



EVALUACIÓN DEL BENEFICIO POR EL USO DE HORMONALES EN LA CERDA

María Elena Trujillo Ortega¹ y Daniel Mota Rojas²

¹Universidad Nacional Autónoma de México, ² Universidad Autónoma Metropolitana

Las primeras pruebas realizadas para el control con productos hormonales se llevaron a cabo en animales de laboratorio por Loeb en 1911, sin embargo hasta 1948 se empezó a estudiar la sincronización del estro en animales domésticos. Investigadores como Christian y Casida, en 1948, observaron que inyecciones de progesterona en borregos y en bovinos inhibían el ciclo estral.

Los primeros intentos para controlar el ciclo estral en la cerda fueron realizados por investigadores soviéticos (Huatou, Bogdonova y Kuznecou, en 1946), mismos que fueron infructuosos. A partir de entonces se han realizado numerosas investigaciones con este propósito.

En sistemas de producción intensiva se necesita conocer o determinar con anticipación parámetros como: detección de estros, fecha probable del parto, fecha de destete, entre otros; la sincronización del estro en hembras nulíparas puede ser una herramienta más, aunque hay que tener en cuenta, que no todos los métodos de sincronización del estro o inducción del parto pueden implementarse en cualquier tipo de explotación.

En el presente estudio se analizarán el beneficio de utilizar productos hormonales en la sincronización del estro y la inducción del parto.

Sincronización del ciclo estral

Hoy en día se utilizan diferentes métodos para la sincronización del ciclo estral en la cerda, y se pueden ordenar en tres grandes grupos: prácticas de manejo, empleo de productos de origen esterooidal como estrógenos (estradiol), progesterona, uso de gonadotropinas como son la coriónica equina y la humana (eCG y hCG) y la combinación de éstas.

Sin embargo los estudios referidos en los últimos 50 años nos muestran que se han utilizado para dicho fin otros productos (Cuadro 1), donde podemos observar las ventajas y desventajas de su uso de forma genérica, es decir no se mencionan las dosis utilizadas y el momento de su aplicación. Por otra parte, no todos los productos se utilizan en México por lo cual se analizarán únicamente a la progesterona y a las gonadotropinas.



Producto	Ventaja	Desventaja
Methallibure	Sincronización del estro 24 a 36 horas después de la aplicación	Efecto secundario teratogénico
Progesterona	Sincronización del estro	Pobre fertilidad
FSH	Estimula el desarrollo folicular	Pobre sincronización No incrementa la tasa de ovulación
eCG-hCG	Estimulan el desarrollo folicular y la tasa de ovulación. Induce el estro en cerdas en anestro.	Ninguno
Benzoato de estradiol	Sincronización del estro 24 a 36 horas después de su aplicación Presentación del estro 4 a 6 días después de su aplicación	Pobre sincronización
Altrenogest	Sincronización del estro 4 a 6 días después de su aplicación	En dosis bajas puede formar quistes

Cuadro 1. Productos hormonales utilizados en la sincronización estral

Modificado: Trujillo OME, 2002.

En el caso de la progesterona

Como se mencionó anteriormente la progesterona fue una de las primeras hormonas exógenas que se utilizaron para este fin, siendo la progesterona natural aplicada vía intramuscular en primera instancia y posteriormente se desarrolló el altrenogest la cual se administra por vía oral.

El objetivo de la aplicación prolongada de progesterona (12 a 18 días continuos) es la simulación del cuerpo lúteo, lo cual impide el retorno al estro, una recomendación para la utilización de éstos, es que la cerda este ciclando, es decir, haya presentado la pubertad y de ser posible este en los primeros días de su siguiente ciclo estral, de no ser de esta forma, los resultados observados pueden ser muy variables.

En el caso del empleo de los productos hormonales mencionados, es necesario tomar en cuenta: la dosis, la duración del tratamiento y el momento en que se aplican. El



uso de progesterona nos puede llevar a dos posibilidades: progesterona natural vía intramuscular a una dosis de 25 a 100g vía intramuscular. Para el altrenogest, la dosis en hembras nulíparas es de 20 mg al día, vía oral, 18 días continuos, iniciándose el primer día del ciclo estral anterior.

En un estudio realizado por Trujillo *et al.*, (1994) sobre el control del estro, se observó el efecto del altrenogest (dosis de 20 mg) en hembras nulíparas, primíparas y hembras de dos a cinco partos. Se encontró diferencia significativa en hembras nulíparas y primíparas, sin provocar problemas fisiológicos secundarios.

Costo beneficio del uso de progesterona

La sincronización del estro tiene como objetivos: conocer la fecha exacta del inicio del estro, con ello se reducen los intervalos como son los días abiertos y días de destete a estro. Lo cual se logra al utilizar estos productos, se ha determinado que el uso del altrenogest en las cerdas nulíparas coadyuva en la lotificación del hato, en el correcto manejo de bandas (Cuadro 2).

Indicador	Progesterona natural	Altrenogest
Sincronización estro	100%	100%
Tipo de cerda a aplicar		
Nulípara	Efectivo	Efectivo
Primípara	Evaluar	Efectivo
Múltipara	Evaluar	Evaluar
Porcentaje de Fertilidad	70-75	>90
Días a estro postratamiento	Variable	4-6 días
Diferencia en días con gonadotropinas	>2	>2
Tasa de ovulación	Sin efecto	Sin efecto
Efectos secundarios		
Quistes	Dosis menores a Recomendada	Dosis menores a recomendada

Cuadro 2. Beneficios con el uso de progesterona

En el caso de la gonadotropinas

Desde la década de los sesentas se han utilizado diversos tratamientos basados en la administración de gonadotropinas, su uso estaba encaminado a la sincronización del estro o al aumento de la tasa ovulatoria y por la tanto en el tamaño de la camada al nacimiento.



Al utilizarlos en cerdas nulíparas requiere al igual que el altrenogest que la cerda haya presentado la pubertad y este ciclando, en el caso de las cerdas destetadas en los destetes de 28 días o más los resultados son excelentes, sin embargo al reducir la duración de la lactancia, el uso de las gonadotropinas se enfocaron a reducir el intervalo destete-estro. Para lo cual diversos autores han reportado resultados positivos en la inducción del estro, pero observan rangos de variación cuando las gonadotropinas se administran solas o combinadas, así como la dosis utilizada.

Es importante recordar que la coriónica equina en las cerdas resulta como la foliculo estimulante (FSH) y la coriónica humana como luteinizante (LH), por lo cual su utilización dará resultados diferentes.

Costo beneficio del uso de las gonadotropinas.

Al mostrar un beneficio diferente en la utilización de las gonadotropinas, el objetivo a seguir o lograr deberá evaluarse se esa forma, es decir, si sólo se busca la inducción de estro o bien el incremento de la tasa de ovulación o en cerdas que no se conoce si esta ciclando o no. Por lo cual los resultados deben evaluarse adecuadamente (Cuadro 3).

Indicador	eCG	hCG	eCG+hCG
Sincronización	No	Si	Si
Tipo de cerda:			
Nulípara	Si	Si	Si
Primípara	Si	Si	Si
Múltipara	Si	Si	Si
Porcentaje de Fertilidad	80	85	>90
Presentación estro postratamiento (horas)	variable	24-48	24-36
Diferencia en días con progesterona	variable	-2	-2
Tasa de Ovulación (%)	Sin efecto	>5	>15
Dosis que se han utilizado(UI)	200 a 1500	200 a 3000	200-400 recomendada

Cuadro 3. Beneficios del uso de las gonadotropinas.

La utilización de eCG y hCG, es una de las combinaciones más utilizadas en México, existen diferentes presentaciones, de 400 y 200 UI, o bien de 500 y 300 UI respectivamente, entre otras; la aplicación es única, intramuscular, posterior al día 15 del ciclo estral. Existen en el mercado de forma independiente variando la dosis y el momento de aplicación, obteniendo según el caso la superovulación e incremento de la calidad de ovocito.

Inducción del parto

En el caso de las hormonas utilizadas para la inducción del parto en cerda se tienen los siguientes estudios:

El caso de las prostaglandinas

Inicialmente, la inducción del parto en cerdas se utilizaba para predecir puntualmente el momento de la expulsión de los productos, permitiendo una mejor supervisión del proceso del parto (Stephens *et al.*, 1988), dando como resultado la reducción en la tasa de mortalidad de lechones al nacimiento.

La inducción del parto sincronizado en cerdas alojadas en grupos puede realizarse con diversos agentes farmacológicos (Ping-Cheng *et al.*, 1996). Existen diversos métodos para inducir el parto en la cerda, mismos que han sido evaluados a través del tiempo, entre estos se incluyen la administración de corticosteroides, oxitocina y estimulantes del músculo liso. A pesar de la diversidad de fármacos y métodos utilizados para la inducción del parto en cerdas, en la década de los 80's se demostró que la administración de una dosis de prostaglandinas $F_{2\alpha}$, o bien de alguno de sus análogos, proporcionan los resultados más efectivos (Martin *et al.*, 1985).

Algunas recomendaciones de los fabricantes de prostaglandina $F_{2\alpha}$ o bien de alguno de sus análogos, es administrar el fármaco 48 h previas a la fecha estimada del parto. No obstante, existe evidencia científica de la década de los 70's y 80's, en donde se mencionaba que uno de los principales inconvenientes para la aplicación del fármaco era la variabilidad de razas en los diferentes centros de producción porcina, aunada a la diversidad de la duración de la gestación. El periodo de gestación en la cerda podía ubicarse desde el día 111 hasta el día 127 (Munro y Marriner, 1983), ésta variación dificultaba la identificación del momento preciso del parto, además también se desconocía el momento adecuado para administrar las prostaglandinas sin causar efectos adversos en los lechones. Debido a esta problemática, en algunas ocasiones las prostaglandinas eran administradas en una fase temprana respecto a la fecha probable del parto, y como consecuencia el peso al nacimiento de los lechones y su viabilidad se reducían (Stephens *et al.*, 1988), afectando de manera importante la supervivencia de los lechones (Chenault y Webel, 1981). Cabe señalar que el peso de los fetos incrementa de manera exponencial conforme el periodo de gestación progresa, indicando que la ganancia de peso fetal es sumamente acelerada durante la última

etapa de gestación, especialmente del día 100 al 114 de la gestación (Leenhouders *et al.*, 2002; McPherson *et al.*, 2004).

Costo beneficio del uso de PGF_{2α}

En la mayoría de las unidades de producción porcina se tiene información precisa de la fecha probable del parto, información que está relacionada a la raza, indicadores reproductivos de cada una de las cerdas y los parámetros productivos de una granja en particular. La mecanización relacionada a la aplicación de prostaglandina F_{2α} nos ha permitido observar un incremento en la tasa de mortalidad aunado al bajo peso al nacimiento, originados por la inducción de partos tempranos; estos hallazgos no son nuevos debido a que se cuenta con información previa (Ping-Cheng *et al.*, 1996; De Rensis *et al.*, 2002) que sustentan este hecho.

Con relación a la aplicación del análogo de PGF_{2α} (Dinoprost trometamina) 10 mg del fármaco administrado vía intramuscular 48 h previas a la fecha estimada del parto, en un estudio realizado por Sánchez-Aparicio *et al.* (2009), se observó: bajo peso al nacimiento en lechones nacidos muertos y lechones nacidos con evidencia clínica de hipoxia, incremento en la incidencia de lechones nacidos con hipoxia, y disminución de la vitalidad. Adicionalmente se encontró hiperglucemia, lactoacidemia, bajo peso al nacimiento, y disminución del vigor del recién nacido en lechones nacidos normales, reduciendo la probabilidad de que nazcan más lechones nacidos normales.

Indicadores	Uso de PGF _{2α} a 48 h previas a la fecha probable parto
Pérdida de peso	Pierden el 15% de su peso en promedio
Cerdos hipóxicos	Se estima un 12 % más de neonatos hipóxicos compararlo con el grupo testigo
Tiempo en conectar teta	En promedio los lechones nacidos en este grupo tardan 1 min mas en conectar la teta
Lechones acidóticos	Presentan 23% más de acido láctico en su sangre. Ind



acidosis metabólica grave.

Lechones con hiper-calcemi Presentan 22% más de Ca^{2+} plasmático, que indica est agudo severo.

Pérdida de vitalidad Los recién nacidos de cerdas tratadas con PG, nacen r débiles y pierden vigor reflejado en un punto menos de calificación de vitalidad.

El beneficio que presenta la PG es el tener partos durante el día y que haya quien los atienda. Sin embargo, si se no se lleva con claridad el registro monta-parto, es muy probable que esto ocasione más problemas que beneficios. Derivado de los estudios de Sánchez-Aparicio *et al.* (2009) podemos deducir que las cerdas se tornan más nerviosas, inquietas, salivan profusamente, se modifica el comportamiento de la cerda previo al parto. Sin embargo, las mayores desventajas por el uso del producto a 48 previas al parto, ocasiona pérdidas económicas en el entorno de los lechones. Revisemos el siguiente cuadro que muestra información interesante y evidencia que no debemos de inducir partos 48 hrs. Previas a la fecha de parto. Fundamental será el hecho de conocer la duración de la gestación en cada granja y en función de ello aplicar la PG (Cuadro 4).

Cuadro 4. Indicadores del monitoreo de 249 neonatos paridos de cerdas tratadas con PGF2alfa 48 horas previas al parto. Fuente: Sánchez-Aparicio *et al.* (2009). Effect of prostaglandins for inducing birth, on weight, vitality and physiological response in newborn pigs. **J. Applied Anim. Res.**

Resta por estudiar el efecto de los diferentes productos a base de PG en el mercado, el momento más oportuno para usarlo previo al parto y el efecto adicional del exceso de temperatura ambiente, ya que se ha encontrado evidencia que el aplicar PG en el verano, complica el parto de la cerda.

El caso del Clorhidrato de vetrabutín



El CV es un fármaco uterotónico derivado de la papaverina (Phillipp y Justus, 1992), actúa directamente en las fibras del músculo liso y no posee actividad neurotrópica. Al igual que la OT, ha sido utilizado experimental y comercialmente en cerdos, su actividad es específica del tejido uterino y musculatura cervical. Este fármaco actúa en las células miométriales al evitar el paso de iones potasio a través de la membrana por el incremento en el potencial y disminución del tono. El CV reduce el intervalo de expulsión por arriba del 30% y por lo tanto puede incrementar la viabilidad de lechones (EAEMP, 1999).

Uso del clorhidrato de vetrabutín para disminuir la mortalidad en lechones al nacimiento. En estudios recientes, se ha demostrado que la duración del parto en cerdas tratadas con CV (100 mg de CV por 60 Kg de peso corporal), fue 96 min menor que el grupo testigo (Mota-Rojas *et al.*, 2005c), datos similares han sido reportados por Munnich *et al.* (1993), quienes encontraron una disminución de 73 min en la duración del parto en cerdas tratadas con CV; sin embargo, estos resultados difieren con los de Phillip y Justus (1992), debido a que ellos observaron una duración del parto de 411 min con la misma dosis entre el grupo tratado con CV y el grupo testigo. Además, Munnich *et al.*, (1993), reportaron una reducción significativa en los lechones nacidos muertos con el uso de CV respecto al grupo testigo. Sin embargo, Mota-Rojas *et al.*, (2005c) no observaron diferencias significativas entre el grupo tratado con OT y el testigo.

En estudios de Mota-Rojas *et al.*, (2005c), el grupo tratado con CV disminuyó el intervalo de expulsión entre lechones y la duración del parto. El uso de CV regula las contracciones uterinas, así como su frecuencia es menor, comparados con el grupo testigo. Ocasionalmente cambios menos graves en el cordón umbilical; es decir, menor cantidad de cordones umbilicales rotos y hemorrágicos. Sin embargo, el CV redujo (33.4%) la tasa de mortalidad intra-parto con respecto al grupo tratado con OT. Reportes en neonatos humanos muestran que al provocar la asfixia perinatal grave, disminuye la presión arterial, dificulta el retorno venoso (congestión), provoca daño pulmonar y endotelial además de edema cerebral. Si la asfixia perinatal persiste, puede causar rotura vascular y producir hemorragia cerebral, pulmonar y endotelial.

Estudios recientes realizados por González-Lozano *et al.*, (2009), indican que la aplicación de una sola dosis de CV durante el parto en cerdas, parece tener los mejores resultados en cuanto a actividad uterina e indicadores de supervivencia neonatal. Aunque la duración del parto y el intervalo de nacimiento entre cada lechón no disminuyó, fueron obtenidos un menor número lechones nacidos muertos en el grupo tratado y con sufrimiento fetal agudo.

Si revisamos el cuadro 5, donde destacamos aspectos relevantes del estudio realizado por González-Lozano *et al.*, (2009), se concluye que el uso del CV puede ser una alternativa interesante para facilitar el parto y reducir la mortalidad al nacimiento.



Indicadores	Uso de Clorhidrato de vetrabutín (CV) durante el parto en cerdas
Número de nacidos muertos	Se reduce más del 50%
Duración de la fase de expulsión	Se incrementa más de media hora respecto al grupo testigo
Duración de la contracción uterina	Se reduce a la mitad su duración. Lo que indica que intervalo de relajación es mayor que el intervalo de contracción. Esto beneficia al feto.
Sufrimiento fetal	Se reduce en más del 75% el número de fetos que experimentan asfíxia severa en útero.
Latencia a conectar la teta	Se reduce 14 min. la latencia a conectar la teta. Esto indica el mayor vigor al nacimiento.
Cordones rotos	Su incidencia se reduce un 80%. Esto puede explicar la reducción de la intensidad de la contracción uterina

Cuadro 5. Indicadores del monitoreo de 1478 neonatos paridos de cerdas tratadas con Clorhidrato de vetrabutín durante el parto. **Fuente:** González-Lozano *et al.*, (2009). Uterine activity and fetal electronic monitoring in parturient sows treated with vetrabutín chlorhydrate. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* doi: 10.1111/j.1365-2885.2009.01094.x

Sin embargo, será interesante en próximos estudios valorar el efecto del CV sobre variables críticas sanguíneas e intercambio gaseoso de lechones nacidos con evidencia de asfíxia, así como los posibles daños en el neurodesarrollo y los cambios vasculares en cordones umbilicales debido a la administración con CV de acuerdo con sus propiedades vasodilatadoras.

El caso de la oxitocina

Para combatir la mortalidad intra-parto en las piaras de México y el mundo se ha utilizado el control medicamentoso al parto con el uso de oxitócicos. Los oxitócicos han solucionado parte del problema al acortar la duración del parto, al incrementarse la contractibilidad miometrial. Las contracciones uterinas disminuyen el flujo sanguíneo del útero y a su vez, el intercambio gaseoso a través de la placenta (Pernoll y Benson, 1988; Tucker y Haut, 1990). Esto asociado a la hiperestimulación miometrial que como consecuencia disminuye la perfusión a la placenta pudiendo conducir a ruptura uterina y a

daños severos al feto cuya madre fue tratada con oxitocina. Estudios recientes en cerdos han demostrado que los oxitócicos reducen efectivamente la duración del parto pero difícilmente reducen la mortalidad al nacimiento (Gilbert, 1999; Mota *et al.*, 2002b).

La oxitocina ha sido y es hoy, el fármaco más usado en todo el mundo para la inducción y control del parto (Mucio, 1996): Sin embargo, no existen en la literatura protocolos de tratamientos con oxitócicos durante el parto, donde se determine la dosis, vía de administración y tiempo de aplicación, sin que se comprometa la vida de los neonatos (Welp *et al.*, 1984; Straw *et al.*, 2000; Mota *et al.*, 2002b). Recientemente, Lucia *et al.* (2002) demostraron que las cerdas tratadas con oxitocina durante el parto tenían una probabilidad 20.8 veces mayor de parir LNM asfixiados comparado con las cerdas no tratadas. Por otro lado, no existen en la literatura reportes de tratamientos con oxitócicos administrados por diferentes vías durante el parto en cerdas, donde se compruebe a través de monitoreos fetales electrónicos el grado de asfixia fetal *in utero* y se determine el momento en el que ésta ocurre en relación a la vía de administración utilizada.

Así mismo es importante determinar la dosis de oxitocina y el momento a ser utilizada; ya que si se sobredosifica, o no existe sincronización entre el momento del parto que cursa la cerda y la aplicación de oxitocina exógena, puede ocurrir inercia uterina secundaria, atonía y distocia uterina (Welp *et al.*, 1984; Dial *et al.*, 1987; Gilbert, 1999; Lundin-Schiller, 1996).

El uso de dosis altas de oxitocina (dosis farmacológicas) tiene el propósito de inducir contracciones uterinas fuertes que abrevien el trabajo de parto (Shyken y Petrie, 1995). El esquema de tratamiento con dosis altas es ventajoso en mujeres cuando se usa para partos espontáneos no efectivos o ruptura de membranas sin trabajo de parto (Satin *et al.*, 1992). Sin embargo, este esquema tiene desventajas, ya que se ha reportado sufrimiento fetal con desaceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal.

Otro esquema de tratamiento con oxitocina al parto en humanos, es el uso de dosis bajas (dosis fisiológicas), que evita la hiperestimulación uterina y el sufrimiento fetal; además de ser una manera de simular el patrón fisiológico normal con pulsos de liberación endógenos (Cummiskey, 1989; Shyken y Petrie, 1995).

Una práctica común en cerdos para acelerar el parto es el uso y muchas veces abuso de la oxitocina exógena, de hecho se utiliza más para acelerar aquellos partos inducidos con prostaglandinas (Dial *et al.*, 1987). Estudios realizados por Straw *et al.*, (2000) señalan que la oxitocina fue el fármaco más usado en 31,940 cerdas de 250 granjas en los Estados Unidos. De las 250 granjas porcinas, el 82.8% usaron oxitocina, y la utilizaron en diferentes dosis, desde 0.25 ml hasta 12 ml por cerda, administradas en una o dos aplicaciones. Por lo que en dicho estudio se concluye que no existen protocolos establecidos de tratamiento en cerdas peri-parturientas y que las dosis de oxitocina durante el parto son inapropiadas.

Si revisamos el cuadro 6 con detalle, apreciamos que la oxitocina puede o no funcionar dependiendo de la vía de aplicación que utilizemos, la dosis y el momento de aplicación. Las dosis altas tienen efectos perjudiciales. Dosis bajas, usando la vía intramuscular y aplicándola en el último tercio de parición funcionan mejor.



Estudios recientes realizados por Mota-Rojas *et al.*, (2005abcd, 2006, 2007) señalan que la aplicación de oxitócicos en cerdas al parto tiene un efecto adverso sobre la viabilidad neonatal originado por el incremento en el número, intensidad y frecuencia de las contracciones miométriales, cuando se usa indiscriminadamente.

Recomendaciones de uso	Efectos favorables o desfavorables de la oxitocina
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Usar dosis bajas (0.08 UI/kg P vía IM y después del octavo expulsado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece el ritmo de contracción uterina • Reduce el número de nacidos muertos • Reduce el número de cordones rotos • Reduce en un 50% el número de lechones teñidos de meconio. Lo que indica menor sufrimiento fetal.
<ul style="list-style-type: none"> ❖ A dosis mayores a 30 UI, aplicada al nacimiento del primer lechón produce efectos desfavorables provocando que se incremente mortalidad al nacimiento hasta un 8 a 10%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar a Mota-Rojas <i>et al.</i>, (2002). Effect of oxytocin treatment in sows on umbilical cord morphology, meconium staining, and neonatal mortality of piglets. <i>Am J Vet Res</i> 2002;63: 1571-4.

Cuadro 6. Recomendaciones de uso de oxitocina, para mayor información consulte las siguientes fuentes: Mota-Rojas, *et al.*, 2005. Dose minimization study of oxytocin in early labor in sows: uterine activity and fetal outcome. *Reprod. Toxicol.* 20:255-259. Mota-Rojas, *et al.*, 2007. "Influence of time at which oxytocin is administered during labor on uterine activity and perinatal death in pigs". *Biological Research.* 40: 55-63.

Se concluye que la ruta de aplicación y tiempo de acción de la oxitocina son factores determinantes de los cambios en los indicadores estudiados.

La vía de aplicación intravenosa por su menor tiempo de acción resultó posteriormente en atonía uterina con tiempo de expulsión más largo, un mayor número de lechones muertos intraparto y también en un incremento en el porcentaje de lechones teñidos de meconio al nacimiento y con grado de tinción severo como consecuencia de la hipoxia sufrida durante el proceso de parto.

La vía de administración IM por su mayor tiempo de acción favoreció el nacimiento de lechones vivos, menor número de muertos intraparto con cordones umbilicales rotos y menor sufrimiento fetal.

El elevado número de LNV que experimentaron bradicardia, que presentaron acidosis severa y mayor grado de tinción de meconio en las hembras de los grupos tratados con oxitocina, indican que el momento de aplicación (al nacimiento del primer lechón) así como la dosis de más de 40 UI no son esquemas de tratamientos adecuados.

La aplicación de dosis bajas de oxitocina por vía intramuscular al nacimiento del sexto lechón resulta favorable para la cerda y para los lechones.

Referencias citadas

- Chenault, J.R., Webel, S.K. 1981. Effect of 20 mg PGF₂ during the parturient process on farrowing parameters. *J. Anim. Sci.*, 53: 302-315.
- De Rensis, F., Sottocorona, M. and Kirkwood, R.N. 2002. Effect of prostaglandin and dexamethasone injection on farrowing and piglet neonatal growth. *Vet. Rec.*, 151: 330-331.
- Dial, G. D.; Almond, G. W.; Hilley, H. D.; Repasky, R. R. & Hagan, I. 1987. "Oxytocin precipitation of prostaglandin-induced farrowing in swine: determination of the optimal dose of oxytocin and optimal interval between prostaglandin F₂ and oxytocin". *Am. J. Vet. Res.* 48:966-970.
- EAEMP. 1999. The European Agency for the Evaluation of Medical Products: Veterinary Medicines Evaluation Unit. Committee for Veterinary Medicinal Products.
- Gilbert, C.L. 1999. "Oxytocin secretion and management of parturition in the pig". *Reprod. Dom. Anim.* 34:193-200.
- González-Lozano M., Trujillo-Ortega M. Becerril H.M., Alonso.Spilsbury M., Rosales-torres A. and Mota-Rojas D. (2009). Uterine activity and fetal electronic monitoring in parturient sows treated with vetrabutín chlorhydrate. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* doi: 10.1111/j.1365-2885.2009.01094.x
- Leenhouders, J.I., Knol, E.F., de Groot, P.N., Vos, H. and van der Lende, T. 2002. Fetal development in the pig in relation to genetic merit for piglet survival. *J. Anim. Sci.*, 80: 1759-1770.
- McPherson, L.R., Wu, F.J.G. and Blanton, J.R. 2004. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. *J. Anim. Sci.*, 82: 2534-2540.
- Martin, M.J., Meisinger, T.C., Flowers, W.L., Cantley, T.C. and Day, B.N. 1985. Parturition control in sows with a prostaglandin analogue (Alfaprostol). *Theriogenology.*, 24: 13-19.
- Mota-Rojas, D., Martínez-Burnes, J., Trujillo, M. E., Lopez, A., Rosales, A. M., Ramirez, R., Orozco, H., Merino, A. y Alonso-Spilsbury, M. 2005a. Uterine and fetal asphyxia monitoring in parturient sows treated with oxytocin. *Anim. Reprod. Sci.* 86:131-141.



- Mota-Rojas, D., Nava-Ocampo, A. A., Trujillo, M. E., Velázquez-Armenta, Y., Ramírez-Necoechea, R., Martínez-Burnes, J. y Alonso-Spilsbury, M. 2005b. Dose minimization study of oxytocin in early labor in sows: uterine activity and fetal outcome. *Reprod. Toxicol.* 20:255-259.
- Mota-Rojas, D., Rosales, T. A., Trujillo, M. E., Orozco, R. H., Ramírez, R. y Alonso-Spilsbury, M. 2005c. The effects of vetrabutín chlorhydrate and oxytocin on stillbirth rate and asphyxia in swine. *Theriogenology* 64:1889-1897.
- Mota-Rojas, D., Trujillo, O. M. E., Martínez, J., Rosales, A. M., Orozco, H., Ramírez, R., Sumano, H. y Alonso-Spilsbury, M. 2005d. Comparative routes of oxytocin administration in crated farrowing sows and its effects on fetal and postnatal asphyxia. *Anim. Reprod. Sci.* 92:123-143.
- Munnich, A., Leopold, T., Phillip, H., Busch, W. y Maass, P. 1993. Clinical effect of Monzal on parturition of sows. *Dtsch Tierärztl Wochenschr* 48:453-457.
- Munro, C. D., Marriner, S. E. 1983. Pharmacological Basis of Large Animal Medicine. Blackwell Sci. Pub., Oxford.
- Phillipp, H. y Justus, C. 1992. Clinical investigation using monzal in sows during the farrowing period. *Boehringer Ingelheim Vetmedica* Gmb-H. Federal Republic of Germany.
- Stephens, S., Boland, M.P., Roche, J.F., Reid, J.F.S. and Bourke, S. 1988. Induction of parturition in swine with the prostaglandin analogue fenprostalene. *Vet. Rec.*, 122: 296-299.
- Sánchez-Aparicio P., Mota-Rojas D, Trujillo-Ortega M. Zarco-Quintero L. Becerril-Herrera M. Alonso-Spilsbury and Alfaro-Rodríguez A. 2009. Effect of prostaglandins for inducing birth, on weight, vitality and physiological response in newborn pigs. *J. Applied Anim Res* 34(3): in press.
- Straw, B.E.; Bush, E.J. & Dewey, C.E. 2000. "Types and doses of injectable medications given to periparturient sows". *JAVMA* 216:510-515.
- Ping-Cheng, Y., Wen-Der, F., San-Yun, H., Wen-Bin, C. and Walter, H. 1996. Farrowing induction with a combination of prostaglandin F_{2α} and a peripherally acting α₂-adrenergic agonist AGN 190851 and a combination of prostaglandin F_{2α} and oxytocin. *Theriogenology.*, 46: 1289-1293.
- Trujillo OME. Sincronización del estro en la Píara Reproductora. Mundi-Prensa, México, 2002.