



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN ZOOTÉCNICA**

**“USO DE LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS)  
PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE  
CEREALES EN LA ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORAS PORCINAS”**

# **TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**HERNÁN PATRICIO RAZA SUAREZ**

**Riobamba – Ecuador**

**2010**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Luís Rafael Fiallos Ortega. Ph.D.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luís Gerardo Flores Mancheno.  
**DIRECTOR DEL TESIS**

---

Ing. M.C. Hernán Patricio Guevara Costales.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba 06 de abril del 2010.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi agradecimiento al todo poderoso y a su inmenso amor. A mis padres Hernán Raza y Nelly Suárez, por proveerme una existencia hogareña caracterizada por actitudes saludables hacia la vida, actitudes positivas captadas por el ejemplo y la enseñanza. A toda mi familia que me dio su apoyo constantemente.

A la PACHAMAMA, al aire, al agua y a la weed por nutrirme con su energía.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y por su intermedio a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, a mis maestros, amigos y compañeros que estuvieron a mi lado durante ésta etapa importante y me brindaron su amistad y apoyo sinceros.

Al Instituto de Ciencia Animal (ICA), de la república de Cuba, autoridades, trabajadores y amigos todos, de este hermoso país; por concederme la oportunidad de crecer como profesional y como persona.

A los miembros del tribunal de tesis, al Ing. MC. Luís Flores M. Director de tesis, al Ing. MC. Patricio Guevara. Asesor de tesis y a mis tutores en Cuba Dr. Manuel Castro Perdomo, Ph.D, a la Ing. M.Sc. Mayuly Martinez; quienes pusieron todo su aval profesional para el cumplimiento del presente trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado a todas las personas que tengan pasión por innovar, por que el futuro pertenece a los innovadores, a quienes son capaces de ver cosas que pasan desapercibidas a los demás, a los entusiastas que son luchadores, perseverantes y resistentes, a las personas que investigan y creen en si mismo y en especial a mi abuelo querido Arnaldo Suárez y a mi novia Pilar Andrés Ferrer seres que me han enseñado a dejar volar mi imaginación, a generar ideas, pensamientos y emociones positivas, a sentir con el alma, a dar amor y a recibir amor, a tener paciencia de esperar y a actuar con nobleza.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. GRANOS SECOS DE DESTILERIA CON SOLUBLES.</b>	<b>3</b>
1. <u>Características físicas y químicas de los granos secos</u>	4
2. <u>Uso histórico de los granos secos de destilería con solubles en las dietas porcinas</u>	10
3. <u>Valor Nutritivo de los DDGS para cerdos</u>	11
4. <u>Tasas de inclusión máxima recomendada de DDGS en dietas porcinas</u>	12
5. <u>Ventajas y desventajas del uso de los DDGS</u>	14
6. <u>Alimentación de cerdas gestantes</u>	15
<b>III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>26</b>
<b>A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	<b>26</b>
<b>B. UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	<b>26</b>
<b>C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES</b>	<b>28</b>
<b>D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>29</b>
<b>E. MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	<b>29</b>
<b>F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS</b>	<b>30</b>
<b>G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>31</b>
<b>H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>33</b>
<b>A. EFECTO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES</b>	<b>33</b>
<b>B. COMPORTAMIENTO DE LAS CRIAS DE LAS CERDAS</b>	

<b>ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES</b>	<b>37</b>
<b>C. ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>42</b>
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>43</b>
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>44</b>
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1	TAMAÑO DE PARTÍCULA, DENSIDAD DE MASA Y pH DE LOS DDGS.	7
2	TASAS DE INCLUSIÓN MÁXIMA RECOMENDADAS DE DDGS EN DIETAS PORCINAS.	12
3	MANIFESTACIÓN DEL ANABOLISMO GESTACIONAL DE LA CERDA.	18
4	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN DURANTE LA GESTACIÓN.	19
5	CANTIDAD DE RACIÓN PARA CERDAS EN GESTACIÓN.	20
6	EFEECTO DEL AUMENTO DE LA CANTIDAD DE RACIÓN EN LA FASE FINAL DE GESTACIÓN.	21
7	MORTALIDAD DE LECHONES EN LA 1 <sup>RA</sup> SEMANA DE VIDA.	22
8	EFEECTO DE LAS DIETAS CON ALTA ENERGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE.	23
9	EFEECTO DEL CONSUMO EN LA GESTACIÓN SOBRE EL CONSUMO EN LA LACTACIÓN.	24
10	APORTE DE ALIMENTO PARA CERDAS GESTANTES (0-100 DÍAS).	25
11	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	26
12	COMPOSICIÓN Y APORTES DE LAS DIETAS EN ESTUDIO.	27
13	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	29
14	ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS.	30
15	EFEECTO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES.	36
16	COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES.	39

17 ANÁLISIS DE COSTO BAJO EL USO DE LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS) PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES EN LA ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORAS PORCINAS.

43

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	Procesos de producción del etanol de molienda seca y sus coproductos.	14

## **LISTA DE ANEXOS**

Nº

1. DATOS ORIGINALES DE LA INVESTIGACIÓN.
2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y ADEVA DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.

## RESUMEN

En el Instituto de Ciencia Animal, ubicada en la Habana, Cuba, Municipio San José de las Lajas, entre Septiembre 2008 a Enero 2009, se realizó el: “Uso de los residuales secos con solubles (ddgs) procedentes de la producción de alcohol con granos de cereales en la alimentación de reproductoras porcinas”, los tratamientos fueron: T0 (Testigo), T1 (20% DDGS), T2 (40% DDGS) y T3 (60% DDGS); Para las determinaciones de comportamiento se utilizaron 60 reproductoras porcinas (15 cerdas/tratamiento), de la raza Landrace x York Shire L35, los pesos de inicio de las cerdas fueron de 130 a 160 Kg. de peso vivo y estuvieron en un rango de paridad de 1 a 3 partos. Las cerdas se alimentaron según su estado fisiológico para satisfacer sus requerimientos nutricionales, se evaluaron 4 tratamientos con 3 repeticiones, se aplicó un Diseño de Bloques al Azar. En cuanto a los parámetros evaluados como son: Peso a la cubrición, peso a la entrada de la gestación, ganancia de peso, peso al parto, peso a la salida del parto y pérdida de peso, total de nacidos, total de destetados, peso al nacimiento y peso al destete; no mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). para la variable en estudio, ganancia de peso/día se mostraron diferencias significativas, observándose que la mejor ganancia de peso de los lechones la lograron los animales del tratamiento con 40% de inclusión de DDGS. De acuerdo a la evaluación económica realizada el costo por animal vendido demostró un beneficio costo de 2,00; 2,07; 2,19 y 2,27, para los tratamientos analizados correspondiendo el menor costo de inversión al tratamiento con 60% de inclusión de DDGS. La inclusión de altos niveles de DDGS no determino efectos negativos, en el comportamiento productivo de cerdas gestantes puesto que se presentaron similares resultados entre los tratamientos y para todas las variables en estudio, exhibiéndose una diferencia en la ganancia de peso diaria que se observo un mejor comportamiento con la utilización de 40 y 60% de DDGS.

## ABSTRACT

At the Institute of Animal Science, located in Habana, Cuba, Municipio San José de las Lajas, between September 2008 and January 2009, research was done: "Use of residual dry with solubles (DDGS) from the alcohol production with cereal grains in the diet of pig breeding, the treatments were: T0 (control), T1 (20% DDGS), T2 (40% DDGS) and T3 (60% DDGS) with the assessments of behavior were used 60 breeding swine (15 sows / treatment) of Landrace x York Shire L35, starting weights of sows were from 130 to 160 kg of live weight and ranged in parity from 1 to 3 births. The sows were fed according to their physiological state to meet their nutritional requirements were evaluated 4 treatments with 3 replicates, we applied a Random Block Design. As for the parameters evaluated were weight at mating, weight at entry of pregnancy, weight gain, weight at birth, weight at the outlet of delivery and weight loss, total births, total weaned weight birth and weaning weight, no significant differences ( $P < 0.05$ ). for the variable under study, weight gain / day showed significant differences, showing that the best gain of the piglets were able to treat animals with 40% inclusion of DDGS. According to the economic assessment made the cost per animal sold showed a benefit cost of 2.00, 2.07, 2.19 and 2.27, for the treatments studied included the lower cost of investment to treatment with 60% inclusion DDGS. The inclusion of high levels of DDGS determined no negative effects on growth performance of pregnant sows because it had similar results between treatments and for all variables studied, exhibiting a difference in daily weight gain was observed just behavior with the use of 40 and 60% DDGS.

## **I. INTRODUCCION**

Actualmente, en los países en vías de desarrollo existe una contradicción entre la necesidad de elevar el consumo de proteína de origen animal, la economía y la disponibilidad de alimentos para los animales. Todo ello constituye un reto para productores y especialistas en la búsqueda de soluciones, entre las que pudiéramos mencionar, la producción porcina por su alta especialización y rendimientos, además de las características nutritivas de su carne.

La producción porcina está muy relacionada con la utilización de altos volúmenes de cereales y fuentes proteicas, que, por lo general no se producen en cantidades suficientes y rentables en los países en vías de desarrollo, esto genera una fuerte dependencia de las importaciones extrajeras de países ampliamente productores, en este sentido la alimentación de los cerdos constituye el principal problema de sus productores, representando la misma aproximadamente el 75 % de los costos de producción.

Recientemente, las investigaciones sobre la utilización de los subproductos como alternativa de alimentación en cerdos han ganado interés por varias razones, estas incluyen el concepto que el cerdo está en competencia directa con el hombre por el consumo de cereales, que ha aumentado la disponibilidad de subproductos de destilería y otras industrias, existe una mejor comprensión de la fisiología digestiva y metabolismo de los cerdos y se ha desarrollado la producción de enzimas erógenas capaces de incrementar el aprovechamiento de estos componentes, además, claro está, de las consideraciones económicas de su empleo.

Entre los subproductos de destilería encontramos los granos de destilería con solubles (DDGS por sus siglas en inglés Distiller's dried grains with solubles), que se generan en las industrias de obtención de etanol, cuya producción se ha incrementado y continúa en ascenso debido a la línea económica de la política exterior de los EEUU que establece utilizar alimentos para producir combustibles alternativos, como alternativa al déficit de combustibles fósiles y como materia prima para la industria farmacéutica y para la producción de bebidas.

Todo esto le confiere al subproducto importantes ventajas económicas, pues el mismo es barato si se compara con el maíz, y su precio puede continuar disminuyendo en la medida en que se incremente la producción de etanol para su empleo como combustible, lo que de hecho ya está sucediendo, pues los precios del petróleo han alcanzado valores altos en los últimos meses y las reservas de este combustible fósil se agotan más cada día.

Es un hecho la disponibilidad de los DDGS para la producción animal con atractivos precios y oportunidades para países en vías de desarrollo, de tal forma que es posible la inclusión de altos niveles de DDGS en la alimentación de cerdas gestantes sin afectaciones en el comportamiento productivo.

De aquí la importancia de contar con información y resultados de su empleo para nuestras condiciones. Los DDGS pueden brindar ventajas nutricionales, ambientales, sanitarias y económicas a tener en cuenta en la producción porcina. Por lo anotado, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

- Determinar el efecto de incluir el DDGS en niveles de 20, 40, 60 %, en el comportamiento productivo y reproductivo de reproductoras porcinas.
- Determinar el comportamiento productivo de reproductoras gestantes, lactantes y sus crías al incluir DDGS en su alimentación.
- Realizar un análisis económico para determinar la factibilidad del empleo de los DDGS en la alimentación de reproductoras porcinas.
- Realizar un ensayo de la de la investigación en el Ecuador.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. GRANOS SECOS DE DESTILERIA CON SOLUBLES.

Noll, S. et al. (2010), Norteamérica produce anualmente aproximadamente 8.5 millones de toneladas métricas de DDGS y se espera que para el año 2012 se produzcan 36 millones de toneladas métricas. Por otra parte en algunas regiones estadounidenses ha comenzado recientemente el uso de una mezcla de gasolina-etanol en los automóviles, con el objetivo de reducir la contaminación ambiental que emiten los mismos. Esto ha implicado un crecimiento importante de la industria de etanol y esta tendencia se espera continúe con el consecuente incremento de los DDGS disponibles para la alimentación animal.

Los granos secos de destilería con solubles (DDGS, por sus siglas en inglés), son una materia prima excelente por su composición en energía, proteína y fósforo, que puede utilizarse de forma satisfactoria para sustentar una producción porcina óptima, y a menudo reduce los costos globales de la ración. También son un ingrediente alimentario único, ya que se producen a partir de un proceso de fermentación microbiana, y pueden contener componentes no identificados que contribuyen a la sanidad y los rendimientos de los animales.

Noll, S. et al. (2006), menciona que en la producción de etanol, el almidón se fermenta para obtener alcohol etílico, pero los componentes restantes del grano (endospermo, germen), conservan mucho del valor nutritivo original del grano, entre lo que se incluye a la energía, proteína y fósforo.

El maíz es la principal materia prima de la producción de etanol de molienda seca en Estados Unidos. En ciertos lugares, también se usan el sorgo y otros granos. Cada *bushel* de grano (25.4 kg de maíz y sorgo, aunque es un peso ligeramente diferente para otros granos), en el proceso produce 11.8 litros (2.7 galones), de etanol y 7.7 kg (18 libras), de DDGS. La industria del etanol en Estados Unidos se está expandiendo rápidamente, lo que resulta en una oferta de rápido crecimiento de DDGS en el mercado. En enero de 2008, la Asociación de

Combustibles Renovables (de EUA), informó que hay 112 plantas de etanol de molienda seca en operación que tienen una capacidad combinada de 5,530 millones de galones de etanol al año, y que otras 83 plantas están en construcción o expansión, lo que podría añadir otros 6,000 millones de galones de capacidad de producción en los próximos tres años. La producción de DDGS de estas plantas de etanol llegó a las 8.5 millones de toneladas métricas en el año calendario 2006, por lo que se espera que suba a 36 millones de toneladas para 2012. Los DDGS ofrecen una oportunidad para ahorrar costos en los alimentos para animales y habrá cantidades abundantes en los años venideros.

Aunque las plantas de etanol de molienda seca producen una gran variedad de coproductos, los granos secos de destilería con solubles (DDGS), son el coproducto más importante que se comercializa internacionalmente para su uso en alimentos para ganado lechero, ganado de engorda, cerdos, aves y acuicultura. Los valores de nutrientes de los DDGS de alta calidad que producen las plantas modernas de etanol en Estados Unidos generalmente son mayores que los que aparecen en las publicaciones de los Requerimientos de Nutrientes del NRC de cerdos (1998), aves (NRC, 1994), ganado lechero (NRC, 2001), y ganado de engorda (NRC, 1996).

Los tres factores más importantes que afectan la variabilidad del contenido de nutrientes en los DDGS son:

- Variación en el contenido de nutrientes del maíz enviado a la planta de etanol.
- Variaciones en la relación de mezcla de los dos componentes de DDGS en la planta.
- Diferencias en el tiempo y temperaturas de secado.

#### **1. Características físicas y químicas de los granos secos.**

Las características físicas y químicas de los granos secos de destilería con solubles (DDGS), varían entre fuentes y pueden influir sobre su valor alimenticio y características de manejo. Entre estas características se incluye el color, olor,

tamaño de partícula, densidad de masa, capacidad de flujo, estabilidad en la vida de anaquel e higroscopicidad.

#### **a) Color**

El color de los DDGS puede variar de ser un amarillo muy claro a un café muy oscuro. Las diferencias de color entre las fuentes de DDGS están influenciadas por:

- El color natural del grano que se esté utilizando,
- Cantidad de solubles añadidos antes del secado,
- Tiempo y temperatura de secado.

El color de los granos de maíz puede variar entre las diferentes variedades lo cual tiene una influencia sobre el color final de los DDGS. Las mezclas de maíz y sorgo de DDGS también son más oscuros en color que las de maíz, debido al color bronce de muchas de las variedades de sorgo.

Cuando se añade en una proporción relativamente alta de solubles a la masa (fracción de granos), para hacer DDGS, se oscurece el color.

Las temperaturas de secado en las plantas de etanol de molienda seca pueden variar de 127 a 621° C. La cantidad de tiempo que pasan los DDGS en el secado también va a influir sobre el color. En general, mientras mayor sea la temperatura del secador y más tiempo permanezcan los DDGS en él, más oscuro será el color.

#### **b) Olor**

Los DDGS de alta calidad tienen un olor dulce, a fermentado. Los DDGS que tienen un olor a quemado o a humo están sobrecalentados.

#### **c) Tamaño de partícula**

El tamaño de partícula (media geométrica), y su uniformidad de los ingredientes de alimentos son consideraciones importantes para los nutricionistas de ganado y

avícolas cuando seleccionan fuentes y determinan la necesidad de mayor procesamiento en la fabricación de alimentos completos o de suplementos de alimentos.

Como punto de referencia el tamaño de partícula promedio objetivo para las dietas en harina para cerdos es de 600 a 800 micrones, pero en el tamaño de partícula es extremadamente amplio, de 73 a 1217  $\mu\text{m}$ .

El tamaño de partícula afecta:

(1) Digestibilidad de nutrientes: conforme se reduce el tamaño de partícula se mejora la digestibilidad de nutrientes y la conversión alimenticia. Esto se debe a la mayor cantidad de superficie de contacto de un ingrediente que queda expuesta y por lo tanto disponible para que actúen las enzimas digestivas.

(2) Eficiencia del mezclado: un tamaño de partícula más uniforme en una mezcla de ingredientes va a reducir el tiempo de mezclado para lograr una mezcla con una distribución uniforme de ingredientes en un alimento completo.

(3) Cantidad de segregación de ingredientes durante el transporte y el manejo: la segregación (separación), de partículas y de ingredientes ocurre cuando las partículas de diferentes tamaños y densidades de masa se mezclan, transportan o manejan.

(4) Calidad del pelet: con frecuencia se define como la dureza del pelet y el porcentaje de finos en alimento completo después de la peletización. Para las dietas a base de maíz y de harina de soya, un tamaño de partícula promedio bajo (400 micrones) por lo general resulta en una calidad de pelet mayor (menos % de finos).

(5) Densidad de masa: es una medida que describe el peso de un ingrediente por unidad de volumen. En general la densidad de masa puede aumentar al reducirse el tamaño de partícula para aumentar el peso del ingrediente o alimento completo por unidad de volumen.

(6) Palatabilidad y clasificación de dietas en harina: dependiendo del animal, un alimento finamente molido en polvo va a reducir el consumo de alimento y a causar puenteo en los comederos y silos de almacenamiento. Los alimentos

molidos extremadamente gruesos pueden también reducir la palatabilidad.

(7) Incidencia de úlceras gástricas: en cerdos, la incidencia de úlceras gástricas aumenta conforme se reduce el tamaño de partícula promedio de la dieta.

#### **d) Densidad de masa**

La densidad de masa es un factor importante a considerar cuando se determina el volumen de almacenamiento de los vehículos de transporte, barcos, contenedores, tambores y sacos. La densidad de masa afecta los costos de transporte y de almacenamiento. Los ingredientes con una densidad de masa baja tienen un mayor costo por unidad de peso. También afecta la cantidad de segregación del ingrediente que pueda haber durante el manejo de alimentos completos. Las partículas de densidad de masa mayores se van al fondo de una carga durante el transporte mientras que las partículas de densidad menores suben a la parte superior de la carga.

#### **e) Ph**

El pH de las fuentes de DDGS promedia 4.1, pero puede estar en un intervalo de 3.6-5.0 como se detalla a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. TAMAÑO DE PARTÍCULA, DENSIDAD DE MASA Y pH DE LOS DDGS.

	Promedio	Intervalo
Tamaño de partícula, $\mu\text{m}$	737	730 – 1217
Densidad de masa, $\text{lb/pies}^3$	25.2	22.8 – 31.5
pH	4.13	3.6 – 5.0

Fuente: National Corn to Ethanol Research Center. (2008)

#### **f) Capacidad de flujo**

Rosentrater, J. (2006), refiere que la capacidad de flujo se define como la capacidad de los sólidos granulares y polvos de fluir durante la descarga del

transporte o de los recipientes de almacenamiento. La capacidad de flujo no es una propiedad natural inherente al material, sino más bien una consecuencia de varias propiedades que interactúan, que de manera simultánea influyen en el flujo del material. La capacidad de flujo puede verse afectada por una serie de factores que interactúan sinérgicamente entre los que se incluyen la humedad del producto, la distribución del tamaño de partícula, la temperatura de almacenamiento, la humedad relativa, tiempo, distribución de la presión de compactación dentro de la masa del producto, vibraciones durante el transporte o las variaciones en los niveles de esos factores a través del proceso de almacenamiento. Otros factores que pueden afectar la capacidad de flujo incluyen los constituyentes químicos, los niveles de proteína, grasa, almidón y carbohidratos, así como la adición de agentes de flujo.

El NCERC (2008), menciona que bajo ciertas condiciones, los DDGS pueden mostrar una mala capacidad de flujo, que puede haber “formación de grumos” o “apelmazamiento” como resultado de la descarga de DDGS hacia los camiones, carros de ferrocarril o contenedores, si no se ha enfriado y “curado” adecuadamente antes de la descarga. A menudo esto causa problemas de flujo y dificultad en la descarga de los DDGS. La menor capacidad de flujo y el puenteo de los DDGS en los contenedores de almacenamiento a granel y vehículos de transporte le da una limitada aceptabilidad a algunas fuentes de DDGS para algunos clientes y propietarios de carros del ferrocarril.

Una humedad relativa mayor al 60% parece reducir la capacidad de flujo de una muestra de DDGS, lo que probablemente se deba a la capacidad del producto de absorber la humedad. Aunque la humedad tanto del ambiente como de los mismos DDGS probablemente influye sobre la capacidad de flujo, hay muchos otros factores que se han indicado como posibles controladores de ésta, tales como el tamaño de partícula, el contenido de solubles, la temperatura del secador, contenido de humedad en la salida del secador y otros.

Rosentrater, J. (2006), refiere que debido a que el comportamiento de flujo de un material de alimento balanceado es multidimensional, no hay una sola prueba que

mida por completo la capacidad de fluir de un material. El equipo de pruebas de corte es el principal equipo utilizado para medir las propiedades de fuerza y flujo de materiales a granel. También miden la cantidad de compactación, así como la fortaleza de masa de los materiales. Otro método para medir la capacidad de flujo de los materiales granulados implica la medición de cuatro propiedades físicas principales: ángulo de reposo, compresibilidad, ángulo de espátula y coeficiente de uniformidad (por ejemplo, cohesión).

#### **g) Estabilidad de la vida de anaquel**

Debido a que el contenido de humedad de los DDGS por lo general es de 10 - 12%, hay un riesgo mínimo de deterioro durante el tránsito y almacenamiento, a menos de que haya goteras de agua en los barcos de transporte o en las bodegas o almacenes. No se han llevado a cabo estudios de investigación para demostrar que son necesarios los conservadores e inhibidores de hongos para prevenir el deterioro y aumentar la vida de anaquel de los DDGS.

A menos que el contenido de humedad de los DDGS exceda el 12 - 13%, la vida de anaquel de éstos parece ser de varios meses.

#### **h) Higroscopicidad**

Hay información limitada con respecto a la higroscopicidad (capacidad de absorber humedad) de los DDGS. Sin embargo bajo condiciones climáticas húmedas aumentan el contenido de humedad durante el almacenamiento a largo plazo, pero la concentración de proteína cruda no varía y no hay presencia de aflatoxinas presentes tanto al inicio como al final del periodo de almacenamiento.

La densidad de masa es un factor importante a considerar cuando se determina el volumen de almacenamiento de los vehículos de transporte, barcos, contenedores, tambores y sacos. La densidad de masa afecta los costos de transporte y de almacenamiento. Los ingredientes con una densidad de masa baja tienen un mayor costo por unidad de peso. También afecta la cantidad de

segregación del ingrediente que pueda haber durante el manejo de alimentos completos. Las partículas de densidad de masa mayores se van al fondo de una carga durante el transporte mientras que las partículas de densidad menores suben a la parte superior de la carga.

## **2. Uso histórico de los granos secos de destilería con solubles en las dietas porcinas.**

Históricamente, se han usado cantidades limitadas (menos del 3% de la producción total), de coproductos de destilería en las dietas porcinas, hasta más o menos el año 2000. Durante los últimos 60 años, se han llevado investigaciones para evaluar los tres tipos de coproductos de destilería en dietas para cerdos: solubles secos de destilería (DDS), granos secos de destilería (DDG) y granos secos de destilería con solubles (DDGS). En las décadas de 1940 y 1950, la mayor parte de la investigación sobre la alimentación de coproductos de destilería en cerdos se enfocó a la evaluación de DDS. Se llevaron a cabo estudios de desempeño para medir la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia de cerdos cuando se añadía DDS al iniciador (Krider, A. et al. 1944; Catron, G. et al. 1954) y a las dietas de crecimiento y finalización (Fairbanks, L. et al. 1944; Beeson, M. et al. 1959). Se llevaron también a cabo varios estudios para determinar si los DDS podían sustituir a la proteína común (Fairbanks, L. et al. 1945; Hanson, M. 1948; Winford, H. et al. 1951) y los suplementos de vitaminas (Krider, B. y Terrill, N. 1949) en las dietas a base de maíz, durante varias fases de producción.

Al inicio de la década de 1950, los investigadores continuaron evaluando el desempeño en el crecimiento de cerdos alimentados con coproductos de destilería (Livingstone, D. y Livingston, A. 1966; Combs, N. y Wallace, W. 1969 y Combs, N. y Wallace, W. 1970), pero el interés en identificar los “factores no identificados de crecimiento” en los coproductos de destilería y sus efectos sobre el desempeño en el crecimiento de cerdos se convirtió en el enfoque de la investigación (Beeson, M. et al. 1959; Couch, P. et al. 1960; Conrad, G. 1961; Wallace, W. y Combs, N. 1968). En las décadas de 1970 y 1980, hubo la

construcción de grandes plantas de etanol a gran escala y los investigadores empezaron a enfocarse a la evaluación de los DDGS. Se llevaron a cabo una serie de experimentos de titulación para determinar las tasas máximas de inclusión de DDGS que se podían añadir a un iniciador (Wahlstrom, A. y Libal, K. 1980; Orr, P. et al. 1981; Cromwell, G. et al. 1985) y en las dietas de crecimiento-finalización (Wahlstrom, S. et al. 1970; Smelski, U. y Stothers, L. 1972; Cromwell, G. et al. 1983). Los estudios adicionales se enfocaron al contenido de aminoácidos de los DDGS y al efecto de la suplementación de lisina sobre el desempeño de los cerdos alimentados con dietas que contenían DDGS (Wahlstrom, A. y Libal, K. 1980; Cromwell, G. et al. 1983; Cromwell, G. y Stahly, H. 2006).

De 1986 a 1998, se llevó a cabo muy poca investigación para evaluar el uso de los coproductos de destilería en las dietas porcinas, aunque se estaban construyendo nuevas plantas de molienda seca de etanol. Estas plantas relativamente nuevas de molienda seca de etanol usan diseños de ingeniería de tecnología de punta, tecnología de fermentación y procesos de secado en comparación con las plantas más viejas que se construyeron y operaron en décadas anteriores. En consecuencia, el contenido y la digestibilidad de nutrientes de los DDGS producidos por estas modernas plantas de etanol son mayores que lo publicado por el Consejo Nacional de Investigación (NRC) en 1998.

### **3. Valor nutritivo de los DDGS para cerdos.**

Los DDGS de alta calidad tienen un valor de energía metabolizable y digestible igual o mayor al maíz. Spiehs, P. et al. (1999), fueron los primeros en informar que la energía digestible (ED), y la energía metabolizable (EM), era similar a los valores de energía del maíz (3.49 Mcal/kg y 3.37 Mcal/kg, respectivamente). Fu et al., (2004), informaron que los valores de EM y de energía neta (EN), de los DDGS eran de 3.25 Mcal/kg y 2.61 Mcal/kg, respectivamente, mientras que Hastad, C. et al. (2004), informaron valores mucho más altos de ED, EM y EN (3.87 Mcal/kg, 3.60 Mcal/kg y 2.61 Mcal/kg, respectivamente). Stein, M. et al. (2006), confirmaron que el valor de ED y EM de los DDGS para cerdos es igual a

o mayor que el del maíz (3,639 kcal de ED/kg y 3,378 kcal de EM/kg). Al igual que la baja calidad de proteína del maíz (baja lisina y un mal equilibrio de aminoácidos), los DDGS también son bajos en lisina con relación a su contenido de proteína cruda. La treonina es el segundo aminoácido limitante después de la lisina y debe monitorearse durante la formulación de la dieta cuando se usa más de 10% de DDGS en las dietas porcinas. La digestibilidad de aminoácidos también puede variar entre las fuentes de DDGS. Stein, M. et al. (2006), mostraron que la gama de coeficientes de digestibilidad verdadera de la lisina para los cerdos varía de 43.9% a 63.0%. Fastinger, O. y Mahan, S. (2006), informaron un intervalo similar en los valores estandarizados de digestibilidad ileal de lisina (38.2 - 61.5%), cuando se evaluaron cinco fuentes de DDGS. La claridad y el amarillo del color de los DDGS parece ser predictores razonables del contenido de lisina digestible entre fuentes de DDGS para cerdos (Pederson, E. et al. 2005). Para poder garantizar un excelente desempeño de cerdos cuando se añada DDGS a las dietas porcinas, deben usarse solamente las fuentes de color claro, además de que las dietas se deben formular con base en los aminoácidos digestibles, si se incluye más del 10% de DDGS.

#### **4. Tasas de inclusión máxima recomendadas de DDGS en dietas porcinas.**

Con base en los resultados de investigación actuales, las tasas de uso máximo de DDGS en las dietas para cerdos se detallan a continuación en el cuadro 2.

**Cuadro 2. TASAS DE INCLUSIÓN MÁXIMA RECOMENDADAS DE DDGS EN DIETAS PORCINAS.**

Fase de producción	% máximo de la dieta
Cerdos lactantes (>7 kg)	30
Cerdos en crecimiento-finalización	20
Primerizas en desarrollo	20
Cerdas en gestación	50
Cerdas en lactación	20
Verracos	50

Fuente: Manual de DDGS. (2007).

Estas recomendaciones dan por sentado que los DDGS de alta calidad no contienen micotoxinas. Las dietas de lactancia que contienen hasta un 30% de DDGS van a sustentar el desempeño del crecimiento equivalente a alimentar a los cerdos con dietas a base de maíz y harina de soya, siempre y cuando estas dietas estén formuladas con base en aminoácidos digestibles y fósforo disponible.

De la misma forma, las dietas de crecimiento-finalización y de desarrollo de primerizas que contienen niveles de hasta el 30% de DDGS deben proporcionar un desempeño de crecimiento equivalente en comparación a los cerdos que se alimentan con dietas de maíz - harina de soya, si están formuladas con base en aminoácidos digestibles y fósforo disponible. Sin embargo, debido a las preocupaciones de una reducción en la firmeza abdominal y a la grasa de cerdo suave a niveles altos de inclusión de DDGS, recomendamos no más del 20% de DDGS en las dietas de crecimiento - finalización.

Si el proveedor de DDGS tiene un programa de control de calidad que incluye la separación de micotoxinas del maíz o los DDGS, las dietas de desarrollo de marranas primerizas pueden contener hasta un 20% de DDGS.

Para las cerdas, puede añadirse hasta un 50% de DDGS con éxito a las dietas de gestación, y 20% de DDGS a la dieta de lactación, si no tienen micotoxinas. Si no hay seguridad de que los DDGS estén libres de micotoxinas, no se debe añadir más del 20% a las dietas de gestación y no más del 10% de DDGS a las dietas de lactación, para de esta forma minimizar el riesgo de micotoxicosis. Sin embargo, cuando se cambia a las cerdas de una dieta de maíz - harina de soya a una que contiene DDGS, las dietas de gestación deben formularse inicialmente para contener el 20% de DDGS y luego se puede ir aumentando este nivel con cada nuevo lote de alimento para que las cerdas se adapten al ingrediente y se evite reducir el consumo de alimento.

Como podemos ver este subproducto brinda ventajas nutricionales, ambientales, sanitarias y económicas para la producción porcina, de tal forma que se deben tener en cuenta todas estas consideraciones a la hora de pensar en él como alimento animal, pero especialmente debemos explotar las ventajas económicas,

ya que este subproducto es barato si se compara con el maíz y la soya, y su precio puede continuar bajando en la medida que se incremente la producción de alcohol para su empleo como combustible, que de hecho ya está sucediendo, así como también la reducción de las reservas de combustible fósil en el mundo.

Esto nos inclina a realizar evaluaciones que superen los niveles de inclusión establecidos, ya que aún cuando se altere en alguna medida el comportamiento productivo de los animales por incrementos en la conversión, la reducción que se produciría en el costo de las dietas justificaría su empleo en niveles mayores.

A continuación en el gráfico 1, se muestran los procesos de producción del etanol.

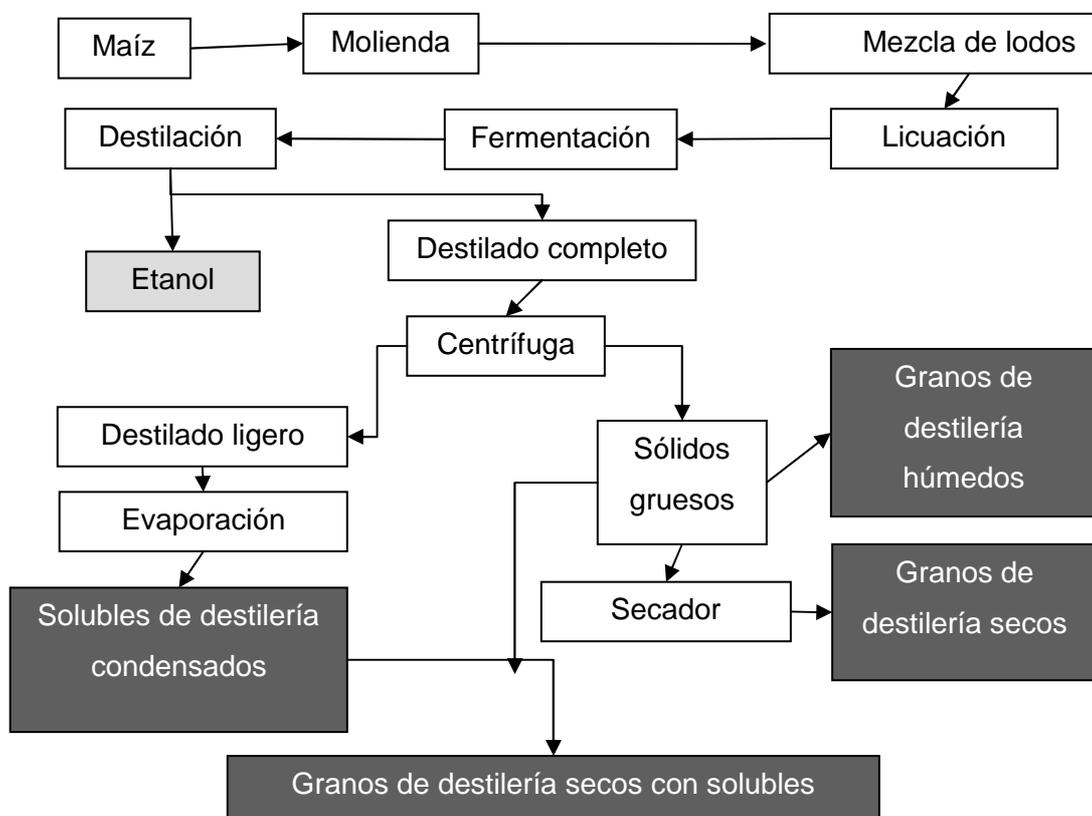


Gráfico 1. Procesos de producción del etanol de molienda seca y sus coproductos.

Fuente: National Corn to Ethanol Research Center. (2008).

## 5. Ventajas y desventajas del uso de los DDGS.

### a. Ventajas

- Alto en energía.
- Similar al valor del maíz.

- Alta disponibilidad de fósforo.
- Reduce las necesidades de suplementar con fosfato di cálcico.
- Reduce la excreción de fósforo en las excretas.
- Alta digestibilidad de los aminoácidos que lo componen.
- Reduce los costos por la sustitución parcial o total de maíz, soya y fosfato dicálcico.
- Puede mejorar la salud del intestino (ileitis, edema intestinal).
- Puede disminuir la mortalidad y mejorar el crecimiento de los animales.

#### **b. Desventajas**

- Pobre perfil de aminoácidos relativo a los requerimientos aminoacídicos de los cerdos.
- Alto contenido de proteína bruta.
- Incrementa la excreción de N en las heces.
- Contenido medio de fibra bruta.
- Limita su uso en la dieta de cerdos jóvenes (< 15 lbs).
- Un cambio brusco en la dieta de maíz-soya por este subproducto reducirá temporalmente (5-7 días), en consumo de alimento en las reproductoras.
- Alto contenido de aceite.
- Limita su inclusión a < 20 % en la dieta de crecimiento-ceba debido a que reduce la calidad de la canal.
- Contaminación por las micotoxinas del maíz.

#### **6. Alimentación de cerdas gestantes.**

La cerda reproductora adulta se puede encontrar en dos estados fisiológicos distintos: gestación o lactación, siendo las necesidades nutricionales en ambas fases diferentes, de ahí que debemos ajustar el pienso y el manejo del mismo en cada una de las etapas de forma separada.

Cuando se plantea un sistema de manejo para cerdas gestantes, hay que tener en cuenta cuatro puntos fundamentales:

1. Conseguir una producción elevada de óvulos.
2. Evitar la mortalidad embrionaria.
3. Aportar durante la última fase de gestación los nutrientes necesarios para el desarrollo de los fetos.
4. Los últimos días, preparar a la madre para el parto.

La tasa de fertilización en las cerdas es normalmente superior a 95% y expresa el número de óvulos que se fertilizaron por los espermatozoides. La tasa de concepción se usa para determinar el número de hembras que estaban preñadas con relación a las que fueron cubiertas. El ideal es que ella sea superior a 85%. La mortalidad embrionaria es un factor muy importante en el cerdo. Aproximadamente 40 % de los huevos (óvulos fecundados), no llegan hasta el fin del período de la gestación y la mayoría (85%), de esas pérdidas ocurren en el primero tercio de la gestación.

La influencia de la nutrición en la tasa de fertilización fue bastante estudiada, pero no se consiguió comprobar cualquier efecto significativo. Una sobrealimentación antes de la cubrición, es decir, un (FLUSHING), de cerdas multíparas o de nulíparas, sobre todo sí las multíparas han sufrido una pérdida de peso importante durante la lactación anterior, nos permitirá obtener una tasa de ovulación superior.

Sin embargo, la tasa de ovulación no es el factor limitante, esta super ovulación en la mayor parte de los casos no se transformará en un incremento de lechones al nacimiento, ya que la mortalidad embrionaria aumenta paralelamente; ocurre lo mismo en el caso de una sobrealimentación después de la cubrición. Se considera que existe un límite materno en especial en multíparas. El límite de capacidad uterina intervendrá en particular en el momento en que los embriones bajo forma de filamentos se implantan en los cuernos. Podría tratarse una competición entre embriones para la utilización de algunas sustancias bioquímicas producidas por el útero.

En este sentido se plantea que la supervivencia embrionaria puede ser afectada negativamente por la alimentación. La administración continua de ración sin restricción después de la cubrición e inicio de la gestación, aumenta la mortalidad

embrionaria si comparamos con un sistema de ración controlada. Los mecanismos por el cual el consumo de altos niveles de energía puede aumentar la mortalidad embrionaria, fueron recientemente esclarecidos.

Cuando aumentamos el consumo de la ración, también estamos aumentando el flujo de los nutrientes en el torrente sanguíneo, debido a la mayor digestión de los alimentos. Con eso, aumenta el metabolismo al nivel del hígado, habiendo una mayor destrucción de la progesterona presente en la sangre. Esta disminución de la progesterona sanguínea, es responsable por la mayor mortalidad embrionaria, porque es ella que induce a la producción de las Proteínas Uterinas, responsables de la alimentación del embrión en sus primeros 14-16 días de vida. Cuanto menos progesteronas tenemos en la sangre, menor la producción de proteínas uterinas y mayor es la mortalidad embrionaria. Las lechonas son más sensibles a este problema, porque poseen menos progesterona en la sangre, debido a su menor tasa de ovulación.

Es aconsejable la restricción en el consumo de ración de la gestación después de la cubrición, para la cantidad de 2 Kg por animal, principalmente para las hembras primíparas. Como en los primeros dos tercios de la gestación, el feto alcanza sólo 8% de su peso al nacer, deben mantenerse estas cantidades de ración hasta los 100 días después de la cubrición, a partir de aquí las necesidades aumentan considerablemente, porque es en esa fase que ocurre 70% del crecimiento de los fetos. A partir de este momento en que el peso del feto comienza a ser superior a los 200 g conviene tener en cuenta un incremento en las necesidades vitamínico – minerales y proteínas de la ración para conseguir un buen desarrollo fetal, así como un buen peso al nacimiento, tratando de evitar todos aquellos lechones con debilidad y falta de peso.

#### **a. Anabolismo de la Gestación**

Una característica importante a tener en cuenta durante la gestación de la cerda es el aumento de la retención en el organismo de los tenores de proteínas, energía, minerales y agua, durante el último tercio de la misma, por encima de los niveles normalmente verificados, a lo que se le llama anabolismo gestacional.

Este fenómeno por el cual una cerda preñada consigue sacar buena ventaja de los alimentos más que una cerda vacía y guardarlos en su organismo (Salmón-Legagneur, 1962), como se expresa en el cuadro 3.

Cuadro 3. MANIFESTACIÓN DEL ANABOLISMO GESTACIONAL DE LA CERDA.

Estado fisiológico	Ración Kg/d	Peso inicial,Kg	Peso a los 114 d, Kg	Ganancias de peso,Kg
Cerdas gestantes	1.7	230	274	44
Cerdas vacías	1.7	231	235	4

Fuente: Salmón, L. (1962).

Durante la fase de anabolismo de la preñez, la cerda consigue guardar energía, proteína, vitaminas y minerales para la fase lactante. Estas reservas acumuladas hacen que la cerda gane peso durante la gestación. Durante la lactación, estas reservas se consumirán y la pérdida de peso será más o menos pronunciada conforme con lo que ganó durante la gestación. Estas afirmaciones llevarían a suponer que la cerda debería ser súper alimentada en esta fase para que pueda soportar mejor la lactación. Sin embargo, existen en esta suposición algunos problemas importantísimos que deben ser considerados:

Cerdas preñadas con nutrición excesiva presentan debilidad uterina durante el parto, aumentando el número de nacidos muertos.

En general son más torpes y frecuentemente aplastan a los lechones recién nacidos.

Principalmente, cerdas excesivamente alimentadas durante la preñez, poseen un apetito menor durante la lactación.

La alimentación ideal de una cerda durante la gestación debe ser aquella que proporciona una buena cantidad de carne, sin engordarla demasiado, a estas se las debe alimentar de acuerdo a sus condiciones corporales, de preferencia individualmente, para dosificar la cantidad de alimento de acuerdo con las necesidades.

No se debe engordar a las hembras, de los 50 a los 90 días de gestación, porque es en este período que es determinado el número de células que producen la leche. El exceso de ración, y, por consiguiente, de energía, causa una mayor deposición de grasa en la glándula mamaria, limitando la producción de las células que producen leche, motivo por el cual debemos mantener la cantidad de ración de gestación restringida a 2 kg. en las cerdas y a 2,5 kg. en las primerizas hasta 25-30 días antes del parto.

Existen varios criterios sobre como alimentar a la cerda en la última semana de gestación hasta el día del parto, para evitar los problemas distócicos así como la aparición del síndrome mamitis – metritis – agalactia, cuadro 4.

**Cuadro 4. ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN DURANTE LA GESTACIÓN.**

Momento de la gestación	Nivel de alimentación	Objetivo
De 1 a 20 días, Primerizas	Bajo	Tamaño de la camada
De 21 a 60 días, Primerizas	Medio	Peso del cuerpo
De 1 a 60 días, Cerdas	Medio	Peso del cuerpo
De 61 a 90 días, Todas	Bajo	Desarrollo de las glándulas mamarias
De 90 a 112, Todas	Alto	Ganancia en peso de los fetos
De 113 a 114 días, Todas	Bajo	Evitar problemas al parto

Fuente: Martínez, M. (2008).

Los objetivos de llevar a cabo esta estrategia de alimentación son:

- Que cada cerda produzca 11-12 cerditos con un peso vivo no menor de

1,35 kg.

- Que mantenga buenas condiciones corporales.
- Incrementa el peso de la cerda.
- Incrementan las necesidades de mantenimiento.
- Mayor mortalidad embrionaria.
- Menor peso de la camada.
- Incrementa el peso individual pero no es económico, se necesita 1kg. de alimento adicional para incrementar 0,1 kg las crías.

Si se alimenta de forma deficiente:

- Disminuye el comportamiento reproductivo en ese ciclo y los posteriores.
- Se tienen cerdas con pobre composición corporal y peor salud.

Criterios más modernos señalan que los requerimientos de nutrientes de las cerdas aumentan con el avance de la gestación a medida que la cerda gana peso y los lechones se desarrollan, durante los últimos 10 días de gestación, es recomendable aplicar a las cerdas un suplemento de alimento de 1.0 a 1.5 kg/día desde el día 100 de gestación hasta el parto, este aumento no afecta la incidencia de MMA, y tiene un escaso efecto sobre el peso al nacimiento de los lechones, pero evita la pérdida de grasa dorsal en los últimos 10 días de gestación. La tasa de sobrevivencia de los lechones mejora a medida que aumenta su peso al nacer, a la vez niveles bajos de energía afectan negativamente el peso al nacer como muestra el cuadro 5.

Cuadro 5. CANTIDAD DE RACIÓN PARA CERDAS EN GESTACIÓN.

Cantidad de Ración (kg)	0,900	1,900
Energía Metabolizable (Kcal)	2840	6000
Nº. Lechones Nacidos Vivos	7,6	8,2
Nº. Lechones Destetados	6,0	6,3
Peso Promedio al nacer (kg)	0,99	1,22

Fuente: Martínez, M.(2008).

La tendencia de aumentar la cantidad de ración en el tercio final de gestación, al pasar a usar una ración con más nutrientes, como la de Lactación o Pre-Parto, en los últimos 30 días de gestación, se basa en los trabajos de Cromwell et al. (1999), resumidos en el cuadro 6, los mismos autores usaron 848 cerdas.

Las hembras testigo recibieron 1,8 kg de ración, mientras que las del otro lote recibieron 3,2 kg/d, después de los 90 días de gestación. En la lactación, ambas pasaron a recibir ración sin restricción y demostró que el aumento en la cantidad de ración en la gestación, aumentó la ganancia de peso de las cerdas, el peso al nacer, el número de lechones y el peso de los mismos al destete.

Cuadro 6. EFECTO DEL AUMENTO DE LA CANTIDAD DE RACIÓN EN LA FASE FINAL DE GESTACIÓN.

	Control ( 1,8 kg)	Tratado (3,2 kg)
Nº. de Cerdas	423	425
Ganancia de peso durante Gestación (kg) <sup>(2)</sup>	39,8	48,9
Nº. de Lechones Nacidos Vivos / Cerdas	9,90	10,06
Nº. de Lechones Muertos	0,72	1,75
Peso promedio al Nacer (kg) <sup>(2)</sup>	1,40	1,45
Nº. de Lechones a los 21 días <sup>(2)</sup>	8,44	8,67
Peso de los lechones a los 21 días (kg)	5,27	5,46
% de Sobre vivencia	85,4	87,8

Fuente: Cromwell, G. Et al. (2003).

(2) P < 0,05

La influencia de la nutrición en la gestación sobre la tasa de supervivencia de los lechones después del parto se plantea que aproximadamente el 70% de las muertes de los lechones en la primera semana de vida, ocurre en los primeros 3 días, como demuestra el trabajo de Kernkamp, L. (2005), detallado a continuación en el cuadro 7.

Cuadro 7. MORTALIDAD DE LECHONES EN LA PRIMERA SEMANA DE VIDA.

Días de Vida	% de la Mortalidad de la 1 <sup>RA</sup> SEMANA
1	32,5
2	20,2
3	16,5
4	11,8
5	7,7
6	5,9
7	5,0

Fuente: Kernkamp, L. (2005).

Estos datos no son sorprendentes si tomamos en consideración que:

- Según Mount, J. (2004), refiere que el lechón nace con pequeñas reservas de energía. Presenta sólo 1% de grasa corporal y reserva de glicógeno en el hígado para sólo 24 horas. Depende, por consiguiente, del calostro para obtener la grasa necesaria a su desarrollo.
- Mount, J. (2004), menciona que el lechón recién nacido no tiene capacidad para regular su temperatura corporal debido al bajo tenor de grasa subcutánea, pelos muy dispersos y gran superficie corporal por unidad de peso, que los predispone a que sean apretados debido al frío.
- El lechón cuando nace no posee un sistema inmunitario desarrollado, estando sujeto a microorganismos patogénicos.

El aumento de la ingestión de energía durante la fase final de gestación mejora la tasa de sobre vivencia de los lechones, con la adición de grasas a las raciones de gestación o por el uso de raciones con más energía, causando el aumento de la

densidad de energía del calostro y de la leche, por la mayor producción de leche y por el aumento en las reservas de energía de los lechones, cuadro 8.

Cuadro 8: EFECTO DE LAS DIETAS CON ALTA ENERGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE.

	Control	Con Grasa (15%)	Diferencia
Grasa en el Calostro (%)	7,3	9,1	+1,8
Grasa en la Leche (%)	9,1	10,1	+1,0
Producción de Leche (kg/día)	3,8	4,5	+0,7

Fuente: Martínez, M. (2008).

La grasa suplemental en las raciones de cerdas en gestación no aumenta las reservas de carbohidratos en el organismo de los lechones, pero aumenta las reservas de grasa corporal, aumenta la producción de leche y el contenido de grasa del calostro y de la leche, con un consecuente aumento en la tasa de sobrevivencia de los lechones, principalmente en las granjas que presentan tasas inferiores a 80%. La tasa de sobrevivencia es mayor en los lechones que nacen con el peso inferior a 1-1,1 Kg.

Otro factor positivo respecto al aumento de energía en la última fase de la gestación, es que las alteraciones enzimáticas en la glándula mamaria para prepararla para la futura lactación comienzan en los últimos 30 días antes del parto. La actividad de cada célula que produce leche puede mejorar a través de mayores niveles de energía, causando una mayor producción de leche.

Se recomienda que la ración de gestación se administre desde la cubrición hasta 30 días antes del parto.

- Proteína bruta -14 a 15%.
- Lisina - 0,65 a 0,70% (mínimo).
- Energía metabolizable cerdos - 2800 a 2850 Kcal.
- Calcio - 0,8 a 0,9% (máximo).

- Fósforo disponible - 0,4% (mínimo).
- Fibra - 4% (mínimo).

Durante los dos primeros tercios de la gestación, las cerdas deben recibir 1,8 a 2,0 Kg. al día (en una o dos comidas), de ración, conforme a su estado físico. Las hembras flacas pueden recibir cantidades superiores a éstas para recuperar su estado físico normal. Como las primerizas poseen una necesidad adicional de crecimiento, deben recibir de 2 a 2,5 kg de ración de gestación, en ese mismo período, adaptando la cantidad al estado físico del animal. El ideal es que la cochinata gane de 3 a 5 mm de espesor de grasa, durante su primera gestación, pasando de 18 - 20 mm (en la cubrición), a 23 mm (en el primer parto). En el tercio final de la gestación, o sea, en los últimos 30 días antes del parto, podemos optar por tres formas de manejo alimentar:

1. Aumentar la cantidad de ración de gestación (3 kg/día en las cerdas y 3,5 kg/día en las marranas). El inconveniente de esta práctica, es que investigaciones demuestran que el aumento en el consumo en la fase de gestación, reduce el consumo en la fase lactante, cuadro 9.

Cuadro 9. EFECTO DEL CONSUMO EN LA GESTACIÓN SOBRE EL CONSUMO EN LA LACTACIÓN.

Consumo de ración en la Gestación (kg)	Consumo de ración en la Lactación siguiente (kg)
1,95	6,23
3,68	4,95

Fuente: Martínez,M. (2008).

2. Pasar a administrar la ración de Lactación, en la proporción de 2,0 kg/día en las cerdas y 2,5 kg/día en las marranas. El inconveniente de esta práctica es que el uso durante un tiempo prolongado de la ración lactante antes del parto, puede aumentar la incidencia de falta de leche en las cerdas después del parto, la causa parece estar relacionada a una producción precoz de leche, debido al mayor contenido de proteína de la ración de Lactación.

3. Usar ración Pre-Parto, en la proporción de 2,5 kg/día en las cerdas y 3,0 kg/día en las marranas. Se trata de una ración con los niveles nutricionales intermedios entre la de Gestación y Lactación, lo que parece resolver en la práctica los inconvenientes anteriormente mencionados. Las características nutricionales de esta ración son:

- Proteína bruta -16 a 16,5%.
- Lisina - 0,85 (mínimo).
- Energía metabolizable -3100 Kcal.
- Calcio -0,8 a 0,9% (máximo).
- Fósforo disponible -0,40 a 0,45 (mínimo).
- Fibra -3% (mínimo).

A continuación en el cuadro 10, se da a conocer el aporte de alimento para cerdas gestantes de 0-100 días.

Cuadro 10. APORTE DE ALIMENTO PARA CERDAS GESTANTES (0-100 DÍAS).

Condición Corporal	Peso estimado en la cubrición (Kg.)	Nivel de grasa dorsal en la cubrición (mm en P2)			
		11-12	13- 14	15- 16	17-18
Flaca	115- 150	2.5	2.2	2.1	1.90
Media	150 –175	2.4	2.3	2.2	2.1
Gorda	175-200	2.6	2.5	2.4	2.3
Muy Gorda	200- 225	2.8	2.7	2.6	2.4

Fuente: Rosentrater, J. (2006)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

Esta investigación se realizó en el Municipio San José de las Lajas, Carretera Central Km. 47 ½, apartado postal 24. Provincia Habana. Cuba, en el Instituto de Ciencia Animal (ICA), situado en los 22° 53' de latitud norte y a los 82° 02' de longitud oeste a 92 m.s.n.m. Con un duración de 135 días.

Las condiciones metereológicas que constan en las publicaciones del departamento de meteorología, imperantes en la zona de estudio, cuadro 11.

CUADRO 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

PARÁMETROS	UNIDAD	CUBA	ECUADOR
		VALOR	VALOR
Temperatura máxima	°C	31.7	21
Temperatura mínima	°C	24.8	7
Humedad Relativa/año	%	81.1	40
Precipitación anual	Mm	1375	1375
Fuerza del viento	km/lh	10.8	10,8

Fuente: Departamento Meteorológico I.C.A. (2009).

ESPOCH. (2008).

El ensayo del experimento en nuestro país se realizó en la unidad productiva porcina de la F.C.P . ESPOCH, ubicada en el cantón Riobamba a 3000 msnm, Panamericana Sur Km 1 ½. Durante un tiempo de 35 días se realizó un ensayo en nuestro país, del trabajo de investigación realizada en el ICA-CUBA.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES.

Para las determinaciones de comportamiento se utilizaron 60 reproductoras porcinas (15 cerdas/tratamiento), de la raza Landrace x York Shire x L35, los pesos de inicio de las cerdas fueron de 130 a 160 Kg. de peso vivo y estuvieron

en un rango de paridad de 1 a 3 partos. Las cerdas se alimentaron según su estado fisiológico para satisfacer sus requerimientos nutricionales, cuadro 12.

El consumo de agua fue a voluntad en bebederos tetinas las 24 horas del día y la alimentación se restringió cubriendo los requerimientos de los animales, según NRC (1998). La dieta se ofreció en dos raciones 8:00 am y 14:00 pm.

Para el ensayo se utilizaron 5 cerdas reproductoras de la raza Landrace x Yorkshire, con pesos que oscilaran entre 130 y 160 Kg. de peso vivo y estas serán de tercer parto, siendo alimentadas en el último tercio de la gestación.

Cuadro 12. COMPOSICIÓN Y APORTES DE LAS DIETAS EN ESTUDIO.

<b>Componentes</b>	<b>Control</b>	<b>DDGS 20 %</b>	<b>DDGS40 %</b>	<b>DDGS 60 %</b>
Maíz	78.56	67.75	49.06	29.16
Soya	15.00	8.83	5.00	5.00
DDGS	-	20.00	40.00	60.00
Sal Común	0.50	0.50	0.50	0.50
Carb. Calcio	1.20	1.20	1.70	1.80
Fosfato Di Clásico	1.20	1.00	0.30	-
Premezcla	0.54	0.54	0.54	0.54
Zeolita	3.00	3.00	3.00	3.00
<b>Aportes</b>				
PB, %	13.12	14.47	16.23	17.57
EM, Kcal. / Kg.	3095.26	3115.00	3118.06	3116.46
FB, %	2.99	3.19	4.91	6.35
Ca, %	0.81	0.90	0.77	0.79
P, %	0.32	0.80	0.37	0.47
Na, %	0.22	0.24	0.25	0.54
Lisina	0.60	0.45	0.45	0.63
Triptófano	0.14	0.11	0.08	0.17
Consumo, Kg.	3	3	3	3

Fuente: Martínez, M. (2006).

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.**

Las instalaciones, equipos y materiales que se utilizaron en el presente trabajo de investigación se detallan a continuación.

### **1. Materiales.**

- Concentrado (3. Kg./animal/día).
- DDGS (Control, DDGS 20%,DDGS 40%,DDGS 60%).
- Baldes.
- Carretillas.
- Palas.
- Registro de control.

### **2. Equipos.**

- Báscula de Pesaje.
- Cubículos individuales para las cerdas gestantes.
- Computadora.
- Impresora.
- Cámara de Fotográfica.
- Libreta de apuntes.
- Balanza manual.
- Lápiz.
- Calculadora.

### **3. Instalaciones.**

- Naves.
- Corrales.
- Comederos individuales.
- Área de control de peso.
- Bodega de alimento.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 1. Tratamientos.

Los tratamientos serán:

**T0** = Tratamiento Control.

**T1** = DDGS al 20%.

**T2** = DDGS al 40%.

**T3** = DDGS al 60%.

### 2. Diseño Experimental.

Se utilizo la estadística descriptiva para determinar: media, error estándar, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación en el muestreo de DDGS.

Para el experimento con los animales se empleo un Diseño de Bloques al Azar (DBA), con 4 tratamientos y 3 replicas por tratamiento. El esquema del experimento se expresa a continuación en el cuadro 13.

Cuadro 13. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO.	CÓDIGO.	TOTAL DE UNIDADES EXPERIMENTALES.	# REPLICAS.	TOTAL
T 0	HR 0	5	3	15
T 1	HR 20	5	3	15
T 2	HR 40	5	3	15
T3	HR 60	5	3	15
TOTAL				60

Fuente: Raza,H. (2008).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los indicadores que se medirán son:

- Peso vivo a la cubrición, kg.
- Peso vivo al parto, kg.
- Ganancia total de Peso Gestación,kg.
- Tamaño de la camada.
- Peso vivo de las crías al nacer, kg.
- Peso vivo de las crías al destete, kg.
- Ganancia de Peso de las crías, g/día.

## **MEDICIONES EXPERIMENTALES PARA EL ENSAYO EN EL PAIS**

- Peso Vivo al parto, kg.
- Ganancia de Peso en el último tercio de la Gestación, kg.
- Total de crías Nacidas.
- Peso Vivo de las crías al nacer, kg.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Para la realización del Análisis Estadístico, en la presente Investigación se empleó el sistema de cómputo INFOSTAT (2001); para las diferencias en las medias se utilizó el test de Rangos Múltiples de Duncan, con un nivel de significancia de 5%. Los datos obtenidos se procesaron en Microsoft Excel (2003), y se utilizó una estadística descriptiva para determinar: media, error estándar, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación.

### **Esquema del ADEVA**

En el siguiente cuadro 14, se representa el esquema del ADEVA utilizado:

**Cuadro 14. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS.**

Fuente de Variación.	Grados de Libertad.
TOTAL	11
TRATAMIENTOS	3
REPETICIONES	2
ERROR	6

Fuente: Raza, H. (2010).

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.**

### **Primera Etapa:**

Preparación teórica y práctica del proyecto.

- Montaje del experimento.
- Medición y toma de muestras.
- Ejecución del proyecto.

### **Segunda Etapa:**

Continuación de la medición y toma de muestras.

- Continuación de la ejecución del proyecto.

### **Tercera Etapa:**

- Finalización de Medición y toma de muestras.
- Finalización de la ejecución del proyecto.

### **Cuarta etapa:**

Terminación de la revisión bibliográfica del tema.

- Conclusión del proyecto en campo y resultados.
- Presentación del informe de trabajo sobre los resultados.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.**

Para las determinaciones de comportamiento se utilizaron 60 reproductoras porcinas (15 cerdas/tratamiento), de la raza Landrace x York Shire x L35, los pesos de inicio de las cerdas oscilaron entre 130 a 160 kg. de peso vivo y estuvieron en un rango de paridad de 1 a 3 partos. Las cerdas se alimentaron según su estado fisiológico para satisfacer sus requerimientos nutricionales. El consumo de agua fue a voluntad en bebederos tetinas las 24 horas del día y la

alimentación fue restringida cubriendo los requerimientos de los animales, según NRC (1998). La dieta se ofreció en dos raciones a las 8:00 am y 14:00 pm.

## **1. Consumos.**

- a) Dieta Control.
- b) Dietas experimentales.

## **2. Determinación de Peso Vivo.**

- a) Peso a la Cubrición. Se tomo el peso de cada una de las cerdas en una báscula de pesaje, antes de realizar la cubrición.
- b) Peso a la entrada. Se tomo los pesos de las cerdas reproductoras en una báscula de pesaje a los 110 días de gestación al ingreso al área de maternidad.
- c) Ganancia de peso durante la gestación. Se realizo mediante la formula: Peso a la entrada al área de maternidad – Peso a la cubrición.
- d) Peso a la salida del parto. Se tomo el peso pesando a los animales al día siguiente del día del parto.
- e) Peso a la salida del destete. Se tomo los pesos por medio de una báscula, el día en que se destetaron las crías.
- f) Perdida de peso después del parto. Esta pérdida de peso se muestra en función de tamaño de camada al nacimiento, el peso de la placenta y la cantidad de líquido amniótico presentes en el parto.
- g) Crías (al nacimiento, al destete).

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EFECTO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES.**

###### **1. Pesos a la cubrición**

Los pesos promedios a la cubrición con que inició la investigación fueron: 134,00 kg para el tratamiento T0, 145,20 kg para el tratamiento T1; 138,00kg para el tratamiento T2, y 137,13 kg para el tratamiento T3, los mismos que estadísticamente no tuvieron diferencias significativas y homogéneos entre sí. Estos datos se encuentran detallados en el cuadro 15.

###### **2. Peso de Entrada al área de Maternidad a los 110 días**

En cuanto a los pesos con que entran al área de maternidad se pudo observar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, los mismos que arrojaron los siguientes pesos: 195,40 kg del tratamiento T0; 199,13 kg del tratamiento T1; y 190,33 kg del tratamiento T2 y 192,27kg para el tratamiento T3. Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con lo señalado por Martínez, M. (2006), quien obtuvo pesos de 195; 198; 190 y 191 Kg, respectivamente para los tratamientos testigo, 20, 40, 50%, investigando los antes mencionados niveles de DDGS en la alimentación de cerdas gestantes. Cromwell, G. et al., (2003), han publicado recomendaciones de los pesos promedios de entrada a la maternidad de entre 190 y 200 kg, como resultado de la información limitada de la alimentación de DDGS a cerdas, que son diferentes a las recomendaciones actuales de la inclusión de esta materia prima en las dietas de cerdas de acuerdo al peso a la entrada a la maternidad. Estas recomendaciones acerca del peso están dadas de acuerdo al nivel de inclusión de DDGS utilizados en las dietas.

### **3. Ganancia Gestación**

La ganancia de peso durante la gestación no presentó diferencias significativas, observándose ganancias de 61,40kg para el tratamiento T0; 53,93 kg para el tratamiento T1; 52,33 kg para el tratamiento T2 y 55,13 kg para el tratamiento T3. Al término de su investigación Martínez, M. (2006), obtiene ganancias de pesos de 60,80 kg para el tratamiento testigo, 53,00 kg para el tratamiento que se suministró 20% de DDGS; 50,20 kg para el tratamiento que se ofertó 40% de DDGS, y 53,12 kg para el tratamiento de 50% de DDGS. Estas ganancias de peso van a la par con los resultados de nuestra investigación, entonces decimos que la ganancia de peso similar logrado durante la gestación, se debe a un parejo aprovechamiento del alimento. Además Wilson, J. et al. (2003), llevaron a cabo un estudio utilizando 93 cerdas multíparas para determinar los efectos de alimentar con dietas que contenían 20, 40 y 50% de DDGS en la gestación, sobre el desempeño reproductor de la cerda. Las cerdas se distribuyeron con base en la parición y el peso corporal inicial a una o dos dietas de gestación (0, 20, 40 y 50% de DDGS, dietas de maíz - harina de soya). No se observaron diferencias en la ganancia de peso en la gestación de la cerda.

Los datos obtenidos al final del ensayo fueron de 16,92 kg de ganancia de peso durante la gestación, este peso fue tomado únicamente desde el día 80 hasta el día 115 del parto, esto quiere decir que durante 35 días se obtuvo este peso.

Esta similitud en los datos presentados se debe a que no existió influencia de los tratamientos sobre los animales de la investigación; observándose que no existen diferencias, es así que no se denota influencia del mismo animal y tampoco existió influencia del medio tanto en la investigación como el ensayo.

### **4. Peso a la salida del Parto**

Los pesos de las cerdas al momento de la salida del parto no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, se obtuvo 175,53 kg para el tratamiento T0; 178,40 Kg para el tratamiento T1; 172,93 kg para el tratamiento

T2; 174,53 kg para el tratamiento T3, cuadro 15, estos datos concuerdan con los obtenidos por Martínez, M. (2006), quien incluyó niveles de (0,20,40 y 50%) de DDGS y reportó 175 kg para el tratamiento testigo; 180 kg para el tratamiento al que se suministró 20% de DDGS; 175 kg para el tratamiento con 40% de DDGS y 175 kg para el tratamiento con 50% de DDGS.

En cuanto al ensayo se observó un peso al parto de 130,6 kg, mostrándose inferior a lo obtenido en la investigación, debido a que estos animales no fueron alimentados de la misma forma durante los primeros 80 días de gestación además que los animales, como las condiciones climáticas fueron completamente diferentes.

De la misma forma decimos que no hubo influencia de los tratamientos sobre las cerdas puesto que no se observó significancia entre los pesos de las mismas, debido a que los tratamientos utilizados cubrieron todos los requerimientos nutricionales, además que se atribuye que los animales tuvieron una similar capacidad de aprovechamiento del alimento.

## **5. Peso a la salida después del destete**

Las cerdas a la salida después del destete a los 21 días; mostraron pesos en los cuales no se observaron diferencias significativas, 155,17 kg para el tratamiento T0; 163,13 kg para el tratamiento T1; 156,07 kg para el tratamiento T2 y 160,20 kg para el tratamiento T3, cuadro 15. Ayala, L. (2004), reporta pesos similares en su investigación usando un tratamiento testigo, 20 y 60% de DDGS, en la alimentación de reproductoras porcinas, con pesos a la salida del parto de 158 kg, para el testigo, 152 kg para 20% y 164 kg para 60%.

Además Martínez, M. (2006), reporta pesos a la salida del parto de 156,12 kg para el testigo; 162,78 kg con 20% de DDGS; 155,90 kg con 40% de DDGS y 158,43 kg con 50%.

Estos pesos similares expuestos se deben a que las cerdas en los diferentes tratamientos obtuvieron camadas, pesos al nacimiento, total de destetados

análogos, además que durante la última etapa de gestación, la cerda acumula nutrientes para soportar la fase de lactación, por ende los pesos al final del destete no se ven influenciados por ninguno de los tratamientos evaluados.

## **6. Pérdida de Peso**

Después de la experimentación se notó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la pérdida de peso, se obtuvo 19,87 kg de pérdida de peso para el tratamiento T0; 20,73 kg para el tratamiento T1; 17,40 kg para el tratamiento T2 y 17,73 kg para el tratamiento T3. Los datos se exponen en el cuadro 15, estas pérdidas de peso no difieren de las expuestas por Wilson, J. et al. (2003), quienes llevaron a cabo un estudio utilizando 93 cerdas multíparas para determinar los efectos de alimentar dietas que contenían 20, 40 y 50% de DDGS en la gestación, sobre el desempeño reproductor de la cerda. Las cerdas se distribuyeron con base en la parición y el peso corporal inicial a una o dos dietas de gestación (0, 20, 40 y 50% de DDGS, dietas de maíz - harina de soya). Se mantuvieron en las combinaciones del tratamiento de la dieta respectivo durante los dos ciclos reproductores. No se observaron diferencias, en cuanto a la pérdida de peso entre las cerdas. Observándose una pérdida promedio de 18,93 kg en cada tratamiento.

Se observó que la pérdida de peso entre las cerdas de los diferentes tratamientos no se muestran significativos, esto debido a que las pérdidas se muestran en función del tamaño de camada al nacimiento, el peso de la placenta y la cantidad de líquido amniótico presentes en el parto.

Cuadro 15. EFECTO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES.

Parámetros	TRATAMIENTOS					Prob.	Sig.
	CONTROL T0	20% T1	40% T2	60% T3	60% T. ENSAYO		
Peso Cubrición	134,00 a	145,20 a	138,00 a	137,13 a		0,2585	ns
Peso Entrada	195,40 a	199,13 a	190,33 a	192,27 a		0,2187	ns
Ganancia gestación	61,40 a	53,93 a	52,33 a	55,13 a	55,13 16,92	0.3654	ns
Peso a la salida Parto	175,53 a	178,40 a	172,93 a	174,53 a	174,53 130,6	0.3636	ns
Peso salida del Dtt	155,17 a	163,13 a	156,07 a	160,20 a		0.3829	ns
Pérdida de Peso	19,87 a	20,73 a	17,40 a	17,73 a		0.5564	s

Fuente: Raza, H. (2010).

Donde:

ns: No existe diferencias estadísticas.

Medias con diferentes letras en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

(55,13): Ganancia de Peso Gestación, kg, en 114 días de Gestación. (16,92): Ganancia de Peso Gestación, kg, en 35 días al final de Gestación. (Ensayo).

(174,53): Peso al parto, kg, en 114 días de Investigación.

(130,6): Peso al parto, kg, en 35 días de Ensayo.

## **B. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES.**

### **1. Total Nacidos**

El número total de crías nacidas de cerdas alimentadas con diferentes niveles de DDGS, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Es así que se obtuvo un promedio de 10,07 crías para el tratamiento T0; 10,33 crías para el tratamiento T1; 10,47 crías para el tratamiento T2 y 10,27 crías para el tratamiento T3. Esto quiere decir que no existió influencia de la alimentación que recibió la madre en cada tratamiento sobre el número de crías nacidas, cuadro 16. Thong, L. et al. (2001), llevó a cabo un experimento con 64 marranas para evaluar el uso de los DDGS como sustituto de la harina de soya en una dieta de maíz - harina de soya alimentada durante la gestación. Para llevar a cabo este experimento, las cerdas se alimentaron durante la gestión con dietas que contenían 0, 17.7 o 44.2% de DDGS. Todas las dietas se formularon para contener 0.42% de lisina total de la dieta. El número de cerdos paridos por camada, no se vieron significativamente afectados por el tratamiento de la dieta. Obteniéndose 10 crías nacidas en promedio para cada tratamiento, de esta forma decimos que nuestros datos concuerdan por los expuestos por el autor antes mencionado.

Los datos obtenidos en el ensayo en cuanto a este parámetro fueron de 10,8 crías promedio para el tratamiento con 60% de DDGS. Los datos obtenidos en el trabajo realizado en Ecuador fueron similares pudiéndose concluir que tanto como en la investigación y el ensayo no existió influencia de los tratamientos sobre el número de crías nacidas, cuadro 16.

### **2. Total Destetados**

En cuanto al Total de lechones destetados, se logró determinar que no hubo

diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo como resultado 9,87 destetes para el tratamiento T0; 10,07 para T1; 9,73 para T2 y 9,27 para el tratamiento T3. De esta forma igual que en el parámetro anterior se nota que no existió influencia de los tratamientos aplicados en las madres sobre este parámetro. Estos datos se encuentran detallados en el cuadro 16. Los datos concuerdan con lo expuesto por Thong, L. et al. (2001), que llevó a cabo un experimento con 64 marranas para evaluar el uso de los DDGS como sustituto de la harina de soya en una dieta de maíz - harina de soya alimentada durante la gestación. Para llevar a cabo este experimento, las cerdas se alimentaron durante la gestión con dietas que contenían 0, 17.7 o 44.2% de DDGS. El número de cerdos destetados, no se vieron significativamente afectados por el tratamiento de la dieta. Obteniéndose 10 crías destetadas en promedio para cada tratamiento. Wilson, J. et al. (2003), llevaron a cabo un estudio utilizando 93 cerdas multíparas para determinar los efectos de alimentar dietas que contenían 20, 40 y 50% de DDGS en la gestación, sobre el desempeño reproductor de la cerda. Las cerdas se distribuyeron con base en la parición y el peso corporal inicial a una o dos dietas de gestación (0, 20, 40 y 50% de DDGS, dietas de maíz - harina de soya). Se mantuvieron en las combinaciones del tratamiento de la dieta respectivo durante los dos ciclos reproductores. La combinación del tratamiento de la dieta no tuvo efecto sobre el total de animales destetados de la camada, durante el primer ciclo reproductor.

### **3. Peso al Nacimiento**

El Peso de las crías al Nacimiento de igual forma que en los parámetros anteriores no se vieron afectados por los tratamientos, de esta forma se noto que no existió diferencias significativas, obteniéndose pesos de 1,31 kg para el tratamiento T0; 1,35 kg para el tratamiento T1; 1,30 kg para el tratamiento T2 y 1,37 kg para el tratamiento T3. Estos datos se encuentran expresados en el cuadro 16. Lo que concuerdan con Thong, L. et al. (2001), que llevó a cabo un experimento con 64 marranas para evaluar el uso de los DDGS como sustituto de la harina de soya en una dieta de maíz - harina de soya alimentada durante la gestación. Para llevar a cabo este

experimento, las cerdas se alimentaron durante la gestión con dietas que contenían 0, 17.7 o 44.2% de DDGS. El peso de cerdos al nacimiento, no se vieron significativamente afectados por el tratamiento de la dieta. Obteniéndose pesos similares a los nuestros con 1,35 kg en promedio para cada uno de los tratamientos. Además Wilson, J. et al. (2003), llevaron a cabo un estudio utilizando 93 cerdas multíparas para determinar los efectos de alimentar dietas que contenían 20, 40 y 50% de DDGS en la gestación, sobre el desempeño reproductor de la cerda. Las cerdas se distribuyeron con base en la parición y el peso corporal inicial a una o dos dietas de gestación (0, 20, 40 y 50% de DDGS, dietas de maíz - harina de soya). Se mantuvieron en las combinaciones del tratamiento de la dieta respectivo durante los dos ciclos reproductores. No se observaron diferencias, en el peso promedio al nacimiento entre las cerdas.

Los datos obtenidos en el ensayo son muy similares con los de la investigación con un promedio de 1,36 de peso al nacimiento, entonces decimos que no existió influencia alguna de los tratamientos sobre este parámetro.

#### **4. Peso al Destete**

En lo referente al Peso al Destete, se logró determinar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, observándose 8,24 kg para T0; 8,17 kg para T1; 8,73 kg para T2 y 8,78 kg para el tratamiento T3. Estos datos se encuentran manifestados en el cuadro 16. Estos valores no difieren con los obtenidos por Wilson, J. et al. (2003), quienes llevaron a cabo un estudio utilizando 93 cerdas multíparas para determinar los efectos de alimentar dietas que contenían 20, 40 y 50% de DDGS en la gestación, sobre el desempeño reproductor de la cerda. Las cerdas se distribuyeron con base en la parición y el peso corporal inicial a una o dos dietas de gestación (0, 20, 40 y 50% de DDGS, dietas de maíz - harina de soya). Se mantuvieron en las combinaciones del tratamiento de la dieta respectivo durante los dos ciclos reproductores. La combinación del tratamiento de la dieta no tuvo efecto sobre el peso al destete de la camada, durante el primer ciclo reproductor.

## **5. Ganancia de Peso**

La Ganancia de Peso en lechones se observó que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo la mejor ganancia de peso con la inclusión de 40 y 60% de DDGS con 225,04 g y 224,64 g respectivamente. Más no así para los tratamientos testigo y 20% de DDGS que obtuvieron una menor ganancia de peso. De esta forma se nota que no existió influencia de los tratamientos aplicados en las madres sobre este parámetro. Además se aduce esta mayor ganancia de peso en los tratamientos T2 y T3 a que el número de destetados fueron menores con respecto a los tratamientos anteriores. (Cuadro 16). Estos datos discrepan con lo expuesto por Thong, L. et al. (2001), que llevó a cabo un experimento con 64 marranas para evaluar el uso de los DDGS alimentada durante la gestación. Para llevar a cabo este experimento, las cerdas se alimentaron durante la gestión con dietas que contenían 0, 17.7 o 44.2% de DDGS. La ganancia de peso de lechones no se vio influencia por los tratamientos y también a que tuvo un número uniforme de animales destetados por cada tratamiento.

Cuadro 16. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS DE LAS CERDAS ALIMENTADAS CON LOS RESIDUALES SECOS CON SOLUBLES (DDGS), PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CON GRANOS DE CEREALES.

Parámetros	TRATAMIENTOS					Prob.	Sig.
	CONTROL T0	20% T1	40% T2	60% T3	60% T. Ensayo		
Total Nacidos	10,07 <b>a</b>	10,33 <b>a</b>	10,47 <b>a</b>	10,27 <b>a</b>	10,27 <b>10,8</b>	0,8310	ns
Total destetados	9,87 <b>a</b>	10,07 <b>a</b>	9,73 <b>a</b>	9,27 <b>a</b>		0,2256	ns
Peso al nacimiento	1,31 <b>a</b>	1,35 <b>a</b>	1,30 <b>a</b>	1,37 <b>a</b>	1,37 <b>1,16</b>	0,5227	ns
Peso Destete	8,24 <b>a</b>	8,17 <b>a</b>	8,73 <b>a</b>	8,78 <b>a</b>		0,3776	ns
Gan. Peso/día	209,90 <b>ab</b>	185,45 <b>b</b>	225,04 <b>a</b>	224,64 <b>a</b>		0,0438	*

Fuente: Raza, H. (2010).

Donde:

ns: No existe diferencias estadísticas.

\*: Diferencias significativas (P<0.01).

Medias con diferentes letras en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

(10,27): Total Nacidos, en la Investigación.

(10,8): Total Nacidos, en el Ensayo.

(1,37): Peso al nacimiento, kg, en la Investigación.

(1,16): Peso al nacimiento, kg, en el Ensayo.

### C. ANALISIS BENEFICIO/COSTO

En el siguiente cuadro 17, se da detalla el costo de cada tratamiento y el ahorro de cada uno.

Cuadro 17. EVALUACION DE CERDAS GESTANTES BAJO EL SUMINISTRO DE DIFERENTES NIVELES DE DDGS.

CONCEPTO	NIVELES DE DDGS (%)			
	TESTIGO	20%	40%	60%
<b>EGRESOS</b>				
Costo del Alimento	2337,03	2096,7	1725,3	1475,65
Costo Animales	4500	4500	4500	4500
Sanidad	5	5	5	5
Servicios Básicos	30	30	30	30
Mano de obra	600	600	600	600
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>7472,03</b>	<b>7231,7</b>	<b>6860,3</b>	<b>6610,65</b>
<b>INGRESOS</b>				
Venta de animales	15000	15000	15000	15000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>15000</b>	<b>15000</b>	<b>115000</b>	<b>15000</b>
<b>Beneficio /costo</b>	<b>2,00</b>	<b>2,07</b>	<b>2,19</b>	<b>2,27</b>

Fuente: Raza, H. (2010).

1. Costo de cerdas adultas 300 USD
2. Costo de Lechones destetados a los 35 días 70 USD.
3. Consumo Total/tratamiento= 15 animales \* 3 kg consumo de alimento \* 115 días de tratamiento.

De acuerdo a la evaluación económica realizada el costo por animal vendido demostró un beneficio costo de 2,00; 2,07; 2,19 y 2,27, para los tratamientos analizados correspondiendo el menor costo de inversión al tratamiento con 60% de inclusión de DDGS.

Económicamente se identifica una tendencia a aumentar el beneficio/costo. Esto significa que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 1; 1,07; 1,19 y 1,27 dólares a favor del porcicultor.

## **V. CONCLUSIONES**

Después de realizada la presente investigación pudimos determinar las siguientes conclusiones:

1. La inclusión de altos niveles de DDGS no determino efectos negativos, en el comportamiento productivo de cerdas gestantes puesto que se presentaron similares resultados entre los tratamientos y para todas las variables en estudio, exhibiéndose una diferencia en la ganancia de peso diaria que se observo un mejor comportamiento con la utilización de 40 y 60% de DDGS.
2. En cuanto al comportamiento productivo y reproductivo de las cerdas gestantes alimentadas con diferentes niveles de DDGS no mostraron incidencia en cuanto a los parámetros de número de nacidos, peso al nacimiento, total de destetes y peso al destete. No así en cuanto a la ganancia de peso de los lechones en el cual se sustituyo 40% de DDGS en la alimentación de la madre obteniéndose 225.05 g/día.
3. Las mejores Ganancias de Peso la lograron los lechones a los que se les suministró 40 y 60 % de DDGS en la dieta, con valores de 225.04 y 224,64 g/día, más no así los tratamientos testigo y 20% de DDGS, que mostraron una ganancia de 209.90 y 185.45 respectivamente.
4. Económicamente se identifica una tendencia a aumentar el beneficio/costo, esto significa que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 1; 1,07; 1,19 y 1,27 dólares a favor del poricultor. Observándose que la mayor rentabilidad se logra con el tratamiento de 60 % de inclusión de DDGS.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

1. La inclusión de hasta 60 % de DDGS en la dieta de cerdas gestantes con ganancias de peso muy favorables durante la etapa de gestación.
2. La inclusión de hasta 60 % de DDGS durante la gestación no afecta en el comportamiento de las cerdas y sus crías durante la lactancia.
3. Continuar con la realización de investigaciones con los Subproductos de Destilería con solubles, procedentes de la producción de alcohol con granos de cereales, puesto que son una considerable fuente de proteína para la alimentación animal. mismo tiempo ayudan a reducir la polución que ocasionan estos subproductos en el medio ambiente.
4. Continuar con la investigación evaluando niveles superiores a 60% de DDGS para conocer los niveles máximos de utilización.

## **VII. LITERATURA CITADA**

1. AGRICULTURAL UTILIZATION RESEARCH INSTITUTE (AURI), and Minnesota Corn Growers Association. 2005. Distiller's Dried Grains Flowability Report. Waseca, MN, pp 4 -5.
2. ALONSO, R, CAMA, J. M. & RODRÍGUEZ, J. 2001. El cerdo. Edición Segunda. Editorial Nuevo Mundo. Universidad Agraria de La Habana. Facultad de Medicina Veterinaria. Cuba, pp 122- 148.
3. AYALA, L. (2006). Alimentación y manejo de reproductoras. Revista de Ciencia Cubana. Editorial Catalana. La Habana Cuba. pp. 27-32.
4. CAMPABADAL, C. & NAVARRO, H. 2000. Alimentación de los cerdos en condiciones tropicales. Asociación Americana de Soya. México D.F. pp. 11-69.
5. CHALLINOR, F. (2006). Distillers dried solubles as a protein supplement for growing and fattening hogs in drylot. Kentucky Ag. Expt. Station. Bull. No. 577. p.3-16. Lexington, KY.
6. CROMWELL, G, STAHLY, T, MONEGUE, H AND OVERFIELD, J. 2003. Distillers dried grains with solubles for growing-finishing swine. Kentucky Agric. Expt. Station, Lexington. Progress Report 274. pp. 30-32.
7. KERNKAMP, L. 2005 Distillers dried grains with solubles as a supplemental protein source in diets for gestating swine. J. Anim. Sci. 46:674-677, pp 142-170.
8. THONG, L, JENSEN, A, HARMON, B & CORNELIUS, S. 1978. Distillers dried grains with solubles as a supplemental protein source in diets for gestating swine. J. Anim. Sci. 46:674-677, pp 89- 97.

9. MARTÍNEZ, M. (2006). Alimentación y manejo de reproductoras. Revista de Ciencia Cubana. Editorial Catalana. La Habana Cuba. pp. 45-70.
10. MOUNT, Jean. 2004 .Manual de Salud del Cerdo. Tomo II. Editorial Felix Varela. La Habana. Cuba. pp.25-29.
11. NOLL, S, Parsons,C and Walters, B. 2006. What's new since September 2005 in feeding distillers co-products to poultry. Proceedings from the 67<sup>th</sup> Minnesota Nutrition Conference & University of Minnesota Research Update Session: Livestock Production in the New Millenium, St. Paul, MN. pp. 149-154.
12. SPIEHS, F. 2005. Effect of moisture content and soluble levels on the physical and chemical properties of DDGS. ASAE paper No. 056110. St. Joseph, MI.
13. National Corn to Ethanol Research Center (NCERC). 2008. Website at: [www.ethanolresearch.com](http://www.ethanolresearch.com).
14. ROSENTRATER, J 2006. Distillers dried solubles in pig starters. Proc. Distillers Feed Conf. 9:49-51.
15. SALMÓN, L. (1962). Quelques aspects des relations nutritives in the gestation of lactation chez la truie. Ann. Zootech. pp 137-145
16. University of Minnesota. 2005. DDGS website at: [www.ddgs.umn.edu](http://www.ddgs.umn.edu). Accessed October 3, 2008.
17. WILSON, J, FASTINGER, L. (2003) Effects of adding distiller's dried grain with solubles (DDGS) to gestation and lactation diets on reproductive performance and nutrient balance. J. Anim. Sci. 81: (Suppl. 1), pp 149;178.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. DATOS ORIGINALES DE LA INVESTIGACIÓN.

	TRATA.	REP.	P. Cubrición	P. Entrada	Gan Gestacion	Peso. Parto	Peso. Salida
	0	1	142,60	203,40	60,80	180,20	156,00
	0	2	130,40	191,20	60,80	176,00	156,00
Trat. Control	0	3	129,00	191,60	62,60	170,40	155,00
	20	1	136,60	203,60	67,00	180,00	171,40
	20	2	142,40	193,60	51,20	176,20	155,80
Trat. 20%DDGS	20	3	156,60	200,20	43,60	179,00	162,20
	40	1	139,80	192,60	52,80	174,66	160,20
	40	2	140,20	191,00	50,80	172,80	157,20
Trat. 40%DDGS	40	3	134,00	187,40	53,40	171,40	150,80
	60	1	128,80	189,80	61,00	173,60	156,40
	60	2	141,20	190,60	49,40	174,6	157,40
Trat. 60%DDGS	60	3	141,40	196,40	55,00	175,40	166,80

Pérdida de peso	Total Nacimientos	Total Destetes	Peso Nacimientos	P. Destete	GMD
23,2	10,20	9,80	1,40	9,04	231,52
15,2	10,40	10,40	1,28	7,82	198,18
21,2	9,60	9,40	1,26	7,86	200,00
23,6	9,40	9,00	1,48	8,46	167,27
17,7	11,00	10,60	1,26	7,42	186,66
21,2	10,60	10,60	1,30	8,64	202,42
18	10,80	7,40	1,40	9,24	237,57
18,2	10,40	9,80	1,28	8,56	220,60
16	10,20	9,00	1,22	8,38	216,96
16,2	10,00	8,40	1,36	8,84	226,66
16	10,40	9,60	1,40	9,00	230,30
21	10,40	9,80	1,34	8,50	216,96

## ANEXO 2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y ADEVA DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.

Nueva: 02/02/2010 - 22:22:10

### Estadística descriptiva

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	P. Cubrición	3	134,00	7,48	4,32	5,58	129,00	142,60
20,00	P. Cubrición	3	145,20	10,29	5,94	7,09	136,60	156,60
40,00	P. Cubrición	3	138,00	3,47	2,00	2,51	134,00	140,20
60,00	P. Cubrición	3	137,13	7,22	4,17	5,26	128,80	141,40

Nueva: 02/02/2010 - 22:29:08

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P. Entrada	12	0,49	0,20	2,49

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	157,12	4	39,28	1,68	0,2585	
TRAT	133,32	3	44,44	1,90	0,2187	
REP	23,81	1	23,81	1,02	0,3472	-1,73
Error	164,12	7	23,45			
Total	321,24	11				

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 23,4450 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
40,00	190,33	3	A
60,00	192,27	3	A
0,00	195,40	3	A
20,00	199,13	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )

Nueva: 04/02/2010 - 12:40:54

### Estadística descriptiva

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	P. Entrada	3	195,40	6,93	4,00	3,55	191,20	203,40
20,00	P. Entrada	3	199,13	5,08	2,94	2,55	193,60	203,60

40,00	P. Entrada	3	190,33	2,66	1,54	1,40	187,40	192,60
-------	------------	---	--------	------	------	------	--------	--------

60,00	P. Entrada	3	192,27	3,60	2,08	1,87	189,80	196,40
-------	------------	---	--------	------	------	------	--------	--------

Nueva: 04/02/2010 - 12:41:15

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P. Entrada	12	0,49	0,20	2,49

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	157,12	4	39,28	1,68	0,2585	
TRAT	133,32	3	44,44	1,90	0,2187	
REP	23,81	1	23,81	1,02	0,3472	-1,73
Error	164,12	7	23,45			
Total	321,24	11				

#### Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 23,4450 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
40,00	190,33	3	A
60,00	192,27	3	A
0,00	195,40	3	A
20,00	199,13	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )

Nueva: 02/02/2010 - 22:30:43

#### Estadística descriptiva

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	Gan Gestacion	3	61,40	1,04	0,60	1,69	60,80	62,60
20,00	Gan Gestacion	3	53,93	11,94	6,89	22,13	43,60	67,00
40,00	Gan Gestacion	3	52,33	1,36	0,79	2,60	50,80	53,40
60,00	Gan Gestacion	3	55,13	5,80	3,35	10,52	49,40	61,00

Nueva: 02/02/2010 - 22:31:08

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gan Gestacion	12	0,47	0,16	11,09

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	232,93	4	58,23	1,53	0,2929	
TRAT	141,80	3	47,27	1,24	0,3654	
REP	91,12	1	91,12	2,39	0,1661	-3,38

Error	267,04	7	38,15
Total	499,96	11	

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 38,1479 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
40,00	52,33	3	A
20,00	53,93	3	A
60,00	55,13	3	A
0,00	61,40	3	A

**Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)**

Nueva: 02/02/2010 - 22:32:57

#### Estadística descriptiva

TRATA	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	P. PARTO	3	175,53	4,92	2,84	2,80	170,40	180,20
1,00	P. PARTO	3	178,40	1,97	1,14	1,10	176,20	180,00
2,00	P. PARTO	3	172,93	1,60	0,93	0,93	171,40	174,60
3,00	P. PARTO	3	174,53	0,90	0,52	0,52	173,60	175,40

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P. PARTO	12	0,43	0,22	1,60

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	47,53	3	15,84	2,02	0,1904
TRATA	47,53	3	15,84	2,02	0,1904
Error	62,88	8	7,86		
Total	110,41	11			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 7,8600 gl: 8

TRATA	Medias	n	
2,00	172,93	3	A
3,00	174,53	3	A
0,00	175,53	3	A
1,00	178,40	3	A

**Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)**

#### Estadística descriptiva

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	Peso. Salida	3	155,67	0,58	0,33	0,37	155,00	156,00
20,00	Peso. Salida	3	163,13	7,84	4,53	4,81	155,80	171,40
40,00	Peso. Salida	3	156,07	4,80	2,77	3,08	150,80	160,20



3,00	17,73	3	A
0,00	19,87	3	A
1,00	20,73	3	A

**Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)**

Nueva: 02/02/2010 - 22:39:36

**Estadística descriptiva**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	Total. Naci.	3	10,07	0,42	0,24	4,14	9,60	10,40
20,00	Total. Nacimientos.	3	10,33	0,83	0,48	8,06	9,40	11,00
40,00	Total. Nacimientos.	3	10,47	0,31	0,18	2,92	10,20	10,80
60,00	Total. Nacimientos.	3	10,27	0,23	0,13	2,25	10,00	10,40

Nueva: 02/02/2010 - 22:40:00

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total. Nacimientos.	12	0,12	0,00	5,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	0,27	4	0,07	0,24	0,9097	
TRAT	0,25	3	0,08	0,29	0,8310	
REP	0,02	1	0,02	0,07	0,7993	0,05
Error	2,01	7	0,29			
Total	2,28	11				

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2867 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
0,00	10,07	3	A
60,00	10,27	3	A
20,00	10,33	3	A
40,00	10,47	3	A

**Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)**

Nueva: 02/02/2010 - 22:43:08

**Estadística descriptiva**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	Total. Destetes.	3	9,87	0,50	0,29	5,10	9,40	10,40
20,00	Total. Destetes.	3	10,07	0,92	0,53	9,18	9,00	10,60
40,00	Total. Destetes.	3	8,73	1,22	0,71	13,99	7,40	9,80
60,00	Total. Destetes.	3	9,27	0,76	0,44	8,17	8,40	9,80

Nueva: 02/02/2010 - 22:43:27

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Total. Destetes.	12	0,57	0,32	8,11

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	5,50	4	1,37	2,32	0,1559	
TRAT	3,29	3	1,10	1,85	0,2256	
REP	2,21	1	2,21	3,73	0,0949	0,53
Error	4,14	7	0,59			
Total	9,64	11				

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,5917 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
40,00	8,73	3	A
60,00	9,27	3	A
0,00	9,87	3	A
20,00	10,07	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )

Nueva: 04/02/2010 - 11:52:47

**Estadística descriptiva**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	Peso. Nacimientos.	3	1,31	0,08	0,04	5,77	1,26	1,40
20,00	Peso. Nacimientos.	3	1,35	0,12	0,07	8,70	1,26	1,48
40,00	Peso. Nacimientos.	3	1,30	0,09	0,05	7,05	1,22	1,40
60,00	Peso. Nacimientos.	3	1,37	0,03	0,02	2,24	1,34	1,40

Nueva: 04/02/2010 - 11:53:13

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso. Nacimientos.	12	0,64	0,43	4,38

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	0,04	4	0,01	3,10	0,0913	
TRAT	0,01	3	2,8E-03	0,82	0,5227	
REP	0,03	1	0,03	9,94	0,0161	-0,07
Error	0,02	7	3,4E-03			
Total	0,07	11				

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0034 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
40,00	1,30	3	A
0,00	1,31	3	A
20,00	1,35	3	A
60,00	1,37	3	A

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )**

Nueva: 04/02/2010 - 12:01:02

#### Estadística descriptiva

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	P. Destete	3	8,24	0,69	0,40	8,41	7,82	9,04
20,00	P. Destete	3	8,17	0,66	0,38	8,06	7,42	8,64
40,00	P. Destete	3	8,73	0,45	0,26	5,20	8,38	9,24
60,00	P. Destete	3	8,78	0,26	0,15	2,91	8,50	9,00

Nueva: 04/02/2010 - 12:02:06

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P. Destete	12	0,46	0,15	5,92

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	1,51	4	0,38	1,50	0,2998	
TRAT	0,91	3	0,30	1,20	0,3776	
REP	0,60	1	0,60	2,40	0,1653	-0,28
Error	1,77	7	0,25			
Total	3,28	11				

#### Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2522 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
20,00	8,17	3	A
0,00	8,24	3	A
40,00	8,73	3	A
60,00	8,78	3	A

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )**

Nueva: 04/02/2010 - 12:06:15

#### Estadística descriptiva

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	G. 21d- dest	3	396,11	49,51	28,58	12,50	356,67	451,67
20,00	G. 21d- dest	3	403,89	35,13	20,28	8,70	363,33	425,00
40,00	G. 21d- dest	3	424,45	36,60	21,13	8,62	401,67	466,67
60,00	G. 21d- dest	3	413,33	23,63	13,64	5,72	395,00	440,00

Nueva: 04/02/2010 - 12:06:39

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
G. 21d- dest	12	0,39	0,04	8,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	4888,69	4	1222,17	1,12	0,4181	
TRAT	1346,39	3	448,80	0,41	0,7496	
REP	3542,29	1	3542,29	3,25	0,1143	-21,04
Error	7624,75	7	1089,25			
Total	12513,44	11				

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 1089,2500 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n	
0,00	396,11	3	A
20,00	403,89	3	A
60,00	413,33	3	A
40,00	424,45	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas( $p < 0,05$ )

Nueva: 04/02/2010 - 12:08:24

**Estadística descriptiva**

TRATAMIENTOS	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
0,00	GMD	3	209,90	18,75	10,82	8,93	198,18	231,52
20,00	GMD	3	185,45	17,61	10,16	9,49	167,27	202,42
40,00	GMD	3	225,04	11,00	6,35	4,89	216,96	237,57
60,00	GMD	3	224,64	6,90	3,98	3,07	216,96	230,30

Nueva: 04/02/2010 - 12:08:45

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GMD	12	0,67	0,48	7,09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Coef
Modelo	3200,01	4	800,00	3,56	0,0686	
TRAT	3111,03	3	1037,01	4,62	0,0438	
REP	88,98	1	88,98	0,40	0,5489	-3,34
Error	1570,87	7	224,41			
Total	4770,88	11				

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 224,4102 gl: 7

TRATAMIENTOS	Medias	n
--------------	--------	---

20,00	185,45	3	A	
0,00	209,90	3	A	B
60,00	224,64	3		B
<u>40,00</u>	<u>225,04</u>	<u>3</u>		<u>B</u>

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )**