respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de todas responsabilidades relacionado a la plagio académico a mi comité de asesoría, acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

**ATENTAMENTE**

---

Kennedi Hernández Martínez  
Tesisista de Licenciatura en la UAAAN

Buenavista Saltillo Coahuila México, junio del 2012

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO</b> -----	I
<b>DEDICATORIA</b> -----	III
<b>MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA</b> -----	V
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> -----	VIII
<b>ÍNDICE DE GRAFICAS</b> -----	IX
<b>1.- INTRODUCCIÓN</b> -----	1
1.1 Objetivo -----	3
1.2 Hipótesis -----	3
<b>2.- REVISION DE LITERATURA</b> -----	4
2.1 Antecedentes de las levaduras -----	4
2.2 Efectos benéficos de las levaduras en los cerdos -----	4
2.3 Impacto de las levaduras en la alimentación de lechones -----	5
2.4 Nucleótidos -----	5
2.5 Comportamiento -----	6
2.6 Cambios morfológicos -----	7
2.7 Metabolitos y minerales en suero sanguíneo -----	8
2.7.1 Colesterol -----	8
2.7.2 Urea -----	9
2.7.3 Creatinina -----	9
2.7.4 Proteínas totales -----	9
2.8 Minerales -----	10
2.8.1 Fósforo -----	10
2.8.2 Calcio -----	11
2.8.3 Magnesio -----	11
2.8.4 Zinc -----	11
2.8.5 Cobre -----	12
<b>3.-MATERIALES Y METODOS</b> -----	13
3.1 Localización del estudio -----	13
3.2 Animales y manejo -----	13
3.3 Alimentación y tratamientos -----	13
3.4 Análisis químico de las muestras -----	14
3.5 Análisis químico -----	15
3.6 Sacrificio de lechones -----	15
3.7 Diseño experimental -----	15
<b>4.- RESULTADOS Y DISCUSION</b> -----	17
4.1 Desempeño -----	17
4.2 Rendimiento en canal. -----	21
4.3 Peso (kg) y longitud del tracto gastrointestinal vacio y sus partes -	22

4.4 Contenido de metabolitos en el suero sanguíneo -----	24
<b>5.-CONCLUSIONES</b> -----	25
<b>6.- LITERATURA CITADA</b> -----	26
<b>7.- RESUMEN</b> -----	30
<b>8.-ANEXOS</b> -----	32

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	Efecto de la dieta con levadura deshidratada y aceite de maíz en la altura de vellosidades del yeyuno. -----	8
<b>Cuadro 2</b>	Valores normales metabolitos y minerales-----	12
<b>Cuadro 3</b>	Dietas para lechones en post destete precoz alimentados con núcleo proteico (NUPRO) -----	14
<b>Cuadro 4</b>	Análisis químico de la dieta para lechones en destete precoz suplementados con núcleo proteico (NUPRO)	14
<b>Cuadro 5</b>	Comportamiento de lechones pos-destete precoz de acuerdo a los tratamientos durante el experimento ---	19
<b>Cuadro 6</b>	Peso al sacrificio, peso canal caliente y rendimiento en canal caliente de lechones en pos-destete precoz alimentados con raciones conteniendo NUPRO -----	22
<b>Cuadro 7</b>	Peso (kg) y longitud (m) del tracto gastrointestinal (TGI) vacío de cerdos pos-destete precoz consumiendo raciones con Nupro -----	23
<b>Cuadro 8</b>	Contenido de metabolitos en suero sanguíneo de cerdos en destete precoz alimentados con dietas conteniendo NUPRO -----	24
<b>Cuadro 9</b>	Contenido de minerales en suero sanguíneo de cerdos en destete precoz alimentados con dietas conteniendo NUPRO -----	24

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Grafica No.1</b>	Ganancia diaria de Peso -----	20
<b>Grafica No.2</b>	Consumo diario de alimento -----	20
<b>Grafica No.3</b>	Conversión Alimenticia (Unidades de alimento consumido/unidades de incremento de peso) -----	21

## I.- INTRODUCCIÓN

La fase de destete constituye una de las etapas más críticas en el manejo del lechón, debido a que se somete a un estrés social, ambiental y nutricional. De igual manera, la alimentación del lechón recién destetado es uno de los aspectos más importantes en las explotaciones porcinas y de acuerdo al programa de alimentación que se seleccione, dependerán los rendimientos futuros de los cerdos (Campabadal y Navarro, 1994).

Las dietas para la alimentación de cerdos en periodo de pre iniciación e iniciación deben estar formuladas conteniendo alta disponibilidad de nutrimentos esenciales. En estas etapas, el cerdo aun no tiene la capacidad de utilizar los alimentos en su totalidad. Los lechones en la mayoría de las granjas están siendo destetados a una edad de 21 días o menos, todo esto con la finalidad de lograr la máxima productividad de la cerdas y disminuir susceptibilidad a la exposición de patógenos por la mismas.

Estas prácticas de manejo aunado a la alimentación, han obligado a la industria de alimentos balanceados a desarrollar dietas complejas, para evitar la caída post-destete y alcanzar el potencial genético de crecimiento. No solo es aportar los nutrimentos requeridos por el animal. Ya que, a través de la leche materna el lechón obtiene los anticuerpos, vitaminas y minerales. Pero el cambio de la etapa de lactante a la etapa de alimentarse con dieta sólida. Tienen su efecto deprimente en los animales como; pobre crecimiento pos-destete, bajo consumo, afectación o atrofia del intestino; por lo tanto, una baja absorción de nutrientes (Cera *et al.* 1988; Dunsford *et al.* 1989).

Otros factores asociados como la remoción de factores benéficos de la leche, tipo de alimento, estrés, invasión de microorganismos y la introducción de agentes alergénicos en la dieta que favorecen la atrofia intestinal.

El ingrediente, además de su valor nutrimental debe de ser funcional y tener impacto en la morfología intestinal e inmunidad de los animales. La búsqueda de ingredientes de alto valor funcional, ha cambiado la perspectiva de la nutrición animal en nuestros días, ya que no solo es importante el aporte de

nutrientes digestibles, sino también el impacto que puedan causar estos en la morfología intestinal e inmunidad de los animales.

Anteriormente NRC, (1998) demostró las ventajas de usar productos lácteos en las dietas de maíz-soya, especialmente suero de leche y leche descremada en cerdos jóvenes. Sin embargo, la demanda de los productos lácteos en la alimentación lo hizo oneroso. Las respuestas productivas encontradas con el uso de los productos lácteos solo pueden ser superadas con el avance tecnológico en el procesamiento de ingredientes y alimentos, brindando al lechón proteínas y aminoácidos esenciales para mejorar su velocidad de crecimiento y conversión alimenticia.

Hoy en día existen nuevas fuentes proteicas alternativas que pueden ser utilizadas sin mermar la productividad del lechón, variando desde proteínas animales, vegetales, derivados bacterianos o combinación de estos, con muy buenos resultados experimentales y de campo (Hasen *et al.* 1993).

El destete de los lechones puede ocasionar problemas, por ejemplo; el cambio a dieta sólida, el manejo en grupos de varias camadas y, a la competencia entre ellos, etc. Puede disminuir consumo de alimento y tener pérdida de peso. De allí la necesidad de ofrecer al lechón un alimento alto en nutrimentos digestibles.

Además, bajo estas condiciones; la demanda de nutrimentos se incrementa por efecto de estrés y rápido crecimiento. Como también se puede presentar diarrea. De igual manera, afecta la integridad del intestino delgado mediante una disminución de longitud de las vellosidades, un incremento en la permeabilidad celular, así como una disminución de la actividad enzimática de la superficie ciliada. Por esta razón, los requerimientos deben elevarse durante el periodo inmediato post-destete (Stein y Mateo, 2004).

Un producto que es fuente funcional de nutrimentos que se obtiene a partir del contenido interior de la célula de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), llamado NUPRO® de la Empresa Alltech de México S. A. de C.V. Es un

compuesto que puede mejorar el comportamiento de los cerdos post-destete precoz.

### **1.1 Objetivo**

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del Nupro en la alimentación de lechones en destete precoz. Por medio de comportamiento. Además, peso al sacrificio y rendimiento de canal caliente; peso y longitud del TGI y sus partes. Como también contenido de minerales (Ca, P, Cu, Mg, Zn) y metabolitos (glucosa, urea, creatinina, proteína total, colesterol) en suero sanguíneo.

### **1.2 Hipótesis**

#### **Hipótesis o:**

Lechones en pos-destete precoz suplementados con Nupro, no mejoran comportamiento, sobrevivencia. peso y rendimiento de canal caliente, características del TGI. Como tampoco mejoran contenido de minerales y metabolitos.

#### **Hipótesis $\alpha$ :**

Lechones en pos-destete precoz suplementados con Nupro, mejoran comportamiento, sobrevivencia, peso y rendimiento de canal caliente, características del TGI. Así como el contenido de minerales y metabolitos.

## 2.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes de las levaduras

Nupro es una proteína funcional de la levadura. Es altamente concentrada de nutrimentos esencial, los cuales son de importancia en la dieta de animales jóvenes. Es rico en: Nucleótidos, ácido glutámico, inositol, aminoácidos y péptidos. Se les conoce como probiótico (pro-vida). Ocurren naturalmente de microorganismos tales como *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* y *Saccharomyces cerevisiae*. Estos suplementos mejoran el balance microbial intestinal del animal hospedero. Son benéficos y mejoran el comportamiento de los animales bajo condiciones de campo, generalmente bajo condiciones de estrés. Sin embargo, muchos experimentos desarrollados en estaciones experimentales han fallado en demostrar consistencia a respuestas benéficas por su inclusión (NRC, 1998).

### 2.2 Efectos benéficos de las levaduras en los cerdos

Las levaduras han sido usadas durante muchos años como una fuente de proteína de alta calidad en las dietas para animales. Su alto contenido en vitaminas, enzimas y otros importantes co-factores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y no rumiantes (Dawson, 1994). El caso de las levaduras es muy interesante, pues durante décadas ha sido utilizado como agente preventivo y terapéutico para la diarrea y otros problemas gastrointestinales en humanos. Las levaduras son incorporadas a las dietas con el propósito de mejorar la salud y sobre todo el desempeño de los animales y mejorar su comportamiento zootécnico.

Utilización de las levaduras beneficia al hospedero en varios aspectos (Dawson, 1994):

- Pueden actuar como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos).
- Producción de minerales (por selección de capas ricas en Se y Cr o por enriquecimiento del medio de cultivo con estos minerales), de vitaminas (hidrosolubles del complejo B) y de enzimas (fitasas).

- Promueven el crecimiento.
- Mejoran la eficiencia alimenticia.
- Mejoran la absorción de nutrientes mediante el control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino.
- Eliminan y controlan microorganismos intestinales que producen enfermedades subclínicas y clínicas.
- Estimulan la inmunidad específica y no específica del intestino.
- Reducción del olor de las excretas.

Las levaduras, al contrario de otros microorganismos con potencial probiótico, tienen una limitada capacidad para colonizar el tracto gastrointestinal del animal que las recibe. Algunos autores han demostrado que *S. cerevisiae* solamente es capaz de multiplicarse en el tracto digestivo de ratones gnotobióticos (Ducluzeau y Bensaada, 1982).

### **2.3 Impacto de las levaduras en la alimentación de lechones**

En la industria porcina, uno de los principales problemas es la alta mortalidad causada por infecciones del sistema digestivo que tienen un impacto económico. Los cerdos son particularmente susceptibles a la diarrea durante tres periodos: la primera semana de vida, de la 2ª a la 3ª semanas y al destete. Se deduce que la media de lechones nacidos que no llegan al destete está entre 15% y 20%. De éstos, 80% mueren como consecuencia de diarreas (Mantecón y Ahumada, 2000). Pero quizás la época más crítica para el lechón es el destete donde la incidencia de diarrea y muerte está entre 20% y 47% (Backstrom, 1973). La inclusión de levaduras en la dieta puede incrementar la ganancia de peso durante el crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia sin incrementar el consumo de alimento.

### **2.4 Nucleótidos**

Son moléculas ubicuas de considerable diversidad estructural. Están compuestos por una base nitrogenada unida a una pentosa la cual está ligada al menos a un grupo fosfato. La pentosa puede ser una ribosa que forma el ácido ribonucleico (RNA) o a 2-deoxiribosa para formar el ácido

desoxirribonucleico (DNA). La base nitrogenada puede ser un purina o una pirimidina (Williams, 1986). Las bases pirimidinas están compuestas por uridina, citosina y timina. Las bases purinas están compuestas por adenina, guanina e hipoxantina. Los nucleótidos se encuentran mayormente en alimentos ricos en proteína (Calver y Walter, 1995).

Generalmente, los ingredientes del alimento que contienen elementos celulares son potencialmente en la dieta fuente de nucleótidos en forma de nucleoproteínas. Subproductos de la carne, aves y marinos son buena fuente de nucleoproteínas (Barnes, 1994). Levadura del pan, levadura de cerveza y el extracto de levadura tienen alta concentración de nucleótidos. Las necesidades de nucleótidos se incrementan durante periodos de rápido crecimiento, durante periodos de estrés y en respuesta inmune de los animales.

En cerdos recién destetados, todos estos factores están presentes, de allí que los cerdos tengan un alto requerimiento de nucleótidos durante el periodo inmediato pos-destete (Stein y Mateo, 2004).

## **2.5 Comportamiento**

Tres ensayos de crecimiento para reemplazar la leche en polvo deshidratada, levadura deshidratada en dietas para cerdos con un producto disponible comercialmente plasma de bovino, sangre de porcino deshidratada, plasma de bovino, extracto de proteína de carne (Hansen, 1993). Los lechones que consumieron la dieta conteniendo plasma porcino tuvo mayor consumo y ganancia de peso que los alimentados por 0 – 7 días con leche en polvo deshidratada.

Otras investigaciones desarrolladas por Kats *et al.* (1994) concluyen que al alimentar cerdos pos-destete con plasma porcino deshidratado, esta puede ser agregada poco más del 10 % siempre y cuando sea en la fase de 0 a 14 días. Pero al mezclar plasma porcino y harina de sangre deshidratada en proporción de 7.5:1.63 respectivamente, mejora el comportamiento en peso al compararla con otras fuentes solas de proteína. Sin embargo, para maximizar el crecimiento de cerdos las dietas conteniendo sangre deshidratada requieren suplementarse con metionina.

Trabajos desarrollados por Mahan *et al.* (1993) utilizando dietas a base de maíz-soya o maíz-soya-levadura deshidratada conteniendo 0.95 y 1.10 de Lis. Los resultados sugieren que la respuesta en consumo y ganancia de peso al destete mejoró cuando las dietas contenían levadura deshidratada. La lisina no fue factor limitante en ninguna de las dietas estudiadas. Se asume que la levadura deshidratada sea la responsable de mejorar el crecimiento. Por otro lado, Cera *et al.* (1988) al realizar investigación con cerdos de acuerdo a la edad, destete y pos-destete, no obtuvieron diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en ganancia de peso corporal.

## 2.6 Cambios morfológicos

El intestino delgado tiene dos funciones principales: En primer lugar digiere y absorbe nutrientes; en segundo lugar elimina patógenos, toxinas y compuestos alergénicos. La función del intestino delgado depende de su integridad, que puede ser evaluada basándonos en indicadores como la longitud de las vellosidades.

Los cambios en morfología del intestino delgado (ID) debido al destete y al tipo de dieta pos-destete puede ser particularmente responsable de diarreas y pobre comportamiento frecuentemente observado en destete temprano. Para determinar las causas de estos cambios morfológicos, quizás sea posible evitar un efecto detrimental y mejorar el comportamiento pos-destete (Dunsford, 1989). El efecto de la edad al destete y dietas al destete; así como la composición de la dieta iniciador influye en la reducción de longitud de la vellosidad del ID ( $P<0.05$ ) durante la fase de iniciación en lechones.

La respuesta morfológica inmediata al destete en el ID pareciera difícil. Esta respuesta ocurre rápidamente al destete al usar ingredientes en la dieta como (ie. Grano de cereal, aceite de semilla) y/o las prácticas de manejo del cerdo al destete puede predisponer y frecuentemente acentúa esta respuesta. Consecuentemente parece ser diferente, una alta digestibilidad y absorbible, la dieta puede minimizar tales cambios abruptos durante una fase transitoria del destete de dos semanas (Cera *et al.* 1988). En cualquiera de las dietas pos-destete la longitud de las vellosidades del ID se redujo (**Cuadro 1**).

Semanalmente la medida pos-destete en lechones alimentados con dietas conteniendo aceite de maíz, contenían vellosidades más pequeñas que las que se alimentaban sin aceite de maíz. Esta reducción de la altura del vello resultó en un efecto significativo de la dieta ( $P < 0.05$ ) a los 14 y 28 días y 28 días pos-destete. Los cambios en morfología del ID debido al destete y al tipo de dieta pos-destete puede ser particularmente responsable de diarreas y pobre comportamiento frecuente observado en destete temprano. Para determinar las causas de estos cambios morfológicos, quizás sea posible evitar el efecto detrimental y mejorar el comportamiento pos-destete. Por lo tanto, la aparente alta prioridad de crecimiento del tejido intestinal por el uso de nutrimentos y su desarrollo subsecuente, puede parecer importante durante periodos de pos-destete temprano, un periodo caracterizado por bajo consumo (Fenton *et al.* 1985)

**Cuadro 1. Efecto de la dieta con levadura deshidratada y aceite de maíz en la altura de vellosidades del yeyuno.**

Levadura %	0		25		
Aceite de maíz %	0	6	0	6	
Días pos-destete	Altura de las vellosidades $\mu\text{m}$				DE
7	215.5	197.9	205.5	193.0	19.5
14	313.4	243.8	283.4	271.8	19.9
21	429.4	322.2	362.3	297.3	26.6
28	437.3	366.0	386.6	348.2	17.1

Cera *et al.* (1988)

## 2.7 Metabolitos y minerales en suero sanguíneo

### 2.7.1 Colesterol

La mayoría de los animales pueden tener niveles elevados de colesterol después de alimentarse con grasa, también en disfunción hepática incluyendo la obstrucción del conducto biliar, porque la destrucción de las células hepáticas trae como consecuencia una disminución en la actividad metabólica del hígado y se reduce mas la degradación del colesterol que la síntesis, por lo

que los niveles en sangre aumentan. Los niveles bajos de colesterol pueden indicar debilidad o mala absorción de grasa pero son de muy mala incidencia (Medway *et al.* 1990).

### **2.7.2 Urea**

La urea es un compuesto orgánico relativamente simple producido por los mamíferos en el hígado como un producto final del catabolismo de las proteínas. Es una de las sustancias más abundante en el cuerpo y se encuentra en todos los líquidos del cuerpo. Es relativamente toxica, aunque en concentraciones altas desnaturalizada proteínas con la formación de productos tóxicos. La urea se elimina principalmente por los riñones, pero una porción de ella por la piel, sobre todo en los animales que sudan. Cuando no altera la función del riñón; se puede sintetizar en el hígado a partir de amonio; se filtra libremente por el glomérulo, pero aproximadamente a la mitad de la urea filtrada se reabsorbe de forma pasiva durante su paso por los túbulos renales (Merck, 2000).

### **2.7.3 Creatinina**

La creatinina está en el cuerpo principalmente en forma de fosfato de alta energía. En los músculos es fuente de energía. En animales jóvenes de crecimiento se encuentra en mayores cantidades. La creatinina es una sustancia muy abundante y distribuida de manera uniforme en el agua corporal. Se elimina del plasma aproximadamente en la tasa de filtración glomerular (Maxine, 1962).

### **2.7.4 Proteínas totales**

Los principales contribuyentes a la presión osmótica del plasma sanguíneo son los iones y en una pequeña proporción las proteínas. Sin embargo, la baja constante de presión osmótica de las proteínas es vital para el mantenimiento del sistema cardiovascular. El incremento de las proteínas totales puede deberse a la deshidratación la cual presenta una hemoconcentración por vómitos o diarreas, también por un aumento en el nivel de globulina cuando no

existe deshidratación, como en enfermedades hepáticas avanzadas (cirrosis), infecciones crónicas y en algunos casos de neoplasia (Jubb y Kennedy, 1973)

Al aumentar el tamaño de los músculos en adultos y ello significa un aumento en el contenido de proteínas. Las principales proteínas del plasma sanguíneo son el fibrogénico, la seroglobulina y la seroalbumina. Cada una tiene una función específica y ha de ser regenerada constantemente a expensas de la reserva de proteína. Cuando esta reserva se agota en la anemia o por el ayuno o como resultado de una dieta escasa en proteínas sobreviene la hipoproteína (nivel bajo de proteína) (Maynard y Loosli, 1975).

Es responsable de la producción de músculo del animal, se diferencia en su capacidad de síntesis de tejido muscular, es la que se transforma N ingerido en N retenido y en el consumo de alimento, es donde se obtienen los aminoácidos (Lizaso, 1994)

## **2.8 Minerales**

Los minerales mayores se expresan en porcentaje del total de la dieta e incluyen el sodio, cloro, potasio, calcio, fósforo, magnesio y azufre. Los minerales trazas se requieren en muy bajas cantidades pero son esenciales y se reportan en partes por millón (ppm). Estos minerales involucran al zinc, cobre, selenio, manganeso, hierro, níquel, cobalto, molibdeno y yodo (Flores *et al*, 2006).

### **2.8.1 Fósforo (P)**

El fósforo es uno de los componentes estructurales del sistema esquelético y juega un papel importante en el metabolismo de energía. El fósforo es el mineral más deficiente en los bovinos en los pastos de todo el mundo. Cuando existe deficiencia de fósforo se afecta la producción de leche y la reproducción. A diferencia del calcio, la deficiencia de fósforo se presenta en bovinos que pastorean praderas sin fertilización o en praderas nativas. Según Mc Dowell, el fósforo produce el mayor retorno de la inversión cuando se suplementa.

### **2.8.2 Calcio (Ca)**

Con el fósforo, el calcio hace parte de la estructura del hueso y también se moviliza en caso de deficiencias. Las demandas de calcio aumentan en la transición entre el parto y la lactancia. La deficiencia en este período conlleva a la presentación de la fiebre de leche o vaca caída, que es más común en vacas lecheras que en vacas de carne. En la hipocalcemia, el tono muscular en el útero disminuye y se presentan partos prolongados y retención de placenta, así mismo, la involución uterina se retrasa y se presentan problemas de fertilidad posparto.

### **2.8.3 Magnesio (Mg)**

Los pastos y leguminosas contienen niveles adecuados de magnesio durante todo el año. Pero al inicio de lluvias en praderas de rápido crecimiento y que han sido fertilizadas, se puede presentar baja concentración. Bajo estas condiciones, también puede haber altos contenidos de potasio, el cual puede interferir con la absorción de magnesio. En los casos de la tetania del pasto, ésta se presenta cuando vacas recién paridas pastorean estas praderas, las cuales no alcanzan a aportar los mayores requerimientos del inicio de la lactancia.

### **2.8.4 Zinc (Zn)**

El zinc es un componente importante de sistemas enzimáticos y la deficiencia produce retardo en el crecimiento, lesiones podales y de la piel. El zinc es importante en la espermatogénesis y el desarrollo de órganos sexuales primarios y secundarios en el macho y para que se presente una respuesta inmune adecuada. Los depósitos de zinc en el organismo son bajos.

### **2.8.5 Cobre (Cu)**

Este elemento hace parte de múltiples sistemas enzimáticos en el cuerpo. Es importante para el crecimiento adecuado, el correcto funcionamiento de los

glóbulos rojos, el desarrollo del colágeno, la reproducción y la inmunidad. En conjunto con el molibdeno (Mo) y el azufre inorgánico hace parte de sistemas enzimáticos relacionados con el metabolismo de vitaminas y nucleótidos; por esto para bovinos en pastoreo, es importante mantener un balance de cobre molibdeno de 2:1 a 4:1.

Wiseman y Mahan, (2006) demostraron una deposición creciente de la mayor parte de los minerales en la línea de la formación de músculo al aumentar el peso de los animales. Dos excepciones a esta regla fueron el calcio, ya que la línea de baja producción de músculo tenía una mayor cantidad de Ca en músculo y una cantidad similar de P. Valores normales de metabolitos y minerales (**Cuadro 2**).

**Cuadro 2. Valores normales de minerales y metabolitos Merck, (2000).**

<b>Determinación</b>	<b>Valores normales (mg/dL)</b>
Glucosa	64.4-106.4
Urea (g/L)	66.4-116.1 (g/dL)
Creatinina	0.8-2.3
Colesterol	81.4-134.1
Proteína totales (g/dL)	58.3-83.2 (g/dL)
Calcio	9.3-11.5
Fósforo	5.5-9.3
Magnesio	2.3-3.5
Cobre	0.7-1.4
Zinc	0.5-1.2

### 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Unidad Metabólica, Laboratorio de Nutrición Animal, Laboratorio de Producción Animal y Laboratorio de Vinculación y Desarrollo del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN) ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Que se encuentra entre las coordenadas 25°22' de latitud N y 101° 01' de longitud W, con una altitud de 1742 msnm, temperatura promedio anual de 17.7° C y precipitación media anual de 225 mm (García, 1987).

#### 3.2 Animales y manejo

Se utilizaron 81 lechones provenientes de camadas de hembras de traspatio primíparas cruce comercial. Las camadas se destetaron a los 23 días promedio con 5.71 kg PV al destete. Los lechones pos-destete precoz se distribuyeron al azar y alojados en 9 corrales equipados con bebederos y comederos. Los animales se pesaron al inicio del experimento y cada siete días hasta completar los 21 días del experimento. La ganancia de peso se calculó por la diferencia del peso final y peso inicial dividido entre los días del experimento. El consumo diario fue el resultado del alimento ofrecido menos el alimento rechazado diariamente. La eficiencia alimenticia es la relación de kilogramos de alimento consumido entre los kilogramos de ganancia de peso.

#### 3.3 Alimentación y tratamientos

El alimento se ofreció en un periodo de 21 días pos-destete. La dieta se preparó en base a pasta de soya (*Glycine max*), sorgo (*Sorghum vulgare*), suero de leche, aceite de maíz (*Zea maíz*), nutriplex y Nupro (**Cuadro 3**). Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas conteniendo 24.0 % PC y 3.260 Mcal EM/kg MS. Formando tres tratamientos con tres repeticiones, siendo una unidad experimental cada una. Los grupos a evaluar se conformaron de T1

(Testigo); T2 dieta conteniendo 2.0 % de Nupro y T3 dieta conteniendo 4.0 % de Nupro (Alltech de México S. A. de C.V.)

**Cuadro 3. Dietas para lechones en post destete precoz alimentados con núcleo proteico (NUPRO)**

Ingredientes (kg)	T1	T2	T3
Nupro	0.0	2.0	4.0
Sorgo molido	50.0	50.10	50.20
Harina de soya	32.51	30.40	28.30
Suero de leche	7.5	7.5	7.5
Aceite de maíz	2.0	2.0	2.0
Nutriplex SC-fase 2	8.0	8.0	8.0
Total (Kg)	100	100	100

### 3.4 Análisis químico de muestras

Muestras de las raciones ofrecidas fueron obtenidas diariamente. Para su posterior análisis (**Cuadro 4**), las muestras fueron secadas en una estufa a 60° C y molidas a través de una malla de 1 mm en un molino Wiley. Las muestras fueron analizadas para determinar materia seca (MS) a 105° C, humedad y extracto etéreo (EE) según procedimientos reportados por el AOAC (1997). El contenido de proteína cruda (PC) fue analizado según el procedimiento Kjeldahl, como N x 6.25 (AOAC, 1997). Los contenidos de energía fueron estimados de acuerdo a (Crampton y Harris, 1960). El contenido de calcio, fósforo y lisina fueron estimados en base a valores reportados en las tablas de composición de alimentos del NRC (1998).

**Cuadro 4. Análisis químico de la dieta para lechones en destete precoz suplementados con núcleo proteico (NUPRO)**

Determinación (%)	T1	T2	T3
Humedad	7.91	8.99	7.66
Materia seca	92.09	91.99	92.34
Cenizas	9.95	9.39	9.66
Proteína cruda	24	24	24
Fibra cruda	2.66	2.57	2.45
Extracto Etéreo	5.3	4.42	4.76
Extracto libre de nitrógeno	54.35	58.04	55.06
Total de nutrientes digestible	78.98	80.47	78.42
Energía Digestible (McalED/kg)*	3.48	3.55	3.46
Energía Metabolizable (Mcal/kg)*	3.38	3.44	3.36

\*Mcal/kg = Megacalorías/kilogramo

### **3.5 Análisis químico**

Muestras de la ración fueron obtenidas, para su posterior análisis. Las muestras se analizaron para determinar materia seca (MS) a 105° C, humedad y extracto etéreo (EE). El contenido de proteína cruda (PC) fue analizado según el procedimiento Kjeldahl, % N x 6.25 (AOAC, 1997). El contenido de energía metabolizable (EM) se estimó de acuerdo a (Crampton y Harris, 1969). Dos lechones de cada repetición fueron utilizados para obtener muestras de sangre de la vena yugular o de la carótida. Cada muestra se centrifugó a 2,000 rpm por 15 minutos, para separar el suero y proceder a congelar a 0° C, para su posterior análisis químico de acuerdo a cada determinación. Para glucosa, por el método Trinder (Sigma, 1990). Urea y ácido úrico, se determinó por prueba calorimétrica con el método ortoftalaldehído, adaptado a la reacción propuesta por Jung *et al.* (1975). En el colesterol se usó la prueba enzimático-colorimétrico (Sigma, 1989a). La creatinina se obtuvo por la prueba colorimétrico-cinético, por fotometría, descrita por Jaffé (Slot, 1965). Proteínas totales en suero de acuerdo a metodología de Sigma, (1989b). Un animal de cada tratamiento fue sacrificado al final del experimento con el objetivo de ser utilizado para medir peso y rendimiento de canal, peso y longitud del TGI y sus partes.

### **3.6 Sacrificio de los lechones**

Al finalizar el estudio de crecimiento, se escogieron al azar dos lechones de cada repetición, se pesaron y sacrificaron. Se obtuvo el peso de la canal al sacrificio (caliente) y el rendimiento (%) de la canal caliente (peso de la canal caliente como por ciento del peso vivo). También se obtuvieron el peso y longitud del tracto gastrointestinal y sus partes (estómago, intestino delgado e intestino grueso).

### **3.7 Diseño experimental.**

Para analizar estadísticamente los resultados de peso de los lechones y tamaño de la camada al nacer y al destete, ganancia diaria de peso y porciento de lechones destetados, se usó un programa estadístico (General Linear

Models; SAS<sup>®</sup> versión 9.0), mediante un análisis de varianza para un diseño completamente al azar con tres tratamientos e igual número de repeticiones, considerando a cada repetición como una unidad experimental (Steel y Torrie, 1980).

## 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Desempeño

Los valores encontrados en consumo de alimento 0.39, 0.42 y 0.40 kg para T1, T2 y T3 respectivamente. La ganancia diaria de peso fue de 0.26, 0.27 y 0.27 (kg); la conversión alimenticia 1.67, 2.16 y 1.50 (Unidades de alimento consumido para producir una unidad de incremento de peso) respectivamente (**Cuadro 5**). Estos valores para consumo, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia no presentan diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados.

Trabajos con resultados diferentes realizados por Carlson *et al.* (2005) reportan diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en lechones alimentados con la dieta conteniendo proteína de levadura y plasma animal comparada con la dieta control con y sin Carbadox. Además los lechones alimentados con dieta suplementada con proteína de levadura tuvo mejor incremento de peso que los lechones alimentados con proteína de plasma porcino ( $P = 0.04$ ) o los lechones alimentados con la dieta control ( $P = 0.01$ ). Pérez *et al.* (2003) evalúan plasma porcino en dietas para lechones al destete y a los 45 días. El consumo se redujo al destete y a los 45 días con el mayor nivel de plasma porcino (9%) en la dieta. la variable ganancia de peso al destete y a los 45 diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre tratamientos. Obteniendo la mejor conversión alimenticia post-destete hasta los 45 días, se presentó en los lechones consumiendo la dieta de 6.3% de plasma porcino.

Complemento a esta etapa evaluada sobre comportamiento de los lechones. La presencia de diarrea se presentó en animales de las repeticiones del T1. Para lo cual hubo necesidad de aplicar antibiótico para controlar la infección. Sin embargo, tres lechones del T1, murieron por efecto de la diarrea e inanición. Por lo tanto, llegaron al final del experimento 24, 27 y 27 lechones de los T1, T2 y T3 respectivamente; con 77.8, 100 y 100% de sobrevivencia para el orden de los tratamientos. Sin embargo, al analizar los resultados no se encuentra diferencia estadística significativa ( $P = 0.11$ ).

Quizás la utilización de dietas conteniendo materias primas de alta calidad, promueven la salud intestinal y reducen el riesgo de diarreas. La alimentación de lechones con dietas ricas en proteínas de alta calidad en dos semanas pos

destete, el rendimiento del lechón mejora para los primeros 14 d después del destete. Sin embargo, no encuentran evidencia de crecimiento compensatorio posterior al no haber diferencia en GDP entre los tratamientos (Wellock *et al.* (2009). De igual manera, Thanissery *et al.* (2010) mediante investigación en pollos encontró que NuPro extracto de levadura *Saccharomyces cerevisiae* demostró tener potencial para reducir los *C. perfringens* a nivel intestinal.

Trabajos desarrollados por Pérez *et al.* (2003) reportan que la mortalidad únicamente se presentó en los tratamientos con 5 % y 6.3 % de inclusión de plasma porcino, que no se atribuye a los tratamientos. Además, los cerdos retrasados se observaron en los tratamientos con 6.3 y 9% y el grupo testigo, pero este fue a causa del bajo peso al nacimiento y no por efecto de los tratamientos.

Alimentar con más proteína de la requerida puede ser utilizada por el organismo para otras funciones de mayor costo. De allí, la razón de ofrecer más convenientemente al cerdo proteína y aminoácidos como gramos por unidad de energía alimentaria Church *et al.* (2010). Por ende, el contenido de PC no afecta la salud de los lechones. Otros investigadores consideran posible utilizar ingredientes menos costosos, o disminuir la calidad de dietas de destete sin ningún efecto adverso sobre el desempeño después del destete, al contrario los lechones son más pesados y, en su estado de salud, y el control ambiental mejoran (Wellock *et al.* (2009).

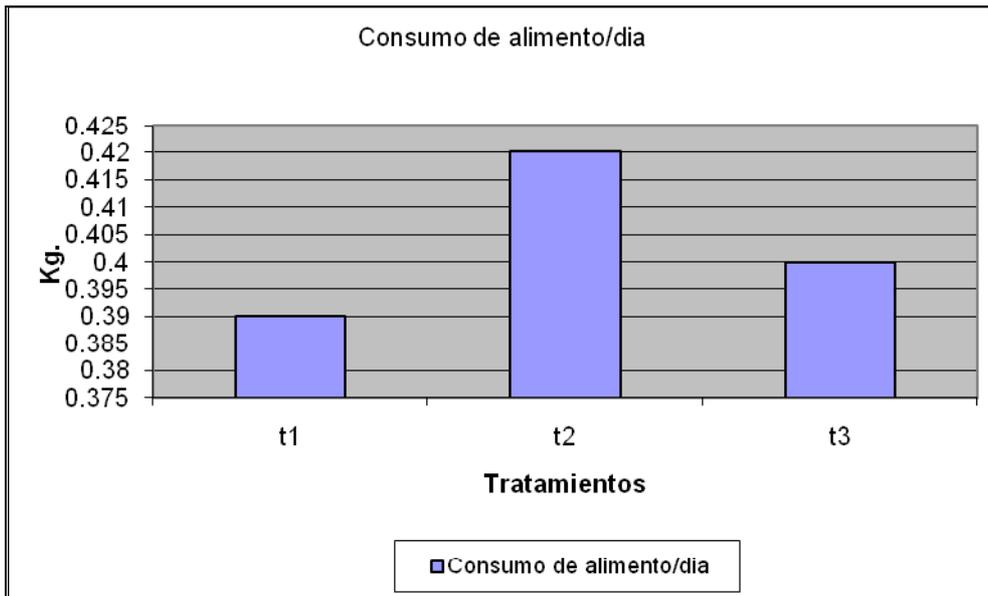
La relación de eficiencia proteica (REP) no fue afectada ( $P < 0.05$ ) por la adición del NUPRO a los tratamientos. Obteniendo valores de 2.63, 2.48 y 2.65 incremento de peso por unidad de consumo de proteína. García *et al.* (2011) encontraron diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos, al comparar dietas con adición de fitasa en cerdos en crecimiento. La REP fue de una ligera diferencia 1.59 y 2.14 superior en los animales que tuvieron dieta adicionada con fitasa; ganando 0.46 g más por cada gramo de proteína consumida. Sin embargo, esta variable no cuantifica la proteína que el animal utiliza para mantenimiento, lo cual es necesario tener en cuenta (Shimada, 2003). Además, la REP, evalúa la ganancia de peso como indicativa de retención de nitrógeno. O sea, mide el peso ganado por cada unidad de proteína consumida.

En otro trabajo realizado por García *et al.* (2009), la REP tendió a mejorar ( $P=0.083$ ) en cerdos alimentados con fitasa (CF). Está demostrado que el ácido fitico interactúa con el fósforo y además, y con proteínas de los granos. Además, los fitatos interactúan con las cadenas radicales de las proteínas creando un complejo proteína–fitato (Simons *et al.* 1990). Por lo cual, la fitasa juega un papel importante. Por otro lado, con resultados diferentes, García *et al.* (2006) no encuentran respuesta en lechones en pre-inicio suplementados con fitasa y reportan un efecto negativo en REP. Sin embargo, los valores para REP encontrados en este trabajo para ambos tratamientos son buenos (NRC, 1998). Pero agregan que esta situación quizás se debió al evaluar en base al consumo de proteína del alimento sólido ofrecido. No está considerado el alimento obtenido de la madre (leche).

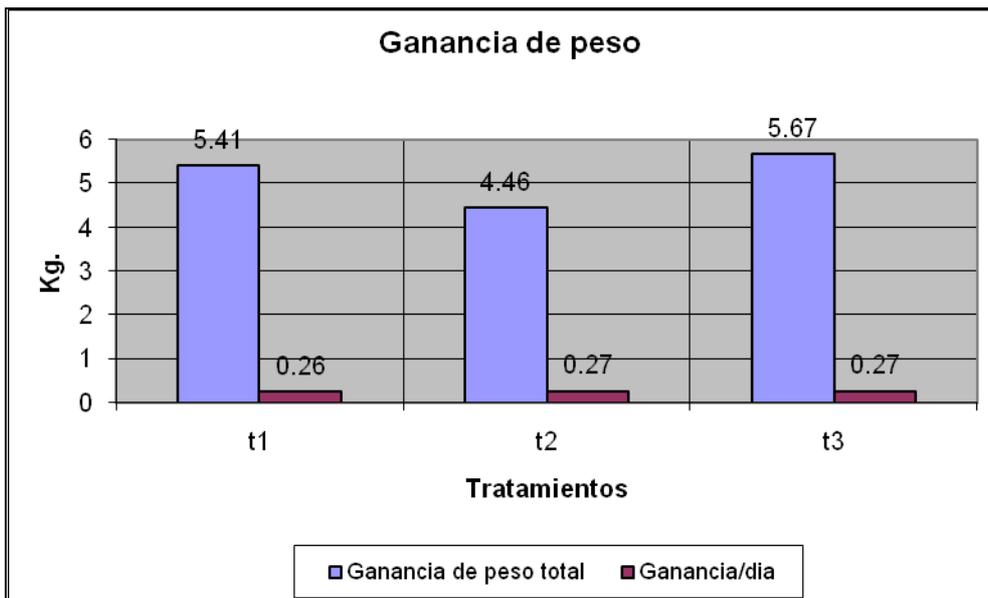
**Cuadro 5.- Comportamiento de lechones pos-destete precoz de acuerdo a los tratamientos durante el experimento.**

<b>Variabes</b>	<b>T1</b>	<b>T2 (2.0 %)</b>	<b>T3 (4.0 %)</b>	<b>EE</b>	<b>P&gt;F</b>
No. lechones inicio	27	27	27		
No. lechones final	24	27	27		
Sobrevivencia (%)	77.8	100.0	100.0	3.713	0.11
Consumo alimento/día (Kg.)	0.39	.42	0.40	0.020	0.772
Peso inicial (Kg.)	5.92	5.84	5.39	0.160	0.404
Peso final (Kg.)	10.82	11.50	11.06	0.635	0.906
Ganancia peso total (Kg.)	5.41	4.46	5.67	0.481	0.595
Ganancia de Peso/día (Kg.)	0.26	0.27	0.27	0.020	0.981
Conversión alimenticia	1.67	2.16	1.50	0.232	0.526
Relación Eficiencia Proteica (REP)	2.63	2.48	2.65	0.083	0.207

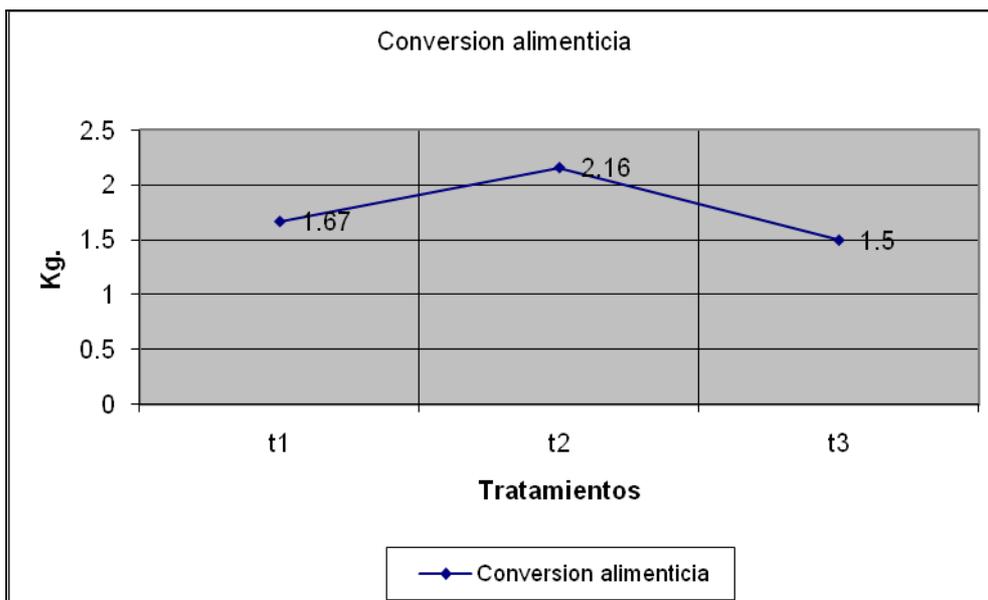
Las siguientes gráfica 1, 2, y 3. Muestran gráficamente el comportamiento en consumo, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. En la cual se puede observar mejor la situación presentada por los lechones alimentados con dietas conteniendo NUPRO.



**Grafica 1.- Consumo diario de Alimento**



**Grafica 2.- Ganancia diaria de peso**



**Grafica 3.- Conversión Alimenticia**

#### 4.2 Rendimiento en canal

Al concluir con el periodo establecido de la evaluación se escogió al azar dos animales por repetición para sacrificarlo, se tomo el peso al sacrificio y el peso de la canal caliente para determinar rendimiento en canal caliente (%).

El peso a sacrificio no fue diferente estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ). Peso de canal caliente (kg) y rendimiento en canal caliente (%) fueron diferentes ( $P \leq 0.05$ ). Con valores de 6.18, 7.55 y 6.78 kg y 49, 58 y 57 % respectivamente para T1, T2, y T3 (**Cuadro 6**). La adición de Nupro a la dieta no afectó peso al sacrificio sin embargo, mejora el peso y rendimiento de canal caliente. Siendo mejor el tratamiento conteniendo 2% NUPRO. La presencia de NUPRO en la dieta mejoró la utilización del alimento en el lechón. El núcleo proteico es fuente de proteínas y péptidos de excelente valor biológico.

Ahora bien, los cerdos recién destetados son vulnerables a la insuficiencia de proteína porque su requerimiento total de proteína para un crecimiento normal es alto y tiende a permanecer alto ya bien entrado el período de destete inicial. Nivel inferior al óptimo de proteína total reduce el índice de crecimiento y la eficiencia de utilización del alimento (Church *et al.* 2010).

**Cuadro 6.- Peso al sacrificio, peso canal caliente y rendimiento en canal caliente de lechones en pos-destete precoz alimentados con raciones conteniendo NUPRO**

<b>VARIABLES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>P&lt;F</b>
<b>Peso al sacrificio (kg)</b>	<b>12.75</b>	<b>13.0</b>	<b>11.92</b>	<b>0.06</b>
<b>Peso canal caliente (kg)</b>	<b>6.18</b>	<b>7.55</b>	<b>6.78</b>	<b>0.03</b>
<b>Rendimiento canal caliente (%)</b>	<b>49.0</b>	<b>58.0</b>	<b>57.0</b>	<b>0.03</b>

#### **4.3 Peso (kg) y longitud del Tracto gastrointestinal vacío y sus partes**

El peso y longitud del tracto gastrointestinal (TGI) vacío, y de sus partes estómago e intestino delgado no fueron diferentes estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ). Con excepción del peso y longitud del intestino grueso que fueron diferente respectivamente ( $P \leq 0.07$ ) y ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos. Con valores de 0.260, 0.390 y 0.340 kg y 2.15, 3.11 y 2.27 m para T1, T2 y T3 respectivamente (**Cuadro 7**). Presentando mayor peso y longitud del TGI los lechones alimentados con NUPRO en la dieta. Obteniendo 40.0% y 25% más peso y longitud del intestino grueso en lechones suplementados con NUPRO.

Al respecto Church *et al.* (2010), señalan que alimentar con más proteína de la necesaria determina un hígado, riñones y tracto gastrointestinal más pesados. Este comportamiento fue observado en esta investigación.

Para estudiar mediante indicadores morfométricos, el efecto de inclusión de fibra en el desarrollo del TGI hasta la quinta semana posdestete de cerdos que consumen harina de caña deshidratada (Rodríguez *et al.* 1999). Se utilizaron 24 cerditos castrados con peso vivo (PV) promedio de 6.5 kg que se distribuyeron según un diseño completamente aleatorizado en tres tratamientos. Estos consistieron en un control de pienso iniciador, en el que sustituyeron cereales por 20 y 40% de harina de caña (HCD<sub>20</sub> y HCD<sub>40</sub>). El peso absoluto del TGI, ciego y colon no varió entre tratamientos; el del estómago aumentó ( $P < 0.001$ ) para HCD<sub>20</sub> y el del intestino delgado disminuyó ( $P < 0.05$ ) con la inclusión de fibra. El peso relativo (g/kg PV corregido) de estómago y colon aumentó para HCD<sub>20</sub> y HCD<sub>40</sub>. No hubo efecto de la caña en la longitud absoluta de los intestinos de los animales y la longitud relativa disminuyó ( $P < 0.05$ ) para el intestino delgado y aumentó para el grueso ( $P < 0.01$ ) en HCD<sub>40</sub>. El peso del estómago como porcentaje del tracto aumentó, y el de intestino delgado disminuyó significativamente con la inclusión de fibra.

Para determinar la relación entre la ganancia diaria de peso, la suplementación, comportamiento y pesos de los órganos digestivos y actividades enzimáticas de lechones de 21 d de edad. Se usaron 75 lechones de la descendencia de segundo parto en principio de verano. El crecimiento más rápido de los lechones llegó a 21 días de edad con un mayor desarrollo tracto gastrointestinal en comparación con lechones de crecimiento lento. Se presentó un desarrollo más avanzado del tracto digestivo de los lechones más pesados al destete precoz. Lo que indica en la práctica general de realizar destete de los lechones más pesados (Passill *et al.* 1989).

Lechones recién destetados raza Landrace (21 d de edad; PV 5.2 ± 0.31 kg) se asignaron noventa cochinitos al azar, basado PV en su destete, a 30 corraletas en grupos de 3 lechones, se proporcionaron aditivos en el agua o en el alimento. Todos los lechones se alimentaron con una dieta basal similar en la composición, salvo los lechones con aditivos se alimentaban con los aditivos respectivos que reemplazaban una cantidad pequeña de maíz. La dieta basal fue formulada de acuerdo a especificaciones del NRC (1998) para lechones con peso 5 a 10 kg. En el total, fueron 6 tratamientos experimentales: control; sin aditivo, 55 mg carbadox/kg de alimento, *Saccharomyces cerevisiae* 0.2%. Buen efecto se observó de la levadura, sobre todo, en la presencia de la enfermedad entérica activa, que puede indicar algún grado de protección del intestino, como resultado por la riqueza aumentada y diversidad de las bacterias de digesta de ileal (Kiarie *et al.* 2011).

**Cuadro 7.- Peso (kg) y longitud (m) del tracto gastrointestinal (TGI) vacío y sus partes de cerdos pos-destete precoz consumiendo raciones con Nupro**

<b>Variables</b>	<b>T1</b>	<b>T2 (2.0 %)</b>	<b>T3 (4.0 %)</b>	<b>EE</b>	<b>P&gt;F</b>
Peso (kg)					
Peso TGI vacío	1.11	1.13	1.07	0.062	0.91
Peso estómago	0.170	0.150	0.150	0.014	0.86
Peso Intestino delgado	0.680	0.570	0.580	0.038	0.50
Peso intestino grueso	0.260	0.390	0.340	0.019	0.07
Longitud (m)					
Longitud TGI	15.40	15.78	14.59	0.315	0.35
Longitud estómago	0.014	0.014	0.014	0.000	0.88
Longitud int. Delgado	13.74	12.53	12.68	0.408	0.53
Longitud int. Grueso	2,15	3.11	2.27	0.082	0.01

#### 4.4. Contenido de metabolitos en suero sanguíneo

En el **Cuadro 8** se presentan los valores obtenidos de metabolitos en suero sanguíneo de cerdos en destete precoz alimentados con dietas conteniendo NUPRO. Al analizar los resultados en lo que respecta al contenido de metabolitos (glucosa, urea, creatinina, colesterol y proteínas totales) que se estudiaron en este trabajo no se encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ).

**Cuadro 8. Contenido de metabolitos en suero sanguíneo de cerdos en destete precoz alimentados con dietas conteniendo NUPRO**

Determinación	NUPRO			Valores normales (mg/dL)
	T1	T2 (2.0%)	T3 (4.0%)	
Metabolitos (mg/dL)				
Glucosa	55.88	59.15	53.7	64.4-106.4
Urea	71.98	77.0	65.7	66.4-116.1 (g/dL)
Creatinina	1.94	1.92	1.89	0.8-2.3
Colesterol	110.83	95.83	105.5	81.4-134.1
Proteína totales	49.02	46.78	50.98	58.3-83.2 (g/dL)

#### 4.5 Contenido de minerales en suero sanguíneo

Como se puede observar (**Cuadro 9**), el contenido de minerales no mostraron diferencia estadísticamente ( $P>0.05$ ). Sin embargo numéricamente se detecta de manera general que todos los minerales están por debajo de los estándares (Merk, 2000).

**Cuadro 9. Contenido de minerales en suero sanguíneo de cerdos en destete precoz alimentados con dietas conteniendo NUPRO**

Determinación	NUPRO			Valores normales (mg/dL)
	T1	T2	T3	
Minerales (mg/dL)				
Calcio	0.16	0.2	0.2	9.3-11.5
Fósforo	12.0	16	16.7	5.5-9.3
Magnesio	0.65	0.81	0.99	2.3-3.5
Cobre	0.0	0.0	0.03	0.7-1.4
Zinc	0.66	0.08	0.05	0.5-1.2

## **5.- CONCLUSIONES**

La levadura es una alternativa para mejorar los procesos digestivos de los lechones, con un mejor aprovechamiento del alimento, por su alto contenido de proteínas y péptidos mejorando el sistema inmune evitando el desarrollo de bacterias patógenas, logrando disminuir o eliminar las diarreas.

Los resultados indican que en las condiciones del presente trabajo, la adición de NUPRO en la dieta para lechones pos-destete precoz no tuvo efecto sobre consumo de alimento, ganancia diaria de peso, eficiencia alimenticia, REP, sobrevivencia de lechones. Como tampoco afectó el contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo.

La longitud y peso del tracto gastrointestinal y sus partes no fue afectado por la inclusión del NUPRO, con excepción del peso y longitud del intestino grueso. Cabe mencionar que al inicio del trabajo hubo presencia de diarrea mecánica en todos los tratamientos y repeticiones. Sin embargo, los lechones alimentados con la dieta conteniendo NUPRO se recuperaron. Posteriormente se presentó diarrea en las repeticiones del T1, por lo cual murieron tres lechones de ese T1. Quizás NUPRO mejoró el sistema inmune de los lechones.

## 6. - LITERATURA CITADA

- AOAC. 1997. Official methods of analysis. 15<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. 1018 p.
- Barnes, L. 1994. Dietary source of nucleotides from breast milk to weaning. *J. nutrition.* 124:128-130
- Backstrom, L. 1973. Environment and health in piglet production. A field study of incidences and correlations. *Acta Vet. Scand.Suppl.*, 41: 1-240
- Carlson, M. S., T. L. Veum, J. R. Turk. 2005. Effects of yeast extract versus animal plasma in weaning pig diets on growth performance and intestinal morphology. *J. Swine Health Prod.* 13(4):204–209.
- Campabadal, C; Navarro H. 1994. Manejo y alimentación del lechón pre y post destete.
- Carver, J.D. and W.A. Walter. 1995. The role of nucleotides in human nutrition. *Nut. Biochem.*6:58-72.
- Cera K. R.; Mahan, D.C.; Gross, R.F.; Reinhart, G.A.; Whitmoyer R.E. 1988. Effect of age, weaning and post-weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *J. Anim. Sci.* 66:574-584.
- Chan C. 2009. Efectos de la adición de Zeolita en la dieta de cerdos en finalización sobre el comportamiento productivo. Tesis Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootenista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Church, D.C., W.G. Pond, K.R. Pond. 2010. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa S.A. de C.V. México D.F., México. 481-513
- Crampton E.W.; L.E. Harris. 1969. Applied animal nutrition. The use of feedstuffs in the formulation of livestock rations. Copyright W. H. Freeman and Company. Chapter 3:56-86
- Cromwell, G. L., R. D. Coffey, H. J. Monegue, J. H. Randolph. 1995. Efficacy of low activity microbial phytase in improving the bioavailability of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. *J. Anim. Sci.* 73:449-456.
- Dawson, K.A. 1994. Manipulation of microorganisms in the digestive tract: The role of oligosaccharides and diet specific yeast cultures. California Nutrition Conference for feed Manufacturers. P.

- Dunsford, B.R.; D.A. Knabe and W.E. Haensly. 1989. A comparison of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci.* 67:1855-1863.
- Ducluzeau, R.; M. Bensaada M. 1982. Effets comparés de l'administration unique ou en continu de *Saccharomyces boulardii* sur l'établissement de diverses souches de *Candida* dans le tractus digestif de souris gnotoxeniques. *Ann. Microbiol.* 133B: 491-501.
- Fenton, J.P.; K.L. Koehrig, D.C. Mahan and J.R. Corley. 1985. Effect of swine weaning age on body fat and lipogenic activity in liver and adipose tissue. *J. Anim. Sci.* 60:190-
- García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climatológico de Köppen. 4ta Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. Pp 87-88. 1987.
- García, C.R., J.F. Ramírez, L. M. Lara, J. Salinas, A. Valdéz, J.D. Hernández, J.R. Kawas. 2011. Efecto de suplementación de fitasa en dietas para cerdos en engorde. *Revista Computadorizada de Producción Porcina.* Vol. 18 (3) 181-184
- García, R., Ma. V. Padilla, Ma.V., L. M. Lara, L.M., J. Salinas, J. S. M. García1, S.M.J. R. Kawas, J.R. 2009. Efecto de la suplementación de fitasa en dietas para cerdos en pre-inicio. *Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Volumen XVII, Suplemento 1.* San Juan, Puerto Rico. 189-192 Pp.
- García C.R.F.; Camaras V.J.C; Cruz R.C.; L.M; Lara L.L.M.; Salinas Ch.J. 2006. Adición de fitasa en dietas a base de sorgo y soya para cerdos en crecimiento. *Memorias, XXIV Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal y X Reunión Bienal del Grupo Norte Mexicano de Nutrición Animal.* Mazatlán, Sin., México. 116-119 Pp.
- Hansen, J.A.; J.L. Nelson, R.D. Goodband, T.L. Weeden. 1993. Evaluation of animal protein supplement in diets of early-weaned pigs. *J. Animal Sci.* 71:1853-1862.
- Jansman, A.J.M, J.Th.M. Van Diepen and D. Melchior. 2010. The effect of diet composition on tryptophan requirement of young piglets. *J. Anim. Sci.* 88:1017-1027.
- Jung, D., H. Biggs, J. Ericsson, P.U. Ledyard. 1975. New colorimetric reaction for end-point, continuous-flow, and kinetic measurement of urea. *Clin. Chem.* 21:1136-1140.
- Jubb, F.; C. Kennedy. 1973. *Patología de los animales domésticos.* Editorial LABOR. Zaragoza, España.

- Kats. L.J., J.L. Nelssen, M.D. Tocach, R.D. Goodband, J.A. Hansen and J.L. Laurin. 1994. The effect of spray-dried protein plasma and growth performance in the early-weaned. *J. Anim. Sci.* 72:2075-2081.
- Kiarie E.S., M. Bhandari, D. Scott, O. Krause and C.M. Nyachoti. 2011. Growth performance and gastrointestinal microbial ecology responses of piglets receiving *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products after an oral challenge with *Escherichia coli* (K88). *J. Anim. Sci.* 89:1062–1078.
- Lizaso, J. 1994. programas de alimentación en el cebo de cerdos. X curso de Especialización. FEDNA. Tres Cantos, Madrid.
- Mahan, D.C., R.A. Easter, G.L. Cromwell, E.R. Millar and L. Deum. 1993. Effect of dietary lysine levels formulated by altering the ratio of corn:soybean meal with or without dried whey and L-lysine.HCl in diets for weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 71:1848-1852.
- Mantecón, T. y Ahumada, A. 2000. Diarrea mecánica de porcino en lactancia y postdestete. *Mundo Ganadero*. Eumedia. Madrid, España. Febrero 2000. 1(119): 48-50
- Maxine M. 1962. Compendio de patología clínica veterinaria. Iowa State University Press. Amer., Iowa. E.U.A.
- Maynard, L.; J. Loosli. 1975. Nutrición animal. 6ª edición Ed. McGraw-Hill. Nueva York, E.U.A.
- Merck, 2000. Guía de referencia: Bioquímica sérica. Manual Merck de Veterinaria. 5ª ed. Océano Grupo Editorial. Barcelona, España.
- Medway, D., P. Prier, S. Wikinson, 1990. Patología clínica veterinaria. UTEHA. México.
- Omogbenigun, F.O., C.M. Nyachoti and B.A. Slominski. 2003. The effect of supplementing microbial phytase and organic acids to a corn-soybean based diet fed to early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 81:1806–1813.
- Passill de A.M.B., G. Pelletier, J. Mitnard and J. Morisset. 1989. Relationships of weight gain and behavior to digestive organ weight and enzyme activities in piglets. *J. Anim. Sci.* 67:2921-2929
- Pérez, R.C.L. 2003. Evaluación de niveles de plasma sanguíneo como ingrediente en dietas de preiniciación para lechones. Licenciado en Zootecnia. Escuela de Zootecnia. Facultad de MVZ. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, CA. Pág. 9-48.
- Rodríguez, N., R. Bocourt, I. Terry y E. Lamazares.1999. Indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal (tgi) de cerdos destetados

que consumen harina de caña deshidratada. Revista Computadorizada de Producción Porcina. Vol. 6, p. 46-53.

- Sulabo RC., M.D. Tokach, J.M. Derouchey, S.S. Dritz, R.D. Goodband, J.L. Nelssen. 2010. Influence of feed flavors and nursery diet complexity on preweaning and nursery pig performance. J. Anim. Sci. 88:3918–3926.
- Shimada, M.A. 2003. Nutrición animal. Editorial Trillas. México DF. México. 39p
- Sigma. 1989a. Cholesterol. Quantitative, enzymatic determination of total cholesterol in serum or plasma at 500 nm. Tech. Bull. No. 352. Sigma Chemical Co., St. Louis, MO.
- Sigma. 1989b. Total protein. Quantitative colorimetric determination in serum or plasma at 540 nm. Tech. Bull. No.541. Sigma Chemical Co., St. Louis, MO.
- Sigma. 1990. Glucose (Trinder). Quantitative, enzymatic determination of glucose in serum or plasma at 505 nm. Tech. Bull. No.315. Sigma Chemical Co., St. Louis, MO.
- Slot, C. 1965. Plasma creatinine determination. Scand. J. Clin. Lab. Invest. 17:381.
- Steel R.G.D., J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrics Approach. 2<sup>nd</sup> Ed. McGraw-Hill, New York, USA. 622 p.
- Stein, H.H., C.D. Mateo. 2004. Nucleotides may have role in nutrition of young pigs. Nutrition and health/swine. In: Feedstuffs. 11-13 pp.
- Thanissery, R., J.L. McReynolds, D.E. Conner, K.S. Macklin, P.A. Curtis, and Y.O. Fasina. 2010. Evaluation of the efficacy of NuPro yeast extract in reducing intestinal (*Clostridium perfringens*) levels in broiler chickens. Poultry Science 89:2380–2388.
- Wellock, I.J, J.G.M. Houdijk, A.C. Miller, B.P. Gill, I. Kyriazakis. 2009. The effect of weaner diet protein content and diet quality on the long-term performance of pigs to slaughter, J. Anim. Sci. Pág, 2-11.
- Williams, P.E.V. 1986. The biochemical model of action of yeast culture. Alltech Technical Publication. Lexington, Kentucky. USA.
- Wisemans, T., D Mahan. 2006. Needs of minerals in pig with a contained height of lean and high-yield bristles. J.Anim.Sci.
- Zamorano.2001. Uso de la levadura *saccharomyces cereviciae* en dietas de cerdos de destete. Tesis Licenciatura. Ingeniero Agrónomo. Honduras.

## 7.- RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del Nupro producto obtenido de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en pos-destete precoz. Por medio de la evaluación de consumo de alimento, incremento de peso, eficiencia alimenticia y relación de eficiencia proteica (REP). Además, peso al sacrificio, peso y rendimiento de canal caliente; peso y longitud del TGI y sus partes. Como también contenido de metabolitos (glucosa, urea, creatinina, proteína total, colesterol) y de minerales (Ca, P, Cu, Mg, Zn) en suero sanguíneo. Se utilizaron 81 lechones de las camadas de hembras primíparas de traspatio (Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace). Las camadas se destetaron a los 23 días promedio y con peso promedio al destete de 5.71 Kg de PV. La dieta se preparó en base a pasta de soya (*Glycine max*), sorgo (*Sorghum vulgare*). Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas (24.0 % PC y 3.260 Mcal EM/kg MS). Fueron tres tratamientos con tres repeticiones, siendo cada una unidad experimental. Los grupos a evaluar se conformaron de T1 (Testigo); T2, dieta conteniendo 2.0% y dieta T3, 4.0% de Nupro (Alltech de México S. A. de C.V.). El consumo de alimento, ganancia diaria de peso, eficiencia alimenticia, la REP, sobrevivencia de lechones no fue afectado por la adición del NUPRO a la dieta. Sin embargo, en las repeticiones del T1 se presentó cuadro diarreico. El peso a sacrificio no fue diferente estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ). Peso de canal caliente (kg) y rendimiento en canal caliente (%) fueron diferentes ( $P \leq 0.05$ ). Con valores de 6.18, 7.55 y 6.78 kg y 49, 58 y 57 % respectivamente para T1, T2, y T3. El peso y longitud del tracto gastrointestinal (TGI) vacío, y sus partes estómago e intestino delgado no fueron diferentes estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ). Con excepción del peso y longitud del intestino grueso que fueron diferente respectivamente ( $P \leq 0.07$ ) y ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos. Con valores de 0.260, 0.390 y 0.340 kg y 2.15, 3.11 y 2.27 m para T1, T2 y T3 respectivamente. El contenido de metabolitos y minerales en suero sanguíneo no fueron diferentes entre los tratamientos. Por lo tanto, se concluye, la suplementación de NUPRO en la dieta mejoró peso y rendimiento de canal caliente y peso y longitud de intestino grueso sin afectar las demás variables.

Se recomienda evaluar etapas siguientes a efecto de la suplementación en destete precoz.

**Palabras claves:** Nupro, destete precoz, lechones, metabolito y minerales.

#### **SUMMARY**

The objective of this study was to evaluate the effect of the Nupro obtained product of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in precocious search-weaning. By means of the evaluation of feed intake, average weight gain, feed efficiency, and protein efficient relationship (PER). Also, The sacrifice weigh, weight and yield of hot carcass; this weigh and longitude of the IGT and their parts. As well as metabolit content (glucose, urea, creatinin, total protein, cholesterol) and minerals (Ca, P, Cu, Mg, Zn) in blood serum. 81 pigs of the litters of female backyard primiparous were used (Yorkshire, Hampshire, Duroc and Landrace). The litters were weaned to the 23 days average and with weight average to the weaning of 5.71 Kg of PV. The diet got ready based on soya pasta (*Glycine max*), sorghum (*Sorghum vulgare*), The diets were isoproteicas and isoenergeticas (24.0% PC and 3.260 Mcal EM/kg MS). they were three treatments with three repetitions, being each an experimental unit. The groups to be evaluated conformed of T1 (Witness); T2, diet containing 2.0% and diet T3, 4.0% of Nupro (Alltech of Mexico S. A. of C.V.). The food consumption, daily gain of weight, nutritious efficiency, the REP, survival of pigs was not affected by the addition from the NUPRO to the diet. However, in the repetitions of the T1, diarrhea was presented. The weight to sacrifice was not different statistically ( $P>0.05$ ). Weight of hot carcass (kg) and yield in hot carcass (%) they were different ( $P<0.05$ ). This values 6.18, 7.55 and 6.78 kg and 49, 58 and 57% respectively to T1, T2, and T3. The weight and longitude of the gastrointestinal tract (TGI) empty, and their parts stomach and thin intestine were not different statistically ( $P>0.05$ ). Except for the weight and longitude of the thick intestine that were different respectively ( $P?0.07$ ) and ( $P <0.01$ ) among the treatments. With values of 0.260, 0.390 and 0.340 kg and 2.15, 3.11 and 2.27 m for T1, T2 and T3 respectively. The metabolitos content and minerals in sanguine serum were not different among the treatments. Therefore, you conclude, the suplementación of NUPRO in the diet improved weight and yield of hot channel and I weigh and longitude of thick intestine without affecting the

other variables. It is recommended to evaluate following stages to effect of the suplementación in precocious weaning.

**Keywords: NUPRO, early weaning, piglets, metabolite and minerals**

## 8.- Anexo

### 8.1 Consumo de alimento / día

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.002022	0.001011	0.2733	0.772
ERROR	6	0.022200	0.003700		
TOTAL	8	0.024222			

C.V. = 15.04 %

### 8.2 Peso inicial

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.492310	0.246155	1.0643	0.404
ERROR	6	1.387665	0.231277		
TOTAL	8	1.879974			

C.V. = 8.41 %

### 8.3 Peso final

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.719727	0.359863	0.0990	0.906
ERROR	6	21.801270	3.633545		
TOTAL	8	22.520996			

C.V. = 17.13 %

#### 8.4 Incremento de peso total

##### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2.385712	1.192856	0.5736	0.595
ERROR	6	12.476990	2.079498		
TOTAL	8	14.862701			

---

C.V. = 27.88 %

#### 8.5 Ganancia / día

##### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.000156	0.000078	0.0207	0.981
ERROR	6	0.022533	0.003756		
TOTAL	8	0.022689			

---

C.V. = 22.79 %

#### 8.6 Conversión alimenticia

##### ANALISIS DE VARIANZA

---

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.702492	0.351246	0.7226	0.526
ERROR	6	2.916533	0.486089		
TOTAL	8	3.619024			

---

C.V. = 39.29 %

### 8.7 Variable dependiente: Glucosa

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	45.1405556	22.5702778	0.69	0.5371
Error	6	196.0466667	32.6744444		
Total correcto	8	241.1872222			
C.V		10.16306			

### 8.8 Variable dependiente: Urea

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	192.3372222	96.1686111	2.52	0.1610
Error	6	229.4216667	38.2369444		
Total correcto	8	421.7588889			
C.V		8.64			

### 8.9 Variable dependiente: Creatinina

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	0.00446667	0.00223333	0.89	0.4603
Error	6	0.01513333	0.00252222		
Total correcto	8	0.01960000			
C.V		2.62			

### 8.10 Variable dependiente: Colesterol

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	346.888889	173.444444	0.15	0.8660
Error	6	7059.333333	1176.555556		
Total correcto	8	7406.222222			

C.V 32.96

### 8.11 Variable dependiente: Proteínas totales

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	2	26.4955556	13.2477778	0.48	0.6391
Error	6	164.6250000	27.4375000		
Total correcto	8	191.1205556			

C.V 10.71

### 8.12 Peso TGI vació

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.006808	0.003404	0.0973	0.908
ERROR	6	0.210000	0.035000		
TOTAL	8	0.216808			

C.V. = 16.96 %

### 8.13 Peso del estomago

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.000556	0.000278	0.1600	0.855
ERROR	6	0.010417	0.001736		
TOTAL	8	0.010972			

C.V. = 26.79 %

### 8.14 Peso del intestino delgado

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.020417	0.010208	0.7946	0.503
ERROR	6	0.077084	0.012847		
TOTAL	8	0.097500			

C.V. = 17.66 %

### 8.15 Peso del intestino grueso

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.027222	0.013611	4.3556	0.068
ERROR	6	0.018750	0.003125		
TOTAL	8	0.045972			

C.V. = 16.91 %

### 8.16 Longitud total S.G

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2.227295	1.113647	1.2439	0.354
ERROR	6	5.371582	0.895264		
TOTAL	8	7.598877			

C.V. = 6.20 %

### 8.17 Longitud del estómago

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.000000	0.000000	0.1251	0.884
ERROR	6	0.000005	0.000001		
TOTAL	8	0.000006			

C.V. = 6.84 %

### 8.18 Longitud del intestino delgado

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	2.616333	1.308167	0.8738	0.533
ERROR	6	8.982300	1.497050		
TOTAL	8	11.598633			

C.V. = 9.42 %

### 8.19 Longitud del intestino grueso

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1.629635	0.814817	13.5477	0.007
ERROR	6	0.360867	0.060144		
TOTAL	8	1.990501			

C.V. = 9.77 %