

**Evaluación de la calidad de semen de verracos  
utilizados para inseminación artificial  
consumiendo Spermax Forte<sup>®</sup>**

**Karla Fernanda Solis Charcopa**

**ZAMORANO  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Diciembre, 2007**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Evaluación de la calidad de semen de verracos  
utilizados para inseminación artificial  
consumiendo Spermax Forte<sup>®</sup>**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por

**Karla Fernanda Solis Charcopa**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

---

Karla Fernanda Solis Charcopa

Honduras  
Diciembre, 2007

## **Evaluación de la calidad de semen de verracos utilizados para inseminación artificial consumiendo Spermax Forte®**

Presentado por:

Karla Fernanda Solis Charcopa

Aprobado:

---

Rogel Castillo, M.Sc.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez, Ph. D,  
Director de Carrera Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

John J. Hincapié, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph. D.  
Decano Académico

---

John J. Hincapié, Ph.D.  
Coordinador Área Temática  
Zootecnia

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios y la Virgen por cuidarme y darme fuerza en todo momento.

A mis padres Jacqueline y Galo, por darme su apoyo, amor, confianza en todo momento.

A mi familia por la confianza y apoyo a las distancia.

A mis amigos y amigas por su cariño y preocupación brindada en Zamorano.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen por cuidarme siempre.

A mi madre por su inmenso amor y palabras de aliento.

A mi padre por darme su cariño y confianza.

A mis abuelitos por el cariño y sus bendiciones dadas.

A Fundación Nippon por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios universitarios.

A Paulina Naranjo por su amistad, compañía durante estos cuatro años en Zamorano.

Ing. Rogel Castillo brindarme su amistad, conocimientos y saberme guiar en el desarrollo de la tesis.

Ph D. John Hincapié por la ayuda brindada.

A la familia Reconco Martínez por su aprecio y cariño brindado durante mi estadía en Zamorano.

A la Sra. Juana Ortiz por su inmenso cariño y apoyo brindado.

A Sanut, S.A., por confiar en mí y por darme la oportunidad de realizar mi tesis-pasantía.

A Suárez & Olivos, S.A., por permitirme realizar mi tesis-pasantía en una de sus granjas

A mis amigos: Mónica Mena, Gabriela Montero, María Belén Martínez, Pablo Manosalvas, Roberto Chacón, Francisco Plaza, Ronald Batallas, Leonel Mejía, Karol Ruiz, Johana Flaquer, José Salazar por todas las experiencias y buenos momentos que vivimos juntos.

A mis compañeros de clases que siempre estuvieron pendientes y que me ayudaron siempre.

## RESUMEN

Solis, Karla. 2007. Evaluación de la calidad de semen de verracos utilizados para inseminación artificial consumiendo Spermax Forte<sup>®</sup>. Proyecto Especial Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 22 p.

La fertilidad del verraco es muy importante, debido a que representa el 50% del material genético de cada camada. El núcleo alimenticio Spermax Forte<sup>®</sup> es un producto diseñado con la finalidad de aumentar la libido y fertilidad de los verracos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto que tiene el Spermax Forte<sup>®</sup> sobre la libido, el volumen, concentración, dosis, anormalidades y motilidad en masa del eyaculado, en tres tratamientos: antes, durante y después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>, con una inclusión de un 5% de Spermax Forte<sup>®</sup> en la dieta. El experimento se realizó entre enero y abril de 2007, en la granja porcina El Pinito, Suárez & Olivos, S.A., en La Vega, República Dominicana; se utilizaron 11 reproductores, cuatro de línea Vivanda 300 Plus y siete de línea lh 2000 de Genetiporc, con edades de dos años con cinco meses. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de medidas repetidas en el tiempo, con tres tratamientos, con 33, 66, 33 repeticiones respectivamente. Se encontró diferencia ( $P < 0.05$ ) para las variables: libido con una reducción de tiempo al momento de monta al maniquí con 77.5, 51.7 y, 50.1 segundos; para volumen con 167.8, 191.7 y 213 mL, concentración con  $42.2 \times 10^9$ ,  $42.8 \times 10^9$  y  $47.2 \times 10^9$  espermatozoides/mL, para el número de dosis con 23.7, 26.9 y 33.5 dosis por eyaculado para antes, durante y después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> respectivamente; para el porcentaje de anormalidades hubo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con una reducción de un 98% de anormalidades de gota citoplasmática distal, proximal y cola de látigo en los espermatozoides después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>; para la variable motilidad en masa hubo diferencias ( $P < 0.05$ ) con un incremento del 7% en los eyaculados después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>. El consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> mejora la libido y los parámetros reproductivos en cuanto a calidad del semen con una disminución en las anormalidades en los espermatozoides y un incremento en la motilidad en masa.

**Palabras clave:** Eyaculado, fertilidad, motilidad, núcleo alimenticio.

## CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| Portadilla.....                                 | i         |
| Autoría.....                                    | ii        |
| Página de firmas.....                           | iii       |
| Dedicatoria.....                                | iv        |
| Agradecimientos.....                            | v         |
| Resumen.....                                    | vi        |
| Contenido.....                                  | vii       |
| Índice de cuadros.....                          | viii      |
| Índice de gráficas.....                         | ix        |
| <br>  |           |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                        | <b>1</b>  |
| <br>  |           |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                | <b>3</b>  |
| Localización.....                               | 3         |
| Instalaciones.....                              | 3         |
| Animales.....                                   | 3         |
| Tratamientos.....                               | 3         |
| Variables medidas.....                          | 3         |
| Diseño experimental y análisis estadístico..... | 4         |
| <br>  |           |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>              | <b>5</b>  |
| Libido.....                                     | 5         |
| Volumen del eyaculado.....                      | 5         |
| Concentración del eyaculado.....                | 6         |
| Motilidad en masa.....                          | 6         |
| Anormalidades de los espermatozoides.....       | 7         |
| Dosis por eyaculado.....                        | 7         |
| <br>  |           |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>                        | <b>9</b>  |
| <br>  |           |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>                     | <b>10</b> |
| <br>  |           |
| <b>LITERATURA CITADA.....</b>                   | <b>11</b> |



**ÍNDICE DE CUADROS**

|  |   |
|--|---|
| 1. Evaluación del eyaculado de cerdo según la motilidad en masa (Holý 1987).....   | 4 |
| 2. Evaluación de la libido, valores medios del volumen y concentración del eyaculado del verraco antes, durante, y después del consumo de Spermax Forte® ..... | 5 |
| 3. Evaluación de la motilidad en masa, anormalidades y número de dosis de los eyaculados antes, durante, y después del consumo de Spermax Forte® .....         | 6 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |   |
|---|---|
| 1. Reducción del porcentaje de anomalías presentes en los eyaculados antes, durante y después del consumo de Spermax Forte® ..... | 7 |
| 2. Incremento en el número de dosis obtenidas en los eyaculados antes, durante y después del consumo de Spermax Forte® .....      | 8 |

## INTRODUCCIÓN

La porcicultura es un negocio, en el cual el retorno de la inversión es rápido a diferencia del ganado vacuno, por lo que muchas fincas a escala mundial se dedican a esta actividad (Industria Porcina 1998).

La industria porcina tiene como objetivo primordial la producción de carne magra y el desarrollo económico de este rubro; estos aspectos dependen del tipo de alimentación brindada y en gran parte de la eficiencia reproductiva de los programas, es decir, del desarrollo de la reproducción controlada de las explotaciones (Gordon 1997).

Las dietas utilizadas para cerdas gestantes cubren los requerimientos de energía, proteína, lisina y metionina para los verracos. Sin embargo, la restricción de la alimentación impuesta a los verracos es generalmente más severa que a las cerdas gestantes y podría limitar la disposición diaria de micro alimentos, tales como vitaminas, requeridas para el funcionamiento reproductivo óptimo (Close y Roberts 1993).

Según Lamothe (1997) en los últimos años existe un creciente interés en el estudio de la suplementación de la dieta de los machos reproductores. Es bien conocido que la vitamina E y el Selenio (Se) actúan como antioxidantes, con un efecto clave en la calidad espermática. Además, el selenio juega un papel muy importante en la morfología de los espermatozoides, de este modo, dietas bajas en selenio reducen la motilidad espermática y aumentan el porcentaje de espermatozoides anormales (Marín-Guzmán *et al.* 1997).

La producción espermática se ve reducida cuando los verracos son alimentados con dietas bajas en energía y proteína. Sin embargo, hoy en día, aún no se conocen con exactitud los requisitos nutricionales de estos animales; la formulación de dietas adecuadas es fundamental para optimizar la expresión del potencial reproductivo en los verracos (Louis *et al.* 1994).

Como respuesta a todos esos esfuerzos para llegar a una eficiencia reproductiva han surgido nuevos productos como el núcleo alimenticio Spermax Forte<sup>®</sup>, que tiene la finalidad de aumentar la fertilidad de los verracos, estimulando el hipotálamo y favoreciendo la secreción de hormonas gonadorelinas que aumentan el volumen, concentración y motilidad del semen; este producto contiene un ingrediente no-hormonal que produce un aumento de la testosterona, logrando la recuperación de la libido, obteniendo niveles altos de productividad a través del acondicionamiento físico del verraco y la optimización de su desempeño reproductivo.

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de Spermax Forte<sup>®</sup> sobre la libido, el volumen, motilidad en masa, concentración y dosis del eyaculado de verracos utilizados para inseminación artificial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre enero y abril de 2007, en la granja porcina El Pinito, Suárez & Olivos, S.A., ubicada en El Pinito, La Vega, República Dominicana, a 160 msnm, la temperatura medial anual es de 26.2°C con una precipitación de 1429 mm.

Se utilizaron 11 reproductores: cuatro de línea Vivanda 300 Plus de Genetiporc, siete de línea lh 2000 de Genetiporc, con edades de dos años y cinco meses, alojados en jaulas individuales de 0.8 m de ancho × 2.2 m de largo. Se recolectó semen una vez por semana a cada uno de los verracos, con la técnica de la mano enguantada.

Cada uno de los verracos fue evaluado en tres tratamientos:

1. Antes: consumo de alimento de gestación, 3 kg/animal/día (tres semanas)
2. Durante: consumo de alimento con Spermax Forte<sup>®</sup>, 2.5 kg/animal/día (seis semanas) con una inclusión del 5% de Spermax Forte<sup>®</sup> en la dieta.
3. Después: consumo de alimento de gestación, 3 kg/animal/día (tres semanas)

Se midieron las siguientes variables:

Líbido. Se tomó el tiempo en que el verraco tardaba en montarse al maniquí de monta.

Volumen del eyaculado (mL). Se midió en un recipiente graduado y a una temperatura de 37°C.

Motilidad en masa del eyaculado (%). Para la evaluación de esta característica se colocó una gota de 10 µL y se observó al microscopio a 10X; se evaluó de acuerdo a la escala de Holý (1987) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evaluación del eyaculado de cerdo según la motilidad en masa (Holý 1987).

| Motilidad en Masa | Descripción  | Porcentaje de espermatozoides vivos (%) |
|-------------------|--|---|
| MM 0              | En el campo microscópico no se encuentran remolinos. Los espermatozoides están sin movimiento, o está muy débil.         | Menos de 10                             |
| MM +              | Los remolinos son muy lentos y suaves y la vitalidad esta muy disminuida o hay gran cantidad de espermatozoides muertos. | 10 - 40                                 |
| MM ++             | Movimientos masivos bien definidos, formación rápida de remolinos  | 40 – 60                                 |
| MM +++            | Movimiento masivo muy intenso con formación y desaparición rápida de remolinos.  | Más de 60                               |

Concentración del eyaculado (espermatozoides/mL). Se determinó utilizando la cámara de Burker, para lo cual se hizo una dilución en 1:100 (semen: solución espermicida). Una vez llenada la cámara con 10  $\mu$ L de la dilución, se dejó en reposo, luego se procedió al conteo.

Número de dosis (80 mL). Con una concentración de  $3 \times 10^9$  spz/dosis, se obtuvo mediante la utilización de la siguiente fórmula (Polgue 1956):

$$\text{Número de dosis} = \frac{\text{Concentración} \times \text{Volumen}}{300}$$

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo, con tres tratamientos y 33, 66, 33 repeticiones en cada uno de los tratamientos respectivamente, considerando a cada tratamiento como etapas de antes, durante y después del consumo de Spermax Forte® con un total de 11 unidades experimentales. Para el análisis de los datos se utilizó el Modelo Lineal General (GLM) y separación de medias utilizando el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® 2003) con un nivel de significancia de 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Líbido.** Se encontraron diferencias entre los tratamientos ( $P<0.05$ ) (Cuadro 2), observándose una mayor libido en los verracos durante y después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>, esto posiblemente se debe a que el producto incrementa la producción de testosterona, logrando una rápida recuperación de la libido. La testosterona es secretada por las células de Leydig de los testículos mediante un estímulo de la hormona Luteinizante Hipofisiaria (LH); estos resultados fueron complementados con apreciaciones visuales, como incremento en la producción de saliva (baba) y movimientos abdominales al momento de monta. Almanza y Álvarez (2005) encontraron un incremento en la libido en bovinos que consumieron el producto durante 60 días.

Cuadro 2. Evaluación de la libido, valores medios del volumen y concentración del eyaculado del verraco antes, durante, y después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>.

| Tratamientos | Variables Evaluadas     |                    |                                   |
|--------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------|
|              | Tiempo de monta*<br>(s) | Volumen*<br>(mL)   | Concentración*<br>(spz/mL)        |
| Antes        | 77.5 <sup>c</sup>       | 167.8 <sup>b</sup> | 42.2×10 <sup>9</sup> <sup>b</sup> |
| Durante      | 51.7 <sup>a</sup>       | 191.7 <sup>b</sup> | 42.8×10 <sup>9</sup> <sup>b</sup> |
| Después      | 50.1 <sup>a</sup>       | 213.0 <sup>a</sup> | 47.2×10 <sup>9</sup> <sup>a</sup> |
| CV (%)       | 22.2                    | 20.6               | 1.9                               |

CV: Coeficiente de variación

\* Valores en columnas con letras distintas, difieren entre sí ( $P<0.05$ )

spz: Espermatozoides

**Volumen del eyaculado.** Hubo diferencias ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2), con un incremento después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>, posiblemente debido a su acción estimuladora sobre el hipotálamo, favoreciendo la secreción de hormonas del lóbulo anterior lo que se traduce en un aumento de la actividad de las gonadorelinas que estimula el epitelio germinal y las células de Leydig, aumentando el volumen del eyaculado del verraco. Según Hafez (1974) los volúmenes del eyaculado de un verraco se sitúan entre 150 a 250 mL, lo cual indica que los eyaculados antes y durante el consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> estaban dentro de los rangos permitidos, pero después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> estos se incrementaron significativamente, atribuyendo estos efectos positivos al producto. Los resultados obtenidos no coinciden con los resultados en bovinos por

Almanza y Álvarez (2005) los cuales indican que no hubo diferencia significativa en el volumen de los eyaculados del toro.

**Concentración del eyaculado.** Se encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2), obteniéndose mejores resultados en la tercera etapa, posiblemente debido a la acción estimulante que ejerce el producto sobre el hipotálamo y que recae sobre las células de Sertoli, encargadas de la producción de esperma en el verraco, todo este proceso tiene una duración de aproximadamente siete semanas dando lugar a lo que se conoce como espermatogénesis, por lo que cualquier estímulo al proceso se observará después de este periodo. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Almanza y Álvarez (2005) en bovinos, los mismos que indican un incremento de espermatozoides al momento de evaluación del eyaculado al término de los 60 días después del consumo del producto.

**Motilidad en masa.** Hubo diferencia ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 3), con incrementos del 7% en la tercera etapa después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>. Según Whittimore (1993) los rangos de motilidad en masa permitidos van desde el 80% en adelante, los obtenidos en el estudios antes del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> están dentro de lo permitido, sin embargo, durante y después del consumo aumentó el porcentaje de motilidad. Los resultados obtenidos no coinciden a los realizados en bovinos por Almanza y Álvarez (2005) quienes no encontraron diferencia en el incremento de la motilidad con el uso del mismo ingrediente no-hormonal utilizado en verracos.

Cuadro 3. Evaluación de la motilidad en masa, anormalidades y número de dosis de los eyaculados antes, durante, y después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>.

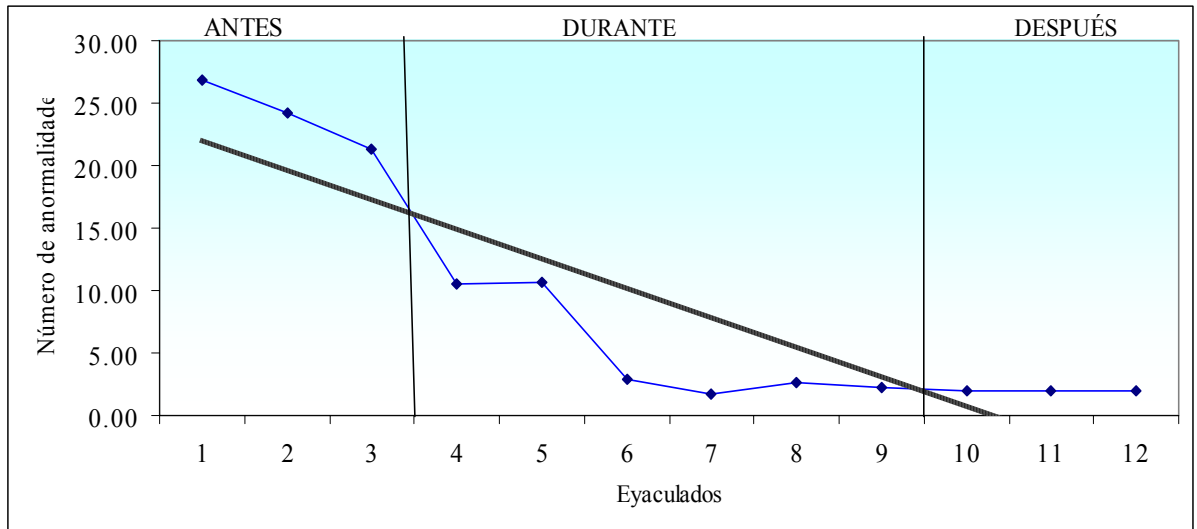
| Tratamientos | Variables Evaluadas                   |                                   |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|              | Motilidad en masa <sup>*</sup><br>(%) | Anormalidades <sup>*</sup><br>(%) | Número de dosis <sup>*</sup> |
| Antes        | 79.0 <sup>c</sup>                     | 23.1 <sup>b</sup>                 | 23.7 <sup>b</sup>            |
| Durante      | 83.0 <sup>b</sup>                     | 4.0 <sup>a</sup>                  | 26.9 <sup>b</sup>            |
| Después      | 86.0 <sup>a</sup>                     | 2.0 <sup>a</sup>                  | 33.5 <sup>a</sup>            |
| CV (%)       | 1.7                                   | 54.6                              | 24.0                         |

CV: Coeficiente de variación

\* Valores en columnas con letras distintas, difieren entre sí ( $P < 0.05$ )



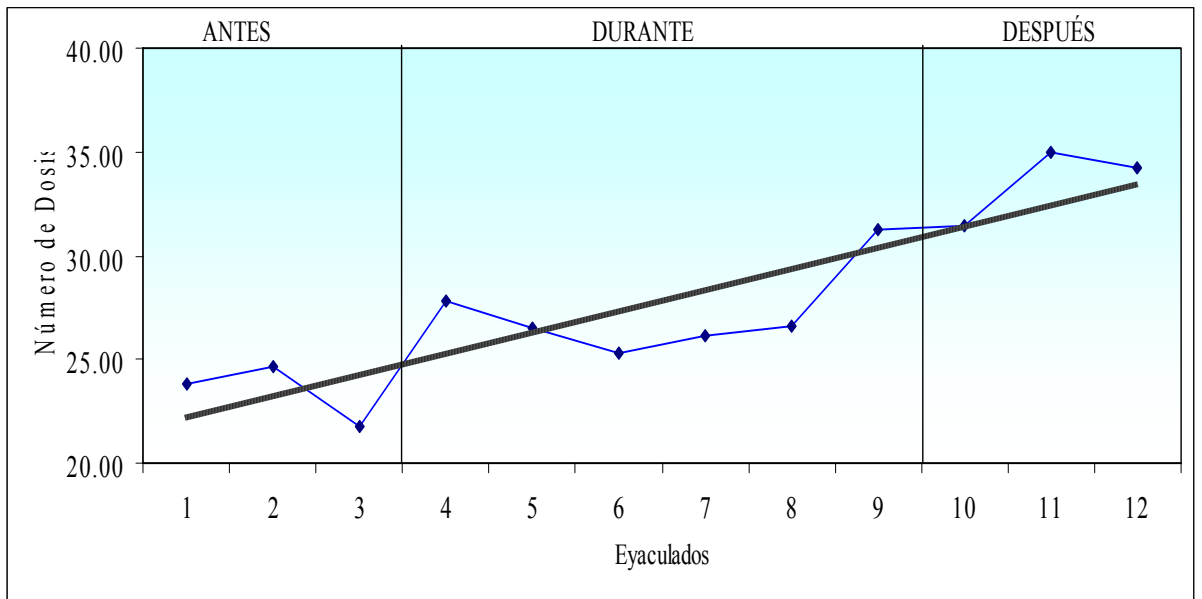
**Anormalidades de los espermatozoides.** Hubo diferencias ( $P<0.05$ ) entre las diferentes etapas evaluadas, obteniéndose una reducción del 98% en el porcentaje de anomalías al suministrar el producto (Cuadro 3). La principal anomalía presente en los espermatozoides fue la gota citoplasmática proximal y distal, las mismas que ocasionan infertilidad al momento de la fecundación. La acción del Spermax Forte® sobre los espermatozoides fue notoria a partir de la quinta semana de consumo (Gráfica 1), debido a que las anomalías presentes anteriormente se fueron reduciendo notoriamente, lo mismo que beneficia a la concentración de espermatozoides en los eyaculados.



Gráfica 1. Reducción del porcentaje de anomalías presentes en los eyaculados antes, durante y después del consumo de Spermax Forte®

Los resultados coinciden con los reportados por Almanza y Álvarez (2005) realizados en bovinos, con reducciones de un 25% de anomalía en los eyaculados. Estas modificaciones positivas en los espermatozoides se van a ver reflejadas en la cantidad de dosis producidas por verracos y en la calidad del semen que se está obteniendo.

**Dosis por eyaculado.** Hubo diferencia ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 3). Como resultado de un incremento en la concentración y reducción de las anomalías, aumentó el número de dosis obtenidas por verraco. Estos resultados son similares a los de Almanza y Álvarez (2005) realizados en bovinos que obtuvieron incrementos del 1.35% en el número de dosis, en verraco se obtuvo un 41% de incremento en el número de dosis (Gráfica 2).



Gráfica 2. Incremento en el número de dosis obtenidas en los eyaculados antes, durante y después del consumo de Spermax Forte<sup>®</sup>

## **CONCLUSIONES**

1. El consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> en la dieta de los verracos incrementa la libido, volumen, concentración, motilidad en masa y número de dosis y disminuye las anomalías presentes en los espermatozoides eyaculados.

## **RECOMENDACIONES**

1. Prolongar la tercera etapa de evaluación del producto Spermax Forte<sup>®</sup>, para controlar el efecto de duración que tiene sobre el verraco.
2. Realizar un seguimiento a las cerdas inseminadas con el semen de los verracos utilizados en el estudio, para medir parámetros reproductivos tales como repetición de celo, porcentaje de preñez, número de nacidos vivos y así medir la efectividad del producto en la cerda.
3. Evaluar diferentes periodos de consumo de Spermax Forte<sup>®</sup> y su efecto posterior.

## LITERATURA CITADA

- Almanza, R., Álvarez, G., 2005. Alimentación para toros cebú con ingrediente no-hormonal para mejorar la parte reproductiva y seminal de los bovinos. Prueba de campo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Córdoba, España.
- Close, W. H., and F. G. Roberts. 1993. Recent Developments in Pig Nutrition 2. D. J. A. Cole, W. Haresinh, and P. C. Garnsworthy, ed. Nottingham University Press, Nottingham, U.K. pp 347-368.
- Gordon, I. 1997. Controlled reproduction in pigs. Vol. 3. Editorial Cab International. Cambridge, UK. 247p.
- Hafez, E., S. 1974. Reproduction in farm animals. 3<sup>a</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia. 497 pp.
- Holý, L. 1987. Biología de la reproducción bovina, Introducción al proceso del examen de la fertilidad de la hembra y el macho. Trad. R. Barnet. 2 ed. La Habana. Cuba. Ed. Científico-Técnica. 344 p.
- Industria Porcina. 1998. Las montas naturales pierden participación en el mercado. Industria porcina. 18(2): 14.
- Lamothe, L. 1997. An effect of dietary fat on reproductive performance of swine does: Sci. 5:33–38.
- Louis, G. F., A. J. Lewis, W. C. Weldon, P. S. Miller, R. J. Kittok, and W. W. Stroup. 1994. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. J. Anim. Sci. 72:2038–2050.
- Marin-Guzman, J., D. C. Mahan, Y. K. Chung, J. L. Pate, and W. F. Pope. 1997. Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality and subsequent fertilization rates in mature gilts. J. Anim. Sci. 75:2994–3003.
- Polgue, C. 1956. Inseminación Artificial. Trad. Alicia Trigo, Emilio Trigo, Margarita Iglesias, Gerardo Iglesias, Laura Batista, Eduardo García, Toni Rivera. Sistema reproductor del verraco. 41p
- SAS. 2003. User's Guide. Statistical Analysis System Inc., Carry, NC.

Whittemore, C. 1993. The Science and practice of pig production. Ed. Longman Scientific and Technical. Harlow. Reino Unido. pp. 355-356.