

## EVALUACIÓN DEL ESTRÉS NUTRICIONAL "FLUSHING" EN LOS ÍNDICES REPRODUCTIVOS DE MARRANAS MESTIZAS NULÍPARAS Y PRIMÍPARAS

### Evaluation of the nutritional stress "Flushing" in the reproductive indexes of nulliparous and primiparous mestizo sows

Gustavo Ruddy Jimenez Viscarra<sup>1</sup>; Mario Wilfredo Peñafiel Rodríguez<sup>2</sup>; Eddy Diego Gutiérrez Gonzales<sup>3</sup>; Ronald Flores Espinoza<sup>4</sup>

#### RESUMEN

En los últimos años se han implementado tecnologías en la actividad porcina a fin de mejorar los sistemas y técnicas de crianza. El objetivo principal de la investigación fue evaluar el efecto del estrés nutricional Flushing en los índices reproductivos de marranas mestizas nulíparas y primíparas, se utilizaron 16 cerdas mestizas: ocho nulíparas (chanchillas) y ocho primíparas (primer parto) que fueron distribuidas en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones y una cerda por repetición. El modelo experimental utilizado fue el diseño completamente al azar, con arreglo factorial considerando el número de parto y el efecto Flushing. Las variables evaluadas fueron reproductivas, productivas y relación parcial beneficio-costo. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas en los índices correspondientes al tamaño de camada, peso vivo y peso promedio del lechón al nacimiento. Para los índices de presentación de celo, porcentaje de preñez, porcentaje de mortalidad en lactancia, intervalo entre el destete y cubrición no existen diferencias significativas, pero si diferencias numéricas mínimas. En cuanto al análisis económico el tratamiento "cerda nulípara con Flushing" presentó mejor producción y mayor rentabilidad con 0.234 USD en la relación parcial beneficio-costo. Al realizar un análisis de los resultados, se concluye que aplicando la técnica Flushing en chanchillas y cerdas de primer parto se lograron un promedio de 22.5 lechones con relación a 17.25 cuando no se aplica el Flushing, por tanto, la técnica sometida al estudio permite obtener cinco lechones más como resultado final.

**Palabras clave:** Reproducción de cerdos, manejo de chanchillas y primerizas, condición corporal, tamaño de camada.

#### ABSTRACT

In the last years, technologies have been implemented in the swine activity in order to improve breeding systems and techniques. The main objective of the research was to evaluate the effect of nutritional stress Flushing in the reproductive rates of nulliparous and primiparous crossbred gilts, 16 crossbred sows were used eight nulliparous (gilts) and eight primiparous (first birth) that were distributed in four treatments Four replicates and one sow per replicate. The experimental model used was the completely randomized design, with factorial arrangement considering the number of delivery and the Flushing effect. The variables evaluated were reproductive, productive and partial benefit-cost ratio. The results showed that there are significant differences in the indices corresponding to litter size, live weight and average piglet weight at birth. For indices in estrus, pregnancy rate, mortality rate lactation, interval between weaning and covering no significant differences, but differences numerical minimum. As for the economic analysis the treatment "nulliparous sows with Flushing" presented better production and greater profitability with 0.234 USD in the partial benefit-cost relation. When performing an analysis of the results, it is concluded that using Flushing technique in gilts and first parity sows an average of 22.5 piglets were achieved relative to 17.25 when Flushing is not applied, therefore the technical subject to study allows for five more sows as a final result.

**Keywords:** Reproduction of sows, management of sows and first sow birth, body condition, litter size.

<sup>1</sup> Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Monogástricos, La Paz, Bolivia. gustavo\_rjv@outlook.com

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

<sup>3</sup> Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto, Bolivia.

<sup>4</sup> Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.

## INTRODUCCIÓN

La región latinoamericana ha logrado establecer a la explotación porcina, en una actividad económica muy importante, generando investigación para perfeccionar los sistemas de crianza y desarrollando nuevas técnicas que acompañen un mejor nivel productivo tanto en términos biológicos como económicos. Uno de los pilares fundamentales para el éxito de la producción es la actividad reproductiva, considerando que su unidad básica es la hembra reproductora, ya que el objetivo es producir la mayor cantidad de lechones, traducidos en kilogramos por cerda presente, al año y al menor costo de producción posible (Sánchez, 2010).

En la hembra reproductora, a partir del inicio de la pubertad hasta el final de su vida productiva, la alimentación es el factor más influyente sobre su desempeño productivo. Cuando llegan a la edad de pubertad ya tienen la capacidad de iniciar su actividad reproductiva, sin embargo resultan en tamaños reducidos de camada en los primeros partos, los cuales en algunos casos, no llegan a incrementarse (Patullo, 2011).

Campabadal (2006) menciona que una alimentación deficiente durante el periodo de pre empadre, lactancia y pos destete, causa un efecto negativo en los parámetros reproductivos y productivos de la cerda reproductora. Por lo tanto, incrementando la calidad del alimento o su cantidad en la dieta, es de esperar que mejore el desempeño para estos parámetros; este manejo es conocido como técnica Flushing.

Por este motivo, el trabajo de investigación tiene como objetivo principal: evaluar el efecto del estrés nutricional "Flushing" en los índices reproductivos de marranas mestizas (Landrace \* Yorkshire, nulíparas y primíparas), en la granja porcina "Flores", además de un análisis de la relación beneficio-costos.

Las nulíparas son cerdas que recién van a tener un primer parto o cerdas en primer servicio, las

primíparas son cerdas de primer parto y las múltíparas son cerdas de segundo parto en adelante; el trabajo se realizó en cerdas de cero partos o empadradas por primera vez y cerdas de primer parto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en las instalaciones de la granja porcina "Flores", ubicada en la comunidad Sauce Rancho, cantón Mallco Rancho del municipio de Sipe Sipe, que pertenece a la segunda sección de la provincia Quillacollo del departamento de Cochabamba. Las instalaciones se encuentran a 2453 m s.n.m., el municipio se encuentra ubicada en los paralelos 17° 27' 0.83" de latitud sud y 66° 21' 24" de longitud oeste. El clima es muy variado, tiene una temperatura media de 19.3°C y una humedad relativa promedio de 46%.

### Procedimiento experimental

Se emplearon 16 cerdas mestizas compuestas por ocho nulíparas (chanchillas) y ocho primíparas (primer parto) evaluadas durante el ciclo correspondiente y dos verracos reproductores seleccionados en la misma granja. La ración ofrecida a las cerdas en estudio tuvo un aporte nutritivo de una dieta de gestación (Tabla 1). Los tratamientos se homogenizaron por el número de partos y también se tomó el peso en ambos grupos de cerdas.

Para la selección de los animales se tomó en cuenta los siguientes criterios prácticos: las chanchillas y cerdas de primer parto tenían pesos de 73±8 y 138±12 kg, respectivamente, se consideró el número de pezones de seis a ocho pares, y la disposición simétrica de los mismos sobre la línea mamaria, se eligieron hembras que no presenten malformaciones ni defectos en sus patas y pezuñas, evitando posteriores descartes, la vulva de la hembra seleccionada no debe presentar desgarros ni golpes, por último están deben estar completamente saludables. Posterior a la selección se identificaron y registraron el segundo celo y el celo pos destete, en las chanchillas y cerdas de primer parto.

Tabla 1. Dieta del alimento balanceado, etapa de gestación.

Insumos	Mezcla (kg)	Aporte nutricional				
		PC (%)	EM (Kcal kg <sup>-1</sup> )	Lisina (%)	Ca (%)	P (%)
Maíz	70	0.59	210	0.01	0.003	0.007
Sorgo	575	6.38	1660	0.13	0.017	0.149
Afrecho de trigo	220	3.08	580	0.17	0.017	0.052
Soya Solvente	100	4.50	280	0.31	0.028	0.028
Lisina	2	---	---	0.15	---	---
Toxibond	2	---	---	---	---	---
Sal común	2	---	---	---	---	---
Premix	29	0.23	---	0.04	0.050	0.203
Total	1000	14.78	2730	0.81	0.116	0.440

## Flushing

La técnica Flushing aplicada en las chanchillas y cerdas de primer parto fue de similares características, y consistió en:

- Restricción del alimento durante cinco días, reduciendo en un 25% del normal, ofreciendo 1.5 kg día<sup>-1</sup>.
- Inicio del periodo Flushing en 14 días antes del nuevo celo, adicionando en un 50% más, ofreciendo 3 kg día<sup>-1</sup>.
- Identificación del nuevo celo, traslado de la hembra al corral de empadre, para las cubriciones correspondientes en razón de dos por cerda.
- Reducción de la cantidad de alimento por un periodo de siete días, en un 25%, ofreciendo 1.5 kg día<sup>-1</sup> para evitar la mortalidad embrionaria.
- Regreso a la dieta normal, ofreciendo 2 kg día<sup>-1</sup>.

Se registró el nacimiento y el peso de los lechones, con la espera de 35 días durante el tiempo de lactación, para contabilizar y registrar la variable porcentaje de mortalidad en lactancia (%ML). El modelo experimental utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial, donde:

A: Número de parto.

B: Efecto Flushing (Kuehl, 2000).

Los tratamientos en prueba fueron:

T1 = Cerda nulípara con Flushing

T2 = Cerda nulípara sin Flushing

T3 = Cerda primípara con Flushing

T4 = Cerda primípara sin Flushing

Las variables evaluadas son: presentación del celo (PC), porcentaje de preñez (%P), tamaño de camada

(TC), intervalo entre el destete y cubrición (IDC), peso vivo de la camada al nacimiento (PVC), peso promedio del lechón al nacimiento (PPLN), porcentaje de mortalidad en lactancia (%ML) y análisis económico con la relación beneficio-costo (B/C).

Para el análisis de varianza (ANVA) se utilizó un ( $\alpha=0.05$ ) y para las comparaciones de medias la prueba de diferencia mínima significativa (DMS). Las variables en estudio se transformaron de acuerdo a sus valores, utilizando la raíz cuadrada, logaritmo natural y angular o arco seno: para lograr el cumplimiento de los supuestos del análisis estadístico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Índices reproductivos

**Presentación del celo (PC).** El ANVA muestra que el número de parto y efecto Flushing, no representan un efecto significativo para esta variable, los resultados muestran variaciones mínimas entre los tratamientos (Tabla 2). Al respecto Patullo (2011), indica que las principales causas de anestro es la pérdida de peso durante la preparación de las chanchillas y la mala alimentación durante la lactación, acompañadas de periodos alargados, el mismo provoca un aumento de los días improductivos. Fuentes et al. (2006), mencionan que en épocas calurosas las cerdas tienen el celo más temprano, esto se atribuye a un menor consumo de alimento inducido por el calor.

**Porcentaje de preñez (%P).** Del total de 16 unidades experimentales, se obtuvo un valor de 100% para esta variable, por tanto, los factores en estudio no muestran diferencias estadísticas, y sin duda los valores obtenidos no permiten realizar un análisis estadístico. Coronel (2012), Acosta y Rodríguez (2011), muestran

resultados de 93.63% y 78.91%, respectivamente de porcentaje de preñez; en ambos trabajos, se utilizó inseminación artificial, aplicando dosis doble de semen en el primero y dosis única en el segundo trabajo.

En las investigaciones realizadas se coincide en que la preñez es influenciada por factores determinados en actividades como: correcta detección del celo, monta natural o inseminación artificial en el momento ideal, servicio propiamente dicho y la cantidad de montas necesarias, las cuales para el trabajo de investigación se realizaron dentro de las 18 a 36 horas del celo, siendo que este dura 72 horas y el máximo de ovulación se encuentra en el segundo día del celo. El número de servicios fueron dos por cerda con monta natural.

**Tamaño de camada (TC).** El análisis de varianza detectó efectos altamente significativos, para el factor efecto Flushing y no significativos para el número de parto y la interacción. La prueba de DMS para el efecto Flushing, indica que se logró mejores resultados con la aplicación del Flushing, obteniendo 11.13 lechones en promedio con relación a 8.63 lechones, promedio sin Flushing. Esto muestra que con la adición de alimento, durante 14 días antes de la monta, se puede obtener 2.5 lechones más que cuando no se aplica el Flushing.

Para corroborar este hecho, Petrocelli et al. (2000) determinaron que ofreciendo altos niveles nutritivos en el alimento, se puede lograr un incremento de 2.65 en la tasa ovulatoria. Queda evidente que la alimentación durante el periodo pre empadre, en chanchillas y cerdas de primer parto, mejora la tasa ovulatoria e incrementa la probabilidad de obtener un mayor número de lechones nacidos.

**Intervalo entre el destete y cubrición (IDC).** El ANVA muestra que no existen diferencias significativas. A nivel de tendencias se obtuvo una media de 6.50 días en los tratamientos T1 y T3 con relación a 5.25 días en promedio para los tratamientos T2 y T4. Estos resultados reflejan que existe un leve incremento en los días entre el destete y el próximo celo, este hecho se debe a la cantidad de lechones que se obtuvieron por camada y no así a los factores en estudio. Collell (2007) anota que existen otros factores que pueden incidir en los días improductivos, tales como el periodo de lactación, calidad del alimento, alimentación pos destete y el inmediato contacto con el verraco.

## Índices productivos

**Peso vivo de la camada (PVC).** El análisis de varianza con  $\alpha=0.05$  resultó altamente significativo para el factor efecto Flushing. Tras realizar la prueba de comparaciones de medias, se aprecia que existen diferencias estadísticas entre los promedios de los niveles del efecto Flushing obteniendo un mejor resultado en el tratamiento T3 (Tabla 2) que tuvo un tamaño de camada menor al tratamiento T1, analizando los resultados, el peso promedio de los lechones en el tratamiento T3 es mayor con relación al tratamiento T1, es por tal razón que el peso vivo de la camada en el tratamiento T3, supera al resto de los tratamientos. Sustenta este resultado el trabajo de Roppa (2003), quien argumenta que una buena alimentación en el pre empadre, empadre y 1er, 2do y 3er tercio de la gestación, incrementa la ganancia de peso en las cerdas, número de lechones al nacimiento, peso de lechones al nacimiento y al destete.

**Peso promedio del lechón al nacimiento (PPLN).** Para el factor efecto Flushing, el ANVA reporta diferencias significativas. En la prueba de DMS, se aprecia que entre los promedios de los niveles del efecto Flushing, no existen diferencias para el promedio del lechón al nacimiento, lo que indica que estos tratamientos producen resultados similares para esta variable (Tabla 2).

**Mortalidad en lactancia (%ML).** El ANVA no encontró diferencias significativas, simplemente se tiene diferencias numéricas mínimas, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T3 presentó mayor mortalidad. En total se registraron 16 lechones muertos durante el periodo de lactación de 158 lechones nacidos. Estas mortalidades tienen como factor común los aplastamientos, que sucedieron durante el tiempo de lactación a causa de lechones nacidos con patas abiertas (*splay leg*) y por baja viabilidad en el peso. Similar situación es reportada por Piñeiro y Aparicio (2007), donde resume que de un total de 20103 lechones se obtuvo una mortalidad de 12.7%, hecho que atribuye a factores de manejo durante la lactancia, tales como el periodo de lactación, incorporación de madres nodrizas y adopciones. Por tanto, se corrobora que los factores estudiados no influyeron en la mortalidad durante el tiempo de lactación.

Tabla 2. Efecto del número de parto y el Flushing en los índices zootécnicos.

Parámetros	Tratamientos							
	T1		T2		T3		T4	
	Media	± ES	Media	± ES	Media	± ES	Media	± ES
Presentación de celo (días)	21.00	0.82	21.50	1.00	20.50	0.58	20.00	1.41
Tamaño de camada (número de lechones)	11.25	2.06	8.25	0.50	11.00	1.83	9.00	0.82
Intervalo destete cubrición (días)	6.00	0.82	5.00	1.41	7.00	1.41	5.50	1.91
Peso vivo de la camada (kg)	14.02	2.49	9.83	1.15	17.06	3.98	11.05	1.54
Peso promedio del lechón al nacimiento (kg)	1.25	0.11	1.19	0.14	1.54	0.18	1.23	0.18
Mortalidad en lactancia (%)	16.88	2.25	12.50	0.00	16.58	6.54	11.25	1.77

### Análisis económico

Se evaluó la variable beneficio-costo (B/C) observándose que existe un margen de beneficios, puestos que los costos de producción no superan a los ingresos obtenidos. La diferencia entre estos márgenes de beneficios es mínima, ya que los tratamientos que menores ingresos tuvieron, son el tratamiento T2 y T4 con 0.231 y 0.232 USD<sup>1</sup> respectivamente.

Los tratamientos T3 y T1 son los que mayores ingresos obtuvieron, con una relación B/C de 0.232 y 0.234 USD. En promedio se obtuvo un valor B/C de 0.232 USD por cada 0.144 USD invertido. Finalmente en base a este índice económico, las chanchillas y cerdas de primer parto alimentadas con la técnica Flushing, generan mayores beneficios con un valor de 0.232 USD con relación a 0.231 USD cuando no recibieron.

### CONCLUSIONES

Se evidenció que incrementando la cantidad de alimento en un 50% durante 14 días antes del celo, presenta un efecto positivo sobre las chanchillas y cerdas de primer parto para el índice tamaño de camada. Es decir, que con la adición de alimento durante un periodo previo a las cubriciones se logra obtener un mayor número de lechones al nacimiento. Este efecto es mucho más favorable cuando se aplica en chanchillas o cerdas nulíparas.

Para los índices reproductivos: presentación de celo, porcentaje de preñez, intervalo entre el destete, cubrición y porcentaje de mortalidad en lactación, se demostró que con la adición de alimento en chanchillas y cerdas de primer parto durante un periodo pre empadre no representa un cambio significativo para

estos parámetros, pero cabe recalcar que se obtienen resultados con mínimas variaciones.

### BIBLIOGRAFÍA

Acosta, P. L., Rodríguez, R. 2011. Porcentaje de preñez en vacas lecheras sometidas a sincronización del celo y la aplicación de progesterona el día 13 pos – servicio. Honduras. Carrera de Ingeniería Agronómica. 13 p.

Campabadal, C. 2006. Guía técnica para productores de cerdos – alimentación del hato reproductor. Programa de investigación y transferencia tecnológica en cerdos. 8p.

Collell, M. 2007. Manejo en gestación – intervalo destete cubrición. Disponible en: [https://www3tres3.com/manejo\\_en\\_gestacion/intervalo-destete-cubricion\\_1728/](https://www3tres3.com/manejo_en_gestacion/intervalo-destete-cubricion_1728/). Consultado el 13 de abril del 2015.

Coronel, M. H. 2012. Evaluación de los índices reproductivos de marranas híbridas de 2do, 3er, 4to y 5to parto, fertilizadas con inseminación artificial y monta natural en la granja “Pork” Tiquipaya - Cochabamba. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. 87 p.

Fuentes, M., Pérez L., Suárez Y., Soca M. 2006. Características reproductivas de la cerda. Influencia de algunos factores ambientales y nutricionales. Universidad agraria de la Habana. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. Consultado el 12 de octubre del 2015.

Kuehl, R.O. 2000. Diseños de experimentos. Diseños factoriales. 2 ed. p 175 – 231.

<sup>1</sup> Tipo de cambio: 1 USD=6,96 BOB.

Patullo, H. 2011. Influencia de la alimentación en la productividad de la cerda. Agroindustria porcina. 3(1). Argentina. p. 40 – 42.

Petrocelli, H., Bauza R., Coraza L. 2000. Detección del celo y el servicio en cerdas. p 284 – 289.

Piñeiro, C., Aparicio M. 2007. La gestión de lechones en lactación: mortalidad real y calculada. Disponible en: [https://www.3tres3.com/datos\\_productivos/lagestion-de-lechones-en-lactacion-mortalidad-real-y-calculada\\_1784/](https://www.3tres3.com/datos_productivos/lagestion-de-lechones-en-lactacion-mortalidad-real-y-calculada_1784/). Consultado el 14 de junio del 2015.

Roppa, L. 2003. La nutrición y la alimentación de las hembras reproductoras en gestación. Disponible en:

<http://www.engormix.com/MA-porcicultura/articulos/nutricion-alimentación-hembras-reproductoras-t484/p0.htm>. Consultado el 11 de septiembre del 2015.

Sánchez, M. 2010. Producción animal e higiene veterinaria – la reproducción en el ganado porcino. Disponible en: [www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex). Consultado el 11 de septiembre del 2015.

Artículo recibido en: 14 de marzo 2017

Aceptación en: 25 de mayo 2017