



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE ESTIMULACIÓN PARA VALORAR LA PRESENCIA DEL ESTRO EN CERDAS MULTIPARAS POST DESTETE”

Trabajo de titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

LUIS IGNACIO SEGARRA TORRES

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE ESTIMULACIÓN PARA VALORAR LA PRESENCIA DEL ESTRO EN CERDAS MULTIPARAS POST DESTETE”

Trabajo de titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: LUIS IGNACIO SEGARRA TORRES

DIRECTOR: ING. FABIÁN AUGUSTO ALMEIDA LÓPEZ, M.Sc.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, LUIS IGNACIO SEGARRA TORRES

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **LUIS IGNACIO SEGARRA TORRES**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 19 de noviembre del 2021.

Luis Ignacio Segarra Torres

CC: 0606291557

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Trabajo Experimental **“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE ESTIMULACIÓN PARA VALORAR LA PRESENCIA DEL ESTRO EN CERDAS MULTÍPARAS POST DESTETE”**, realizado por el señor: **LUIS IGNACIO SEGARRA TORRES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, M.Sc.

06 -12 - 2021

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fabián Augusto Almeida López, MSc.

06 – 12 - 2021

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

Dr. Alex Arturo Villafuerte Gavilánez. MSc.

06 – 12 - 2021

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo lo dedico a Dios porque me ha regalado la salud y vida, porque estuvo presente en todo momento y me ayudó a levantarme en momentos de tropiezos. A mis amados padres, por darme su amor y apoyarme en esta travesía, por depositar en mí su confianza, por sus consejos y porque todo lo que soy ha sido gracias a ellos. A mis hermanos y hermanas. A mis amigas y amigos por ser un apoyo en ocasiones difíciles

Este triunfo es posible gracias a ustedes...

Luis Ignacio Segarra

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque con su bendición he logrado conseguir esta meta. A mis padres y a toda mi familia por haberme apoyado durante mi período estudiantil y por estar siempre conmigo ofreciéndome lo mejor. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas, a la Facultad de Ciencia Pecuarias y a la Carrera de Zootecnia por propiciar mi formación profesional. A todos mis maestros de esta prestigiosa carrera, por sus enseñanzas que han servido para desarrollarme como profesional.

A todos ellos, mil gracias...

Luis Ignacio Segarra

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Reproducción en Porcinos	3
1.2. La cubrición, parto y destete	3
1.3. Intervención hormonal en el manejo reproductivo	5
1.4. Control del estro con progestágeno	6
1.5. Uso de gonadotropinas exógenas	8
1.6. Inseminación artificial porcina.....	9
1.7. Beneficios y limitaciones en la Inseminación Artificial.....	10
1.7.1. <i>Beneficios</i>	10
1.7.2. <i>Limitaciones</i>	10
1.8. Factores a tenerse en cuenta en la I.A.....	12
1.9. Técnicas utilizadas en la inseminación artificial	13
1.9.1. <i>Colecta</i>	13
1.9.2. <i>Conservación de la calidad del semen</i>	14
1.9.3. <i>Diluyentes</i>	14
1.9.4. <i>Temperatura</i>	15
1.9.5. <i>Empaque y transporte del semen</i>	15
1.10. Nutrición de la cerda	16
1.11. Factores que afecta la fertilidad y prolificidad.....	16
1.12. La hembra.....	17
1.13. Exposición al verraco: “efecto macho”	17
1.14. La importancia del verraco.....	18
1.15. Porcentaje de ovulación	19
1.15.1. <i>Desarrollo de la cerda</i>	19
1.15.2. <i>Numero de gestación</i>	19

1.15.3.	<i>Heredabilidad</i>	19
1.15.4.	<i>Raza</i>	20
CAPÍTULO II		21
2.	MARCO METODOLÓGICO	21
2.1.	Localización y duración del experimento	21
2.2.	Unidades experimentales	21
2.3.	Materiales, equipos e insumos	21
2.3.1.	<i>Materiales</i>	21
2.3.2.	<i>Equipos de laboratorio</i>	22
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	22
2.5.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	23
2.6.	Mediciones experimentales	23
2.7.	Procedimiento experimental	23
2.8.	Metodología de la investigación	24
2.8.1.	<i>Respuesta sexual de la hembra</i>	24
2.8.2.	<i>Días vacíos después del destete</i>	24
2.8.3.	<i>Porcentaje de fertilidad</i>	24
2.8.4.	<i>Consumo de alimento Kg/día</i>	24
CAPÍTULO III		25
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1.	Respuesta sexual en hembras	25
3.2.	Días vacíos al destete	25
3.3.	Porcentaje y fertilidad	26
3.4.	Consumo de alimento	27
3.5.	Beneficio / Costo	27
CONCLUSIONES		29
RECOMENDACIONES		30
BIBLIOGRAFÍA		31
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Intervención hormonal en el manejo reproductivo de las cerdas.	6
Tabla 2-2. Esquema del experimento	23
Tabla 3-3. Comportamiento sexual mediante pg600 + IA vs efecto macho	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Momentos sugeridos para lograr la fertilidad óptima	4
Gráfico 2-3. Días vacíos después del destete.....	26
Gráfico 3-3. Porcentaje de fertilidad	26
Gráfico 4-3. Consumo de alimento.....	27
Gráfico 5-3. Beneficio / Costo.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: BASE DE DATOS.

ANEXO B: PRUEBA “T-STUDENT”

ANEXO C: PRUEBA “T-STUDENT”

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EFECTO MACHO

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PG600

ANEXO F: TRABAJO DE CAMPO

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó si la Bioestimulación del macho es suficiente para estimular la presencia del estro en cerdas multíparas post destete, el trabajo experimental se realizó en un grupo de 12 cerdas Topigs Norsvin al finalizar la etapa de destete, utilizando PG600 y la presencia del macho para inducir el estro en los 2 tipos de tratamientos, utilizando un plan experimental de entrada simple para dos muestras pareadas en distribución “t-Student” para la comparación de medias. A partir de la fecha de estimulación y aplicación, se implementó un plan de detección de celos con observación directa de hembras para verificar signos clínicos de celo y mediante el reflejo de inquietud inseminar al momento óptimo del celo. Se registró el número de días abiertos de cada una de las cerdas con PG600 y efecto macho, el celo post-destete se presentó a los $7.33 + 2.4$ días, mientras bajo la presencia del macho, el celo luego del destete se registró $5.16 + 1.38$ días, con diferencia significativas; de igual manera la respuesta sexual de la hembra se evaluó en días luego de presentar sintomatologías de estro teniendo como resultado el reflejo de inmovilidad a los 2 días en el tratamiento efecto macho y 3 días en el tratamiento PG600, en cuanto al porcentaje de fertilidad se obtuvo el 100% y un 66.67% en cerdas con PG600, el consumo de alimento fue más bajo en las cerdas (efecto macho), mientras que en las cerdas con PG600 si hubo una disminución de consumo de alimento. Las líneas porcinas mejoradas influye tanto a nivel productivo como reproductivo evitando así costos de producción de tal manera recomendamos manejar líneas mejoradas genéticamente con mejores habilidades maternas y altos rendimientos productivos sustituyendo así el uso de hormonas que repercuten en la vida útil del animal..

PALABRAS CLAVE: <ETAPA DESTETE>, <DETECCIÓN DE CELOS>, <ESTRO>, <PG600>, <TOPIGS NORSVIN>, <INSEMINACIÓN ARTIFICIAL>, <MACHO VERRACO>

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ

Firmado
digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2021.12.01
15:19:34 -05'00'



2196-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate whether boar biostimulation is sufficient to stimulate estrus in multiparous sows after weaning. The experimental work was carried out in a group of 12 Topigs Norsvin sows at the end of the weaning period using PG600 and boar exposure to stimulate estrus in two types of treatments. A simple experimental plan was used for two paired samples t-test to compare means. From the stimulation and application date, an estrus detection plan was implemented with visual observation to detect estrus signs such as immobility reflex for insemination at the optimum time of estrus. The number of days open of each one of the sows treated with PG600 and boar exposure was recorded. Estrus after weaning was exhibited within 7.33 ± 2.4 days, whereas estrus after weaning with male contact showed significant differences (5.16 ± 1.38 days). Likewise, the sexual response of the sows was evaluated in days after exhibiting signs of estrus, presenting immobility reflex within 2 days in the treatment with boar exposure and within 3 days in the treatment with PG600. Regarding fertility, 100% and 66.67% were obtained with boar exposure and PG600 treatments, respectively. Feed intake was lower in sows treated with boar exposure, whereas sows treated with PG600 exhibited a reduction in feed intake. Improved pig lines influence both productive and reproductive levels, avoiding production costs. It is recommended, therefore, to handle genetically improved pig lines with better maternal traits and high productive performance instead of using hormones affecting the animal lifespan.

KEYWORDS: <WEANING PERIOD>, <ESTRUS DETECTION>, <ESTRUS>, <PG600>, <TOPIGS NORSVIN>, <ARTIFICIAL INSEMINATION>, <BOAR>

ROCÍO DE
LOS
ÁNGELES
BARRAGÁN
MURILLO

Firmado digitalmente por ROCÍO
DE LOS ÁNGELES
BARRAGÁN MURILLO
DN: cn=ROCÍO DE LOS
ÁNGELES BARRAGÁN
MURILLO c=EC l=RIOBAMBA
o=ESPOCH DTIC
ou=AUTORIDAD DE
CERTIFICACIÓN ESPOCH
DTIC
Motivo: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2021-12-04 19:46:05:00

INTRODUCCIÓN

Ante una población dedicada a la producción porcina cada vez más competente, la producción porcina enfrenta nuevos retos, por lo cual ha permitido el desarrollo de razas que resultan líneas especializadas en producción y reproducción, de la misma manera se ve obligada a buscar nuevas tecnologías que ayuden a mejorar los niveles de productividad, que a su vez permitan ser más competitivas en un entorno día a día más exigente. Por lo tanto, la aplicación de hormonas sintéticas permite obtener nacimientos simultáneos que favorezca el programa adecuado de la explotación porcina, sin embargo, con el manejo de cerdas mejoradas genéticamente busca optimizar el recurso aprovechando al máximo el tiempo de vida útil de las reproductoras, eliminando casi en su totalidad el tiempo de inactividad sexual en cerdas, lo que ha provocado una oportuna confianza en los productores de cerdos.

Ciertos estudios mencionan que más del 90% de las cerdas en las cuales son sincronizadas con (PG-600®) misma que contienen gonadotropina sérica liofilizada y gonadotropina coriónica liofilizada, estimula el celo en un menor tiempo (Estienne et al., 2001, p. 25; Breen et al., 2006, pág. 57; Ulguim et al., 2018, p. 27). Claro está, que la utilización de tecnología reproductiva aumenta los costos de producción. De tal manera, que las biotecnologías alternas que ayuden a incrementar la productividad van dejando de lado el uso de hormonas.

La presente literatura menciona información del uso del verraco para anticipar la pubertad en cerdas primerizas (Brooks y Cole, 1970, p. 16); de tal manera que podría incentivar al estro en cerdas cerdas multíparas al destete. Una elección que se ha ido proponiendo en ovinos (Martin et al., 2004, p. 27), caprinos (Shelton, 1960, p. 45) y bovinos (Roberson et al., 1987, p. 62) se puede tener en cuenta el concepto: verde, limpio y ético; y mediante esto mitigar el empleo de hormonas sintéticas y aumentar el bienestar animal en cerdos (Montossi et al., 2014 p. 11). Por lo tanto, el objetivo del actual estudio es evaluar si la Bioestimulación del verraco es idóneo para incitar una respuesta sexual de las cerdas multíparas luego del destete.

Sin embargo hoy en día la producción porcina ha evolucionado de manera impresionante, la genética ha sido un punto a favor en la porcicultura cerdas mejoradas de laboratorios genéticos excelentes han presentado líneas de cerdas que mejoran la producción y reproducción del mismo como son TOPIGS NORSVIN, las cerdas TN60 brindan muchos beneficios a los productores son cerdas que mejoran el número de lechones destetados al año, mayor número de

camada al nacimiento, velocidad de conversión y crecimiento en sus crías, mayor índice de fertilidad y menor número de días vacíos después del destete de esta forma planteamos nuestro tema de investigación experimental con la finalidad de sustituir parcialmente el uso de hormonas para inducir el celo y utilizar el efecto macho en hembras de valor genético.

Por los antecedentes expuestos con anterioridad es que se plantean los siguientes objetivos: Valorar si la Bioestimulación del verraco es suficiente para incentivar la respuesta sexual de las cerdas Topigs TN60 multíparas luego del destete, cuantificar el impacto del empleo de PG600 (gonadotropina sérica PMSG y coriónica HCG en la incitación del estro en cerdas Topigs TN60 multíparas al destete, establecer la utilidad en cada modelo de servicio mediante el indicador beneficio/costo, evaluar el comportamiento reproductivo de cerdas Topigs TN60 sincronizadas con PG600 frente a la Bioestimulación del verraco.

Los objetivos de la presente investigación fueron conocer la descripción, características, y las propiedades de los antioxidantes y antiinflamatorios naturales para la alimentación de pollos, para lo cual es indispensable analizar los diferentes indicadores de comportamiento como consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia al incluir antioxidantes y antiinflamatorios naturales en la alimentación y como parte final identificar las ventajas y desventajas productivas que se obtiene al utilizar los antioxidantes y antiinflamatorios naturales.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Reproducción en Porcinos

El servicio que proporciona una cerda está en función número de crías que desteta al año, lo declara NUTRIL (2001), p. 3 en su Manual Práctico para el manejo y alimentación de porcinos. Es muy aceptable este criterio si se toma en cuenta el mantenimiento de la cerda en la producción, ya que su presencia demanda gastos como alimentación, mano de obra, amortización de locales y reproductores, etc., cual sea el número de crías que procee. Se considera que un mínimo de crías al año que debe producir para solventar los gastos anuales considerados, es de 12 (doce); los demás son tomados en cuenta como “cerdos de beneficio”. Dentro de esto el número de crías por cada parto y la pausa entre parto y parto son de suma importancia dentro del beneficio costo en una producción porcina.

1.2. La cubrición, parto y destete

Con el fin de conseguir un alto beneficio, las cerdas que están próximas a la monta deben estar distribuidos en varios grupos, los cuales serán cubiertos en diversos periodos de tiempo, de esta manera se obtendrá partos, destetes y animales preparados para la venta de manera gradual durante todo el año. Esta organización nos permitirá optimizar la infraestructura, equipos y mano de obra disponible, asimismo facilitará las prácticas de higiene y desinfección, favoreciendo el sistema de todos dentro, todos fuera. De esta manera se puede uniformizar las camadas, prevenir la comercialización y remesa de ejemplares para matadero si ese es el sistema.

Según investigaciones de NUTRIL (2001, p. 3), en la práctica, no todas las cerdas presentan celo de manera simultánea, pese a que el destete se haya realizado la misma fecha; por otra parte, se puede apreciar que entre el 10 a 20 % de hembras reinciden el celo 3 semanas después y que deberán ser cubiertas por segunda vez e incluso algunas por tercera ocasión.

Generalmente las cerdas entran en celo de 3 a 4 días luego del destete, ya que éste actúa como regulador del celo. La duración del celo es de 60 a 65 horas, tiempo en el cual la cerda debe ser cubierta ya sea por monta natural por dos ocasiones, la primera a las 24 horas de haber iniciado el celo y la segunda cubrición con intervalo de 24 horas. En cuanto a las cerdas jóvenes la duración del celo es más corta (40 a 46 horas) es por eso que se debe aprovechar el tiempo de aceptación al verraco para que se efectúe la monta natural o inseminar a la hembra en el lapso de este tiempo (NUTRIL, 2001, p. 3).

Luego del destete se tiene una inmediata disminución del consumo de alimento y del peso vivo de las cerdas, como efecto del secado en la producción de leche y debido a que los tejidos mamarios se deshidratan. Cuando se desteta una cerda entre los 17 a 28 días de lactancia, generalmente presentará el celo entre los 5 a 10 días luego del destete (Pazmiño, 2000, p. 21), el tiempo de duración de la lactancia es importante ya que este determina la presencia del celo.

Es recomendable elevar el nivel de consumo de una dieta Flushing (6 a 8 lb/cerda/día) que va desde el destete hasta la presencia del celo. Es primordial en animales que han tenido una baja de peso y tejido corporal durante la lactancia. El efecto flushing ayuda a aumentar la tasa de ovulación y el número de crías al nacimiento. Ahora, hay que considerar el comportamiento fisiológico de la cerda para lograr validez del servicio y el aprovechamiento de los óvulos producidos haciendo favorable la monta natural o especialmente la inseminación artificial. Tal y como mostramos a continuación en el Grafico 1-1.

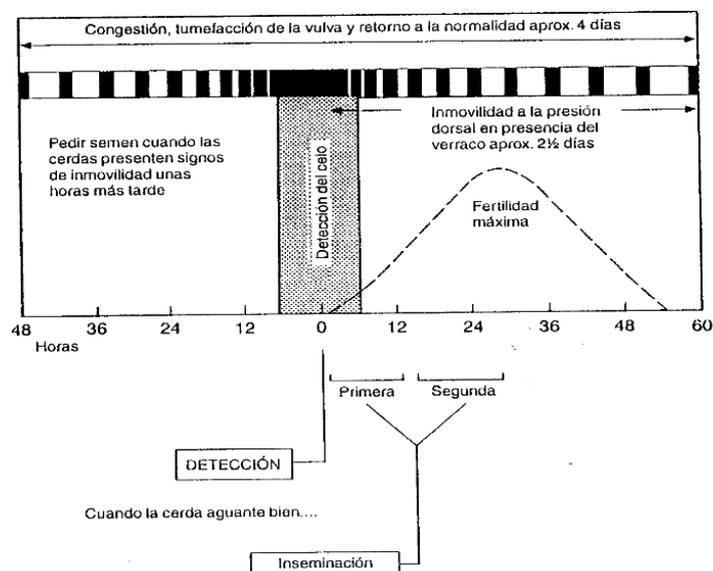


Grafico 1-1. Momentos sugeridos para lograr la fertilidad óptima

Fuente: (Glossop, 1991, pág. 23).

1.3. Intervención hormonal en el manejo reproductivo

En (1999, p. 25) Visión Técnica indica, que actualmente los sistemas modernos que se dedican a la producción de cerdos son inevitables la utilización de hormonas:

1. Para incorporar hembras que arriban como reemplazo de grupos saliente, tanto como de monta natural y de inseminación artificial deben pasar por un lapso de tiempo en aislamiento y así también de adaptación.
2. Conformar grupos que sirvan para el beneficio de la granja.
3. Para mitigar el espacio entre días de destete y la exposición de celo, así también cuando buscamos controlar el espacio para consentir que la hembra pueda recuperar su condición corporal luego del destete.

Como productores de cerdos, es importante saber el momento apropiado en el cual se pueda emplear tratamientos hormonales. Debemos ser conscientes que al tener un mal uso de hormonas exógenas puede causar graves problemas en la producción.

En el mercado existen hormonas exógenas que su principal función es tener un efecto similar al de las hormonas naturales producidas en el ovario, útero, etc. El grado de efectividad que puedan llegar a tener las hormonas exógenas dependerá relativamente de la dosis administrada y el estado estral en el que se encuentre la hembra cuando se inicie el tratamiento.

Es fundamental tener un conocimiento de cómo actúan las hormonas, desde la perspectiva de la función que cumplen, condición en las que se encuentra la hembra el momento de administración y claro observar el efecto que puede llegar a tener, como se muestra en la siguiente Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Intervención hormonal en el manejo reproductivo de las cerdas.

Producto	Descripción	Función	Uso	Efecto
Regumate	Progestágeno	Previenen el desarrollo folicular después de la luteólisis.	Solamente en hembras que están ciclando. Limitado en hembras destetadas.	Presentación del estro 4 a 8 días después de terminar el tratamiento.
PG600	PMSG Y HCG	Desencadenan los cambios asociados al crecimiento folicular.	En hembras prepúberes y en combinación con prostágenos en hembras destetadas para reducir el intervalo destete presentación del calor.	Presentación del calor 4 a 10 días después de terminar el tratamiento.

Fuente: Visión Técnica PIC (1999, pág. 24)

1.4. Control del estro con progestágeno

En (1999, p. 25) Visión Técnica PIC, propone el uso de un progestágeno como Regumate® para controlar el celo en hembras primerizas, mismo que se suministra en el alimento de las hembras en las cuales se desea regular el estro.

Importante es también remarcar ciertas hembras que estén ciclando, es decir en el anestro. El progestágeno actúa como la progesterona, sin embargo, es imposible que pueda evitar la regresión de los cuerpos lúteos, únicamente puede evitar la presencia del estro luego que la luteólisis se haya llevado a cabo. Posteriormente se estima que, el 95% de las hembras presenten calor entre los 4 y 8 días luego de culminar el tratamiento.

Debido a la naturaleza del producto, si tenemos conociendo del ciclo estral en cerdas, únicamente se necesita administrar Regumate® a partir del día 14 del ciclo estral y hasta 5 días antes de la fecha en que se desea que las hembras manifiesten calor. Cabe recalcar que hay la posibilidad que el tratamiento no funcione lo cual puede deberse a que se pudo haber administrado una dosis baja con respecto a lo indicado, de tal manera que puede incurrir en quistes foliculares, o que se utilizó Regumate® por un tiempo corto o poco tiempo luego de

haber terminado el calor anterior. El último mencionado debido a que la progesterona natural bloquea el efecto de las prostaglandinas incluso luego de terminado el tratamiento hormonal.

Es fundamental conocer el efecto de la Regumate®, cuando comienza la producción de estas prostaglandinas o con la continuación del impacto de la progesterona natural en el bloqueo de las mismas (Visión Técnica PIC, 1999, p. 24).

Existe cierta polémica en cuanto a la sincronización de estros y formación de grupos de carga mediante el uso de hormonas ya que se presenta abortos en las hembras durante los primeros días de gestación, efecto conocido como “breed to abort”. Prostaglandina F2 alfa es la causante de dicho efecto. La prostaglandina es un compuesto natural encargado de efectuar la luteólisis y posteriormente desencadenar los cambios foliculares que inician la manifestación del estro. Esto comprende la reducción de la progesterona, la cual anticipa el crecimiento folicular.

El uso de prostaglandina cuando en nivel de progesterona es elevado puede tener como resultado la manifestación del estro luego de 5 a 7 días, esto se debe a que la prostaglandina impide el efecto de progesterona sobre los folículos. Autores como AASP (1999, p. 2), Visión Técnica PIG (1999, p. 24) y Becerril (2000, p. 23), establecen que el aborto dentro de la práctica de sincronización o formación de grupos, se debe llevar a cabo 15 días antes de la gestación; por otra parte, Flowers (1999, p.13), estima que entre los 25 y 30 días se debe efectuar, hay que tener en cuenta que se debe producir una involución intrauterina antes del servicio. Si se escoge esta práctica, para obtener los resultados esperados se debe administrar una dosis de prostaglandinas, dividida en dos tomas con 12 horas de intervalo intravulvarmente, recomendación del autor.

Flowers en sus investigaciones en (1999, p. 13); AASP (1999, p. 13); Visión Técnica PIG (1999, p.24) y Becerril (2000, p. 23), declaran que en cerdos las prostaglandinas ayudan para disminuir entre 2 a 5 días la longitud del ciclo estral.

Este resultando lo obtenemos al suministrar prostaglandinas en intervalos de 24 a 36 horas en cerdas entre los días 6 al 10 cuando se encuentran en el ciclo estral. Esto se logra inyectando con intervalos de 24 a 36 horas prostaglandinas a cerdas entre los días 6 y 10 del ciclo estral; esta práctica solo se justificaría en condiciones de manejar ejemplares de alta calidad y costo, aunque al parecer no hay evidencias de las consecuencias fisiológicas y de comportamiento de la hembra a largo plazo.

1.5. Uso de gonadotropinas exógenas

En (1999) Visión Técnica manifiesta que, el uso de hormonas gonadotropinas exógenas simulan la acción de la hormona luteinizante y el folículo estimulante, lo cual ayuda a reducir el estro y la ovulación en cerdas primerizas.

PG600® es un producto que contiene una combinación de las hormonas mencionadas, la cual está compuesta por 400 UI PMSG y 200 UI HCG. Las hormonas gonadotropinas exógenas, ayudan a inducir el estro y la ovulación. Producto que es exitoso o tiene un gran efecto en hembras jóvenes. El PG600® actúa como las gonadotropinas endógenas en la fase folicular del ciclo estral, lo cual, desencadena los cambios foliculares que ayuda a la manifestación de la ovulación y el calor. En ciertos casos en las hembras se ha llegado a presentar calor silencioso, aunque presenta ovulación, esto con el uso de PG600®, así como también ciertas hembras que presentan calor, pero presentan irregularidad en el estro. Debido a que la progesterona natural inhibe la actividad de las hormonas que componen el producto, en hembras cíclicas no se logra efectivamente sincronizar con PG600®.

Flowers (1999, p.13), opina que dentro de diversas investigaciones recopila información acerca de la utilización de gonadotropina sérica (PMSG) y hormona criónica humana (HCG) a fin de inducir ovulación en hembras primerizas. Claro está que hay que diferenciar la inducción de la presentación del celo, de la estimulación a la ovulación; esta última podemos lograr administrando PMSG para simular el crecimiento folicular dentro de las 72 a 96 horas posteriores a la aplicación de HCG lo cual induce a la ovulación.

Los autores citados concuerdan que se puede inseminar o dar el servicio de monta natural entre las 12 a 24 horas posteriores al tratamiento. Se contempla también que el mismo tratamiento se lo puede proporcionar a hembras que presenten un ciclo estral recurrente en el día 15, o a hembras destetadas.

La AASP (1999, p. 2), indica que en una hembra primeriza cuando no se conoce la fase del ciclo estral en la cual se encuentra, se suele utilizar una combinación de progestágeno y gonadotropinas exógenas mismas que ayudan a controlar la presencia del estro.

En (1999, p. 65), se comprobó que la utilizarse progestágeno al menos 14 días antes de administrar las gonadotropinas asegura la efectividad en dicho manejo, esto mencionado por la ASSP. En cuanto a hembras destetadas es recomendable utilizar un tratamiento hormonal cuando se desea mitigar el tiempo entre el destete y la presencia de calor. Ciertas hormonas que

se emplean para este efecto son las gonadotropinas; claro está que, hay limitada evidencia documentada sobre el tema. En hembras primerizas se suele utilizar gonadotropinas, estas favorecen a un intervalo entre el destete y la presentación del calor.

En el (2001, p. 66), Del Pino publica que, para mejorar la fecundidad, especialmente cuando se realiza la inseminación fuera de tiempo, recomienda la administración de PG600 o PMSG al momento de retiro de la progesterona. El autor menciona que, para incitar a la pubertad, así como a la pre- pubertad en hembras que serán de reemplazo se recomienda PG600, reafirmando lo reportado TecniAgro (2002, p. 59) y fortaleciendo que, la PG600 da óptimos resultados en comparación que suministrar PMSG.

Altos niveles de progesterona en la sangre podrían suprimir la reacción de PG600 en hembras que hayan iniciado la ciclicidad. En celos silenciosos este suele ser un factor muy valioso. De igual manera cuando existen quistes ováricos suelen interferir en la presencia del anestro.

1.6. Inseminación artificial porcina

Becerril (2000, p. 23), menciona que, en el mundo actual la técnica y la aplicación de la inseminación artificial (IA) ha cambiado considerablemente desde hace setenta años, procedimiento que fue planteado por investigadores rusos y japoneses. A lo largo de los 80's, el aumento de la IA es pausado y paralelo al crecimiento de nuevos y propios diluyentes para la especie porcina, así como también el desarrollo de procedimientos para el manejo de semen en cerdos. Es así que en Europa se extiende la utilización de servicios de inseminadores profesionales en territorios con mayor desarrollo porcícola, los cuales en la mayoría dependían de centros de inseminación artificial, así como de centros de Transferencia Genética. Así mismo, se extiende el servicio de venta de semen por diluido por parte de los CIA's a través de competentes servicios de correo privados. Durante esta fase, se produce la utilización de semen congelado, fundamentalmente a fin de introducir material genético con menor riesgo sanitario.

Durante los 90's la utilización de la IA comprende un incremento oclusivo en el mundo, con algunas diferencias de cada país a otro. Igualmente, con el incremento de granjas porcinas las cuales en su mayoría solían ser tecnificadas en diversos tamaños, posteriormente serian incorporadas a las megaempresas en las cuales se modificarían las instalaciones y su desarrollo en las áreas de servicios que servirán para la acogida al 100% del pie de cría.

Varios motivos para la introducción de la IA en ciertos niveles de producción obedecieron a la disponibilidad de precios los cuales en ciertos casos fueron accesibles en cuanto a los insumos necesarios que sirven para la recolección, procesamiento, envasado. Algunas de las razones para la incorporación de la IA en todos los niveles de producción se debieron a la disponibilidad a precios accesibles de los insumos necesarios para la colección, procesamiento, envasado y manejo del semen diluido, así como de los diversos materiales para la aplicación de las dosis.

1.7. Beneficios y limitaciones en la Inseminación Artificial

Según Luce y Selk (2000, p. 44) mencionan que, se debe tomar en cuenta los beneficios de la IA a favor de la producción porcina ya sea que se le utilice o no:

1.7.1. Beneficios

- La principal ventaja que nos expone la inseminación artificial es el aumento de la utilización de machos reproductores genéticamente superiores, esto puede ser dentro de las producciones, como de producciones aledañas, ya sea cual sea el procedimiento que va a llevar a cabo.
- La Inseminación Artificial reduce el número de eyaculaciones por reproductores, así como también el número total de reproductores necesarios dentro de una granja.

Dentro de las piaras comerciales, la Inseminación artificial consiente en crear un repertorio de cruzamiento de fácil realización, no es necesario de una gran inversión en las razas exigidas de reproductores, lo cual es más sencillo mantener excelentes programas de inventarios. La selección de reproductores es mucho más efectiva en el manejo de la piara cuando se mantiene un adecuado inventario de animales.

1.7.2. Limitaciones

- Se necesita implantar un nivel prominente en cuanto al manejo de la inseminación artificial, lo cual puede abarcar un periodo prolongado si no se lo planifica eficazmente. Para que la Inseminación Artificial logre el éxito deseado el productor debe seguir minuciosamente el proceso que se debe llevar a cabo.
- En limitados casos son los que no presenta respuesta alguna a la PG600 dentro de los 6 días posteriores a su administración, por lo cual se es común esperar hasta el día 27, ya que dentro de este periodo suele presentarse el celo, cabe mencionar que esto se acredita a los animales que tiene alto valor genético, esto mencionado en el (2001), por Intervet.

- Para lograr una elevada tasa de partos y un gran tamaño de camada es necesario que la Inseminación Artificial se realice correctamente en el momento adecuado, lo cual ocurre durante el estro. Al menos 2 o 3 veces al día se debe realizar la detección para el celo, esto ayuda a obtener máximos.
- En cuanto al semen recolectado se lo debe diluir en por lo menos 2 horas posteriores a la colecta.
- Apenas el semen se diluya y se prepare, este se lo puede almacenar por no más de siete días. Tiempo de almacenamiento depende relativamente de los machos reproductores y del diluyente que se utilice. Es importante la temperatura en la cual se va almacenar.
- El nivel de fertilidad del semen congelado es relativamente bajo en cuanto a la tasa de partos y el tamaño de camada, en comparación a la monta natural y semen fresco.
- Es importante la higiene total de los equipos y materiales a utilizarse en el proceso.

En el (2001, p. 289), Pérez manifiesta que al emplear la Inseminación Artificial nos ayuda a incrementar el nivel genético de los animales utilizados, considerando que cuando hablamos de poder genético superior o elevado no queremos decir que los animales sean llamativos a la vista, ya sea por su color o corpulencia, más bien que la carne de estos animales sea magra y como resultado que la misma sea sana y de excelente calidad, claro estas que estos animales tengan un desarrollo más rápido, y el objetivo es que los mismos salga al mercado lo más pronto así también que necesiten menos alimento para que puedan alcanzar el peso ideal al sacrificio. Lastimosamente aún en la actualidad existen granjas en las cuales no se ha mejorado la genética y se sigue empleando semen de animales convencionales. Esto quiere decir que este tipo de granjas no tuvieron en cuenta la principal ventaja que tiene la Inseminación Artificial que es mejorar la genética de los animales existentes en la producción.

Por otro lado, una ventaja más es la reducción de reproductores dentro del inventario, la significativa disminución en los costos de alimentación, tomar en la certeza que el semen que se está utilizando el momento de servir a las hembras sea de calidad, sencillez para efectuar las diversas montas ente los animales de variada estatura, logrando así la uniformidad en el grupo de animales, obteniendo así la reducción de padecimientos vaginales y uterinos, de tal manera que se facilita el trabajo en el personal que se encuentre a cargo.

Igualmente, Maqueda (2001, p. 33), menciona a cerca del aumento de la utilización de la Inseminación Artificial, esta se debe a varios factores tales como el hecho de contribuir al mejoramiento genético, a través del uso de reproductores certificados en los cuales los parámetros reproductivos que se obtiene son semejantes e incluso suelen ser mayores a los ya

empleados en los de monta. Lo que nos lleva también a la reducción de posibles enfermedades que pueden ser introducidas a través de los animales que sin introducidos en las explotaciones. El incremento de la utilización de inseminación artificial contribuyo al empleo de semen comercial, esto a su vez ayudo a mejorar progreso de los centros de transferencia genética, ya que dichos centros se encontraban apartados de ciertos brotes de enfermedades, y tenían la capacidad instaurar laboratorios equipados para el procesamiento de semen, por lo cual el personal debía tener capacitación netamente especializada en este proceso, para poder tener una producción muy eficiente. Sin embargo, el transporte, conservación y el adecuado manejo del semen juega un papel muy importante. Es así como PIC ha impulsado el mejoramiento genético de manera eficiente gracias a la calidad de semen que distribuyen en todo el país.

1.8. Factores a tenerse en cuenta en la I.A.

Becerril (2000, p. 23), menciona que para mejorar los resultados de fertilidad se debe tomar en cuenta los siguientes factores cuando se lleva a cabo la inseminación artificial.

- La capacitación adecuada y coherente al personal técnico encargado dentro de las diversas rutinas como recolección, evaluación y procesamiento del semen obtenido hasta la administración de cada dosis, por medio de la actualización constante de los conocimientos.
- Estableciendo ciertas estrategias en cuanto al manejo, control y erradicación de ciertas enfermedades que perjudican la condición de los reproductores, tanto en machos como en hembras.
- El perfeccionamiento de las instalaciones tanto dentro del manejo como de las instalaciones y un área adecuada para el desarrollo de los reproductores.
- La creación de medidas de bioseguridad adecuadas conjuntamente con un programa de programas de prevención de enfermedades dentro de los Centros de Inseminación Artificial.
- Contribuir a la productividad de dosis de excelente calidad mediante la utilización de los procedimientos adecuados, para de esta manera prevenir contaminación por microorganismos patógenos en el semen procesado.
- La utilización de agua de excelente calidad, así como también de los diluyentes que se utilizan para la conservación, lo cual nos permite reducir los riesgos de daño por el cambio brusco de temperatura.
- El perfeccionamiento dentro de los lineamientos de los programas reproductivos y de alimentación.

Dentro de estas tendremos el manejo adecuado a cerdas primerizas y multíparas tales como. El uso de reproductores para la detección del celo, lo cual ayudara a determinar con qué frecuencia se puede llevar a cabo las inseminaciones, la estimulación mediante el uso hormonal o física durante la inseminación y lo que n o hay dejar de lado el manejo durante las primeras semanas de gestación.

En definitiva, podemos establecer que el desarrollo de la inseminación artificial se debe al desarrollo de tecnologías adeptas a la mejora de equipos e insumos. Claro está, que las principales limitantes en la actualidad son la mano de obra especializada, así como también animales de genética elevada.

1.9. Técnicas utilizadas en la inseminación artificial

La inseminación artificial exige el manejo simultaneo de varias técnicas de recolección, procedimiento y conservación de semen. La eficiencia de estas es calculada por medio del porcentaje de fertilidad, el tamaño de camada, esto mencionado por (Decuadro, 2001, p. 23).

1.9.1. Colecta

Cuando hablamos de colecta podemos encontrar varias maneras de proceder a la colecta del semen del reproductor, puede ser mediante la utilización de un maniquí o una hembra en celo, así como también la mano enguantada o de una vagina artificial. El principal objetivo es obtener semen de alta calidad bacteriológica tomando en cuenta la contaminación bacteriológica o viral que se pueda dar debido a enfermedades que se pueda tener presentes tanto en hembras como en machos. Luego de comprobar varias teorías, se llevó a la conclusión que trabajar con un maniquí limpio es lo más adecuado, la asepsia es importante, así como el aseo del prepucio con la utilización de guantes de vinil, primero se limpia la zona prepucial y verter el divertículo del mismo y limpiar el pene, tal como lo recomienda Weitze (1998, p. 433).

La eyaculación de reproductor se distingue por la presencia de cuatro fracciones de eyaculado esto menciona (Claus et al., 1985), Pazmiño (2000) y NUTRIL (2001, p. 3):

- Dentro del 5 al 20% del volumen total podemos observar una acción de gel lo cual representa al estadio pre-espermática.
- La fase espermática es proveniente del epidídimo en la cal se encuentra el 70% de los espermatozoides.

- La fracción epididimaria y de las glándulas anexas, aquí tenemos escasa presencia de espermatozoides.

En la fracción final se evita el reflujo de espermatozoides durante la monta natural mediante un tampón mucoso. Es importante que para evitar la contaminación del material eyaculado se debe descartar la primera parte, en la cual no se encuentran espermatozoides y en la cual se podría encontrar carga bacteriana.

1.9.2. Conservación de la calidad del semen

En (2001, p. 33) Maqueda, menciona que existen variantes que afectan la calidad de semen, dentro de estas tenemos la evaluación de la morfología espermática, varias reacciones bioquímicas, empaquetado y transporte; control de enfermedades, dentro de las técnicas de inseminación se encuentra el diluyente a utilizar es un factor que inmiscuye a la temperatura, así como también el tiempo prolongado de almacenamiento los cuales afectan la conservación del semen.

1.9.3. Diluyentes

Johnson (1998, p. 239), menciona que la conservación de cerdo se lo debe realizar a diluyentes de tipo salino ya que estos no contienen yema de huevo y leche, entre estos podemos mencionar los siguientes, (BTS, Vital, X-cell, Kiev, Reading, Guelph, IVT, Moderna).

Maqueda (2001, p. 33), manifiesta que desde su punto de vista los diluyentes tienen el mismo propósito, el cual es ampliar el volumen de eyaculado, con el fin de conservar la viabilidad de los espermatozoides existentes. Los diluyentes fundamentalmente aportan nutrientes los cuales ayudan a proteger a los espermatozoides cuando existe una disminución de temperatura, conteniendo electrolitos que ayudan a la presión osmótica, las sustancias buffer que ayudan a mantener el pH, y no podemos olvidar antibióticos que impiden el crecimiento de bacterias. Un factor importante que ayuda a la conservación prolongada del semen es el plasma seminal. De acuerdo a esto se debe mantener en un medio adecuado con el fin de prolongar la vida media y conservar la fertilidad. Como los principales componentes de los diluyentes tenemos:

- Fuente de energía: primordial ya que facilita la movilidad de los espermatozoides. El principal ingrediente que se utiliza es la glucosa como fuente primordial de energía, no obstante, también encontramos a la galactosa, fructosa, ribosa y trealosa como fuente de energía.

- En cuanto al pH de la fracción rica del semen debe ser de 6.8 a 7.4 y mientras que la fracción pos- espermática debe ser de 7.0 a 7.6. De tener presencia de bacterias en el semen se puede producir ciertos metabolitos como el ácido láctico, donde las sustancias buffer ayudan a conservar el semen.
- Para poder regular la presión osmótica lo que se puede aprovechar el cloruro de potasio y el cloruro de sodio.
- Antibióticos como la gentamicina, lincomicina, neomicina y espectinomicina favorecen el control de bacterias.
- Estabilizadores como seroalbúminabovina (BSA), hidroxitolueno butilado (BHT), etilén sódico diamino tetraacetato (EDTA), polivinil pirrolidona (PVP-40) y el alcohol polivinílico ayudan a contra restar alteraciones que se pueden efectuar en la estructura de la membrana de los espermatozoides.

1.9.4. *Temperatura*

La temperatura ideal del semen diluido debe ser de 32 – 34oC, dentro de las 2 a 3 horas es adecuado disminuir la temperatura de forma gradual esto para la conservación de acuerdo a lo recomendado por (Red, 1982). La temperatura por debajo de los 14°C puede ocasionar alteraciones en la membrana de los espermatozoides esto conlleva a afectar la facultad fecundante del mismo. Mientras que si se encuentra a una temperatura superior a los 20°C se ve afectada el metabolismo espermático y aumenta la proliferación de bacterias, lo cual se ve afectada la vida útil del semen esto mencionado por (Gil, 1996, p. 41).

Según (Flowers, 1998, p. 92) entre 15 y 20°C es a temperatura idónea para la conservación del semen del verraco, esto contra resta la mortalidad de espermatozoides y así también reduce la proliferación de bacterias.

1.9.5. *Empaque y transporte del semen*

Acorde a Maqueda (2001, p. 33), la temperatura es una dificultad en el transporte ya que no se mantiene estable. Es recomendable para mitigar ciertas variaciones en la temperatura el uso de material aislante el momento del empaque, entre los cuales se utiliza unicel conjuntamente con bolitas del mismo material. En (1999, p. 96), Visión Técnica PIC, menciona que las dosis que son enviadas se suelen empacaren doble recipiente de tal manera que se asegura una adecuada conservación del semen. Asimismo, es importante monitorear la temperatura cada 2 minutos

con dispositivos que ayudan al monitoreo de las mismas. El manejo mencionado permite examinar las variaciones que se pueden realizar en el empaque.

1.10. Nutrición de la cerda

Luce y Selk (2000, p. 44) mencionan lo importante de la alimentación durante el periodo de gestación donde los nutrientes son fundamentales para el mantenimiento, así como para el desarrollo de la camada. Las hembras poco desarrolladas suelen necesitar de más nutrientes para poder terminar su desarrollo; mientras que las hembras que ya han tenido partos se les suele suministrar entre 2 y 3 kilos de alimento/día durante esta etapa. Todo depende de las condiciones en las cuales se encuentre la granja ya que son diversos los factores los cuales influyen en los requerimientos de la alimentación. El peso, la edad y la condición corporal de cada animal es muy diferente, por lo cual estas influyen en la determinación de la alimentación, así como también se debe tomar en cuenta el clima, y el sitio de alojamiento de los animales.

Es importante que durante los 10 últimos días antes que se produzca el parto se suministre un kilo más de alimento que lo regular, lo cual favorece a la supervivencia de las crías y aumenta el tamaño de camada al destete, esto es una recomendación de Pazmiño en el (2000, p. 88), cuando se considera la utilización de una dieta, De no estar en la posibilidad de tener un control en cuanto a la alimentación a mano en comederos individuales, lo más recomendable utilizar una superficie mucho más amplia en la cual se pueda repartir y no se tenga problemas con los animales más dominantes. Se puede asociar a los animales de acuerdo a su peso y tamaño en diversos grupos los cuales no deben sobre pasar las 15 hembras.

1.11. Factores que afecta la fertilidad y prolificidad

Según Flowers en (1998, p. 77) menciona, acerca de la producción de semen la cual inicia en la pubertad y posteriormente a eso avanza hasta los 3 o 4 años de edad. Lo cual indica que la producción de semen inicia anticipadamente a los 7 meses yace con poco volumen y concentración del eyaculado lo que no permite obtener la dosis adecuada.

Durante los 7 y 20 meses de edad la producción de semen incrementa de forma lineal, teniendo un crecimiento significativo en los 8 y 12 meses de edad en cuanto al crecimiento testicular. Conforme a la edad sigue avanzando el volumen de eyaculado incrementa ya que según los reportes (Kennedy y Wilkins, 1984, p. 838) el máximo de volumen se lo puede visualizar a los 30

meses de edad. Hay que ser conscientes que la concentración espermática se eleva hasta los 25 meses de edad, posteriormente se nota una depreciación.

Recapitulando podemos decir, los reproductores que en un programa son destinados para el servicio se deben encontrar en un máximo de edad entre los 20 y 30 meses de edad para tener una capacidad elevada de producción. Aunque generalmente entre los 6 y 7 meses de edad se suele realizar el entrenamiento para la recolecta de semen, es necesario tomar en cuenta que si en este periodo de tiempo se presenta semen de mala calidad lo recomendable se postergue la utilización de esos animales por al menos 3 meses con el fin de constatar la calidad de semen, según la recomendación que hace (Bussiere y Bariteau, 1992, p. 357).

1.12. La hembra

En cuanto a la hembra, hay diversos factores que influyen en la fertilidad las cuales tenemos: el estado en el que se encuentra posterior al destete, la grasa dorsal, la temperatura del animal y por su puesto el estado sanitario, no obstante, no se puede dejar de lado la presencia de celo y el instante del servicio o la monta natural.

Según (Lula, 1997, p.17) Una errónea detección del celo afecta la eficiencia reproductiva de la piara. La detección del celo es basado en la postura en cuanto al reflejo de la inmovilidad que presenta la hembra, en presencia del macho, conjuntamente a eso ciertos síntomas secundarios como de anorexia, tumefacción y congestión de la vulva, orejas erectas, agitación, etc., los síntomas se pueden prolongar entre las 24 y 103 horas, teniendo un promedio de 50 horas, según investigaciones realizadas por Bazer et al. (1988, p. 727).

En cuanto a hembras que se encuentran en jaulas se debe hacer pasear al macho por lo menos 2 o 3 veces al día y conjuntamente con un operador realiza el reflejo en cuanto al diagnóstico de presión lumbar y las palmadas en flancos, tomando también el color y tamaño de la vulva. En ciertos casos también se suele sacar a la hembra y establecer un contacto con el macho, esto se lo suele hacer en cerdas primerizas. Desde otro punto de vista, es necesario que el personal esté capacitado adecuadamente ya que de esto depende en gran parte el éxito de las observaciones y tal manera se elevara la productividad aprovechando los celos (Decuadro, 2001).

1.13. Exposición al verraco: “efecto macho”

Es muy común llevar una práctica en la cual se expone a las cerdas nulíparas tener contacto físico directo con el macho esto para la estimulación precoz de su pubertad, claro está que para

mantener una actividad ovárica cíclica en cerdas múltíparas y primerizas basta con la exposición al macho por medio de una valla de separación.

(Hughes et al., 1990; Pearce & Paterson, 1992, p. 533) manifiestan que el contacto físico directo entre macho y hembra, así como los gruñidos del macho se halla en conexión a los estímulos en la pubertad en hembras nulíparas. Pero son las feromonas las que juegan un papel importante en este proceso. En 1963, Wilson & Bossert catalogan las feromonas, en feromonas comunicativas las cuales tiene una reducida vida media, que efectúa una respuesta de la hembra, y las segundas son las feromonas cebadoras estas tienen una vida media más alta, pero a su vez tiene un efecto lento que ayuda en la actividad reproductora mediante un cambio fisiológico. Kirkwood & Hughes (1980) establecen que las feromonas cebadoras se encuentran en la saliva y que están ayudando a estimular la pubertad en hembras nulíparas.

Para asegurar el efecto de la exposición del macho hay que tomar en cuenta ciertos aspectos importantes como la edad de la hembra y la del macho en la cual se está efectuando el contacto y el tiempo, así como también el lugar donde se efectúa la exposición (<biblio>).

De igual manera se debe realizar un aislamiento completo de las hembras durante el desarrollo tanto como el estímulo visual, táctil, olfato, lo que ayudara posteriormente al a la estimulación del macho.

El tiempo de estimulación entre el macho y la hembra debe ser entre 15 y 30 minutos por lo menos 2 veces al día en el cual debe existir contacto físico y teniendo un espacio mayor a 1.5 m² por hembra logrando así un contacto más eficiente (Hughes et al., 1997, pág. 135). Hay que tomar en cuenta que es más efectivo ingresar a la hembra al corral del macho. Si fuere el caso contrario en el que se expone al macho en el corral de las hembras, este debe ser a través de una malla de protección. (Caton et al., 1986, pág. 165).

1.14. La importancia del verraco

(Buxadé, 2008, pág. 78), establece que la presencia del macho es importante, muy aparte de ser el proveedor de esperma dentro de una producción porcina ya sea para efectuar la inseminación artificial, o la monta natural, el macho ayuda también a como estimulante de:

- La presencia del celo en las hembras
- La estimulación pubertad-celo en las hembras nulíparas
- Inseminación eficaz

Resumiendo, podemos decir que el papel del macho es estimular hormonalmente a la hembra puesto que esto desencadena una respuesta positiva en la estimulación de procesos fisiológicos que son importantes en el aspecto productivo, destacando protagonismo en:

- Aumentar el porcentaje de partos al año y crías nacidas
- Incentivar a la pubertad en hembras nulíparas y posteriormente la inseminación
- Elevar la eficiencia reproductiva por medio de la reducción de días vacíos en los cuales no presenta celo
- Aumentar el potencial genético de la producción

El reproductor suele cubrir entre 20 y 22 hembras productivas en cuanto a la monta natural, por lo cual podemos decir que el macho juega un papel primordial. Mediante la utilización de la inseminación artificial el rol de reproductor es aún mayor ya que puede atender entre 100 a 300 hembras.

1.15. Porcentaje de ovulación

Son diversos los factores que pueden influir en esta, a continuación, se nombrará:

1.15.1. Desarrollo de la cerda

El desarrollo de la hembra está determinado por el número de folículos ováricos iniciales los cuales son entre 30 y 35, de los cuales se desarrollan de 8 hasta 25 o 30, presentando un menor desarrollo en hembras primíparas. Durante la pubertad puede presentar entre 8 y 10 óvulos, posteriormente luego del tercer celo incrementan entre 12 a 14 óvulos liberados.

1.15.2. Numero de gestación

En cuanto a hembras multíparas, los óvulos que son liberados pueden ser de 15 a 20. El tamaño de camada suele ser más elevado entre la 5ª y 7ª gestación, generalmente suelen aumentar 2 crías más que en el primer parto.

1.15.3. Heredabilidad

La heredabilidad suele ser del 45% en los óvulos que suelen ser liberados. Por lo cual, para incrementar el tamaño de camada lo recomendable es utilizar líneas que presenten un porcentaje de ovulación alto.

1.15.4. Raza

Dentro de las razas que presentan un elevado porcentaje ovulatorio tenemos: Landrace y Yorkshire, mientras que razas que presentan menor porcentaje ovulatorio tenemos: Duroc Jersey y Poland China.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizará en la Granja Porcina “PORKI LECHON” perteneciente al Sr. Miguel Ignacio Segarra Torres, Recinto Cascajal, Cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo, con una duración de 65 días.

Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas existentes de la zona se suelen caracterizar por presentar temperaturas entre 20 – 26 °C; con una precipitación anual 1500 – 2000 mm y en cuanto a la humedad relativa existente es de 65.10 %, reportado por anuario meteorológico (Dirigeh-Chimborazo), 2014.

2.2. Unidades experimentales

El desarrollo de la presente investigación se inicia al finalizar la etapa de destete, en cerdas multíparas Topigs TN60 utilizando 12 cerdas, de la línea mejorada Topigs Norsvin.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materiales*

- Equipo de bioseguridad personal (overol, botas de caucho, guantes, guantes de manejo, cubrebocas)
- Galpón porcino (chancheras y jaulas de gestación)
- 6 dosis de PG600
- 10 jeringas 5 ml
- Agujas

- Equipo de limpieza y desinfección
- Equipo de inseminación artificial
- Guantes de plástico para inseminación
- Marcador materiales de oficina

2.3.2. Equipos de laboratorio

- Cámara fotográfica
- Balanza
- Computadora personal
- Impresora

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Se evaluará dos métodos de estimulación para valorar la presencia del estro en dos tipos de tratamiento (aplicación de PG600 vs presencia del macho “efecto verraco”) en cerdas multíparas TN60 post destete, con un diseño experimental de ingreso simple de dos muestras comparándolas entre sí mediante distribución “t-Student”, en cuanto a comprobación de medidas describimos a continuación el modelo matemático a ser utilizado:

$$t_{CAL} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{X}_{Pg600} - \bar{X}_{efecto\ verraco}}{S_{(\bar{X}_{Pg600} - \bar{X}_{efecto\ verraco})}}$$

Donde

- tCAL: valor calculado de la prueba “t student”
- d: diferencia entre medias de sistemas
- Sd: desviación típica de la diferencia entre medias

$$S_{\bar{d}}^2 = \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)}$$

Donde:

- \bar{S} : Varianza de la diferencia entre medias
- $\sum D^2$: Suma de cada diferencia elevada al cuadrado
- $(\sum D)^2$: Suma de las diferencias elevadas al cuadrado
- n = Numero de pares de observaciones

2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los datos se procesarán en el Sistema estadístico SPSS v11.0 Y se implementarán los siguientes análisis para las evaluaciones:

- Estadística descriptiva para cada grupo por variable
- Prueba “t – Student” para muestras pareadas

2.6. Mediciones experimentales

- Respuesta sexual de las hembras
- Días vacíos después del destete
- Porcentaje de fertilidad
- Consumo de alimento Kg/día

Tabla 2-2. Esquema del experimento

Grupos	Código	Numero de cerdas	T.U.E	Total observación
PG600 inseminación artificial	PG600 +IA	6	1	6
Efecto macho inseminación artificial	Efecto macho + IA	6	1	6
			TOTAL	12
T.U.E Tamaño de la Unidad Experimental				

Elaborado por: Segarra, Luis, 2021

2.7. Procedimiento experimental

Se adquirieron 12 cerdas TN60 destetadas, de 13 meses de edad aproximadamente; de la línea Topigs Norsvin TN60 a las que se las desparasito y vitaminizó para aplicarlas el efecto macho y tratamiento de PG600, que fue proporcionado por LA GRANJA II Empresa Agropecuaria, ubicada en la provincia del Guayas. Se seleccionó al azar para la conformación del grupo que recibiría efecto macho y aplicación de PG600, respectivamente.

A partir de la fecha de estimulación y administración, se ejecutó un plan de detección de celos mediante la observación directa de las hembras de esta manera verificar presencia de celo a por medio de la tumefacción de la vulva, inquietud, anorexia, micción permanente, secreción mucosa cristalina y por medio de la inmovilidad podemos predecir el momento exacto del celo.

Para la inseminación, se adquirirá material de Topigs Norsvin, Empresa encargada de la comercializar material genético para ganadería porcina (Napo), utilizando semen fresco de un verraco Duroc x Pietrain (TN Traxx) competente, material que fue manipulado siguiendo las recomendaciones estudiadas.

2.8. Metodología de la investigación

2.8.1. *Respuesta sexual de la hembra*

Una vez finalizada la etapa de experimentación se realizó la respectiva valoración del celo tomando en cuenta el reflejo de inmovilidad para proceder a la respectiva inseminación.

2.8.2. *Días vacíos después del destete*

Se registró el número de días abiertos de cada una de las cerdas de los dos tratamientos con PG600 y efecto macho, para valorar los parámetros productivos y reproductivos.

2.8.3. *Porcentaje de fertilidad*

Las cerdas fueron inseminadas y se espera los 21 días próximos a repetir el celo para valorar la efectividad de cada uno de los tratamientos medidos en porcentaje de fertilidad.

2.8.4. *Consumo de alimento Kg/día*

Las cerdas fueron alimentadas únicamente con alimento balanceado en una dosis de 2,5 kg días con la finalidad de medir de forma superficial el desperdicio y apetito de cada una de los lotes de tratamiento.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Respuesta sexual en hembras

En general, dependientemente del grupo experimental la respuesta sexual que se presenta en el tratamiento con presencia de macho a los 2 días, con manifestaciones evidentes que permitieron aprovechar la inseminación artificial en todas las hembras, no así con el tratamiento de PG600 a los 3 días posteriores de la aplicación, como se demuestra a través de experiencias Ponce et al. (2018), quien probó PG600 Y Bioestimulación reporta que entre el día 1 y día 2 tiene respuesta sexual bajo la Bioestimulación de macho.

Tabla 3-3. Comportamiento sexual mediante pg600 + IA vs efecto macho

Tratamiento	Respuesta sexual	Reflejo de inmovilidad
PG600+ IA	3 días	Bajo
Presencia de Macho + IA	2 días	Medio

Elaborado por: Segarra, Luis, 2021

3.2. Días vacíos al destete

En las cerdas del grupo de PG600, el celo post-destete se presentó a los 7.33 ± 2.4 días, mientras bajo la presencia del macho, el celo luego del destete se registró 5.16 ± 1.38 días, con diferencia significativas ($P < 0.05$) como se puede observar en el gráfico; condición importante que repercute en la evolución de la piara debido a que a menor tiempo se presenta el celo post-destete, se incrementa el número de partos al año, como se nota en el presente estudio, las cerdas del grupo que estuvo bajo el efecto macho presenta 2.1 partos/cerda/año, mientras que las cerdas que estuvieron bajo el efecto PG600 2.07 partos/cerda/año. Estos resultados concuerdan con ciertos estudios realizados por Weitze (1998), Visión Técnica PIC (1999), Pazmiño (2000) y Nutril (2002), mismos que expresan la importancia de controlar adecuadamente el manejo de la reproducción para incrementar el número de partos al año.

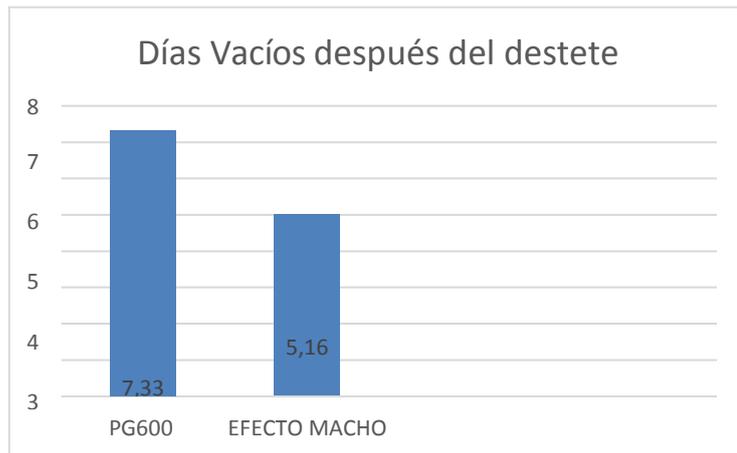


Gráfico 2-3. Días vacíos después del destete

Elaborado por: Segarra, Luis, 2021

3.3. Porcentaje y fertilidad

En el estudio realizado dentro del porcentaje de fertilidad de los 2 tratamientos realizados encontramos que el efecto macho + IA tiene un valor del 100%, mientras que PG600 + IA reporta datos de 66.67% como se presenta en el cuadro 5. Estos datos que no concuerdan con el Instituto de Reproducción y Genética Animal (2000) que se trabajó con 684 cerdas tratadas con el mismo protocolo y se encontraron diferencias ($P < 0.05$) en los porcentajes de preñez, obteniendo así valores de 91% y 81% para PG600 y testigo respectivamente.

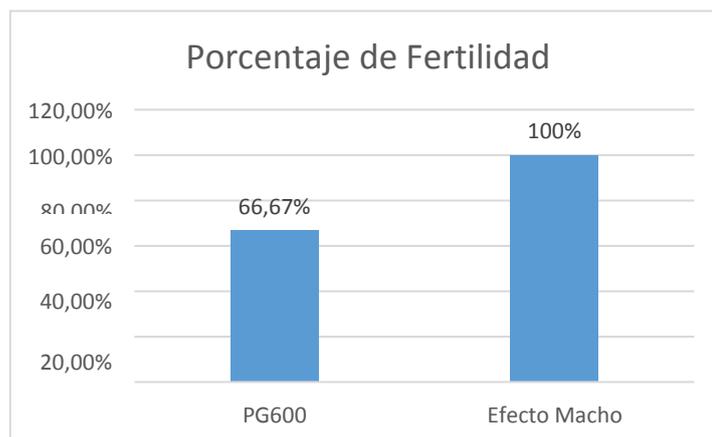


Gráfico 3-3. Porcentaje de fertilidad

Elaborado por: Segarra, Luis, 2021

3.4. Consumo de alimento

El consumo de alimento dentro de estudio reporta datos significativos de los cuales el tratamiento PG600 tiene un mayor consumo en alimento siendo 2.4 Kg/cerda/día, mientras que el tratamiento efecto macho reporta consumo de 1.38 Kg/cerda/día, mismo que difieren con Estévez (2016) en el manejo alimentario de cerdas gestantes reporta un consumo de 1.96 Kg/cerda/día, los cuales repercuten en el estudio beneficio costo de la investigación.

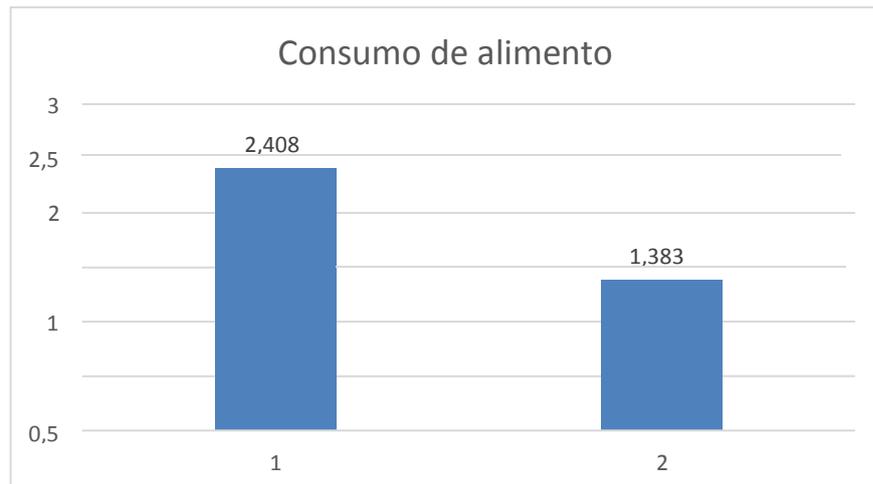


Gráfico 4-3. Consumo de alimento

Elaborado por: Segarra, Luis, 2021

3.5. Beneficio / Costo

El indicador Beneficio/Costo nos indica que el núcleo del experimento se realizó con un valor de \$530,94. De los cuales \$282,92 pertenecen al tratamiento con PG 600 siendo este el más costoso a diferencia del tratamiento realizado con el efecto macho con un valor de 248,02.

Concluyendo así que el tratamiento con PG 600 resulta más costoso que el tratamiento efecto macho con un valor en dólares de \$34,90.

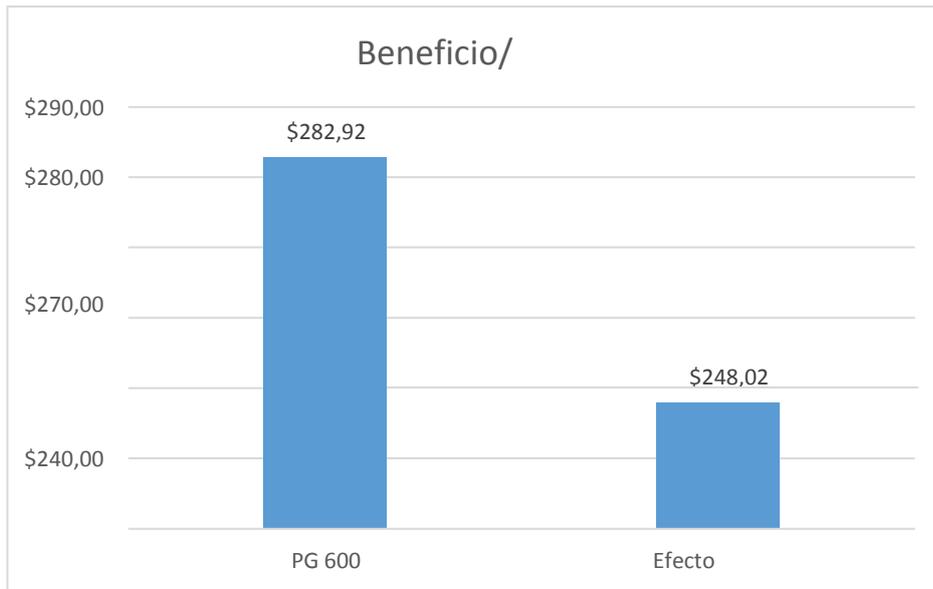


Gráfico 5-3. Beneficio / Costo

Elaborado por: Segarra, Luis, 2021

CONCLUSIONES

Los resultados permiten concretar las siguientes conclusiones, de acuerdo a las condiciones que se desarrolló la presente investigación:

- La presencia del macho en el estudio conforma un instrumento beneficioso para incentivar al celo, mucho más en cerdas genéticamente mejoradas (Topigs Norsvin TN60) por lo cual se obtuvo resultados satisfactorios en el experimento frente a la utilización de hormonas (PG600).
- Las cerdas demostraron un comportamiento reproductivo con diferencias significativas ($P > 0.05$) a favor del efecto macho, teniendo así mejores resultados económicos como reproductivos.
- La utilización de hormonas (PG600) muestran resultados positivos al momento de presentar el celo sin embrago influye en los costos de producción y vida útil de la cerda a nivel reproductivo a diferencia del efecto macho que produce mejores resultados conservando el bienestar animal y con menores costos de producción.
- El porcentaje de fertilidad difiere entre los dos tratamientos teniendo un valor al 100% en con las cerdas TN60 bajo el efecto macho, mientras que las cerdas suministradas PG600 con un valor de 66.67% esto se debe al desequilibrio producido en el animal mediante la utilización de hormonas artificiales.
- El consumo de alimento tiene una gran diferencia en el estudio, repercutiendo en el beneficio costo de la producción de cerdos, esto se debe al desequilibrio producido a las cerdas hormonadas, a diferencia de las cerdas (Efecto macho) que presentan claramente uno de los síntomas de celo que es el bajo consumo de alimento en el ciclo estral.

RECOMENDACIONES

El experimento realizado en la investigación proporciona las siguientes recomendaciones:

- La aplicación del efecto macho constituye un beneficioso mecanismo para incentivar el celo y obteniendo resultados agradables en la reproducción de cerdos.
- La toma de pesos de las hembras al inicio del experimento con el fin de la observación de la conversión alimenticia en la etapa de gestación.
- Tomar y comparar pesos al nacimiento en los lechones bajo los dos sistemas de tratamientos.
- Verificar tamaño de la camada al nacimiento bajo los respectivos tratamientos con la aplicación de PG 600 y bajo efecto macho.

BIBLIOGRAFÍA

BAZER, F. et al. Sexual maturation and morphological development of the reproductive tract in Large-White and prolific Chinese Meishan pigs, *Journal Reprod. And Fert.* N°83, (1988), (United State of America) pp 723- 728.[Consulta: 28 julio 2021]

Disponible:<http://www.pigproducers.org.us/management.org.htm>

BECERRIL, J. “Manejo del semen: Desarrollo de la inseminación artificial. V Congreso Centroamericano y del Caribe de Porcicultura”. [en línea], 2000 (México). Pp 23-28. [consulta: 23 julio 2021]

BUSSIÈRE, J. & BARITEAU, F. Production spermatique des jeunes verrats Large-White dans un CIA, J.R.P. France. (1992). pp. 357-362.

BROOKS P. The effect of the presence of a boar on the attainment of puberty in gilts. *Journal of Reproduction and Fertility*, (1970) pp. 435–440. [Consulta: 02 agosto 2021].
Disponible en: https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/23/3/jrf_23_3_008.xml

CHAMOULAD, V. Reussir Porcs, Mai 1995 n°6, 35-37 **CLAUS, R SCHOPPER, D.WAGNER, H.G., WEITWE, U.** (1985). Photoperiodic influences on reproduction of domestic boar, *ZBL Vet.Med.A.* pp. 86-98.

DECUADRO, H. Avances en inseminación artificial porcina *Tecnologies.Rue Clémenceau 61302, L’Aigle.* (2001). pp. 215-221 Disponible en:
<http://www.acontece.com.ar/0125.htm>

ESTEINNE, M. et al. “Effects of P.G. 600 on the onset of estrus and ovulation rate in gilts treated with Regu-mate”. *Journal of Animal Science.*, volumen 79, (2001). pp. 411-413.

FLORES, L. Producción Porcina. Texto Básico Cátedra Producción Porcina Fac. Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. (2001). pp 1-78.

FLOWERS, W. In Management of the boar used for AI v *Int.SwineRepro. and AI Leon Gto Mexico.* (1998). pp. 77-92.

FLOWERS, W. Control of Estrus and Ovulation in Swine, Tech. Report 13. NCSU
Simulation and detection of Heat in Gilts and Sows, WL Flowers, Tech. Report 12, NCSU.
(1999), pp. 7-15.

GIL, P. Diagnostique de chaleurs et moment d'insemination, PorkMagazine n° 286, février
(1996), pp. 41-43.

GLOSOP, F. Recomendaciones para la sincronización de celo en la especie porcina.
Conferencia Asociación de porcicultores. Florida, México. Conv.13ª (1991), pp. 12-238.

HUANG, Y. & JOHNSON, R. Effect of selection for size of testis in boar semen and
testis tracts, L. Anim. Sci. 74, (1996), pp.750-760.

JOHNSON, L. Current developments in swine semen: preservation, artificial
insemination and sperm sexing in the IPVS Congress Birmingham England. (1998), pp. 12-26.

KENEDY, B. & WILKINS, J. Boar breed and environmental factors, influencing semen
characteristics of boars used in AI Can. J. Anim. Sci. (1984), pp. 833-843.

LAFOREST, J & ALLARD, D. Comparison of four extenders for long-term storage of
fresh boar semen. In: III Conf. On boar semen preservation, Mariensee, Germany. (1995), pp.
48-55.

LULA, T. Common mistakes and solutions in the breeding area. Swine reproduction
Workshop. (1997), pp.19-28.

LUCE, W. y SELK, G. 2000. Manejo y nutrición de las cerdas y lechonas servidas. Servicio
de extensión Oklahoma. Artículos Libres No 44. Venezuela. Info@ppca.com.ve
<http://www.ppca.com.ve/vp/articulos/vp44p7.html>

MAHAN, D. Nutrient Requirements of the boar. In: V Int. Swine Repro. And AI; Leon
Gto.Mexico (1988), pp.181-192.

MAQUEDA, L. Conservación de la calidad del semen: diluyentes, empaque, temperatura y
transporte. Visión Técnica PIC. Volumen 2 No 33, (2001), pp.
22-47. Disponible en: <http://www.pic.com/mexico/datos.html>

MARTINAT, B. et al. In: Etude des moments d'ovulation et d'insemination chez la truie et
de leur consequences sur la taille de la portée en élevage. J.R.P. en France (1997), pp.
103-108.

NUTRIL. Manejo de la alimentación en Porcinos. Publicación Técnica. Guayaquil, Ecuador. (2001), pp. 3-6.

PAZMIÑO, J. Manual de manejo porcino. Texto Básico Cátedra de Producción Porcina Esc. Ing. Zoot. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. (2000), pp. 31-35.

POLGE, C. et al. In: Fertilizer capacity of frozenboar semen following surgical insemination. In: Vet. Rec. (1987), pp. 424-428.

REED, H. In: Control of pig production. Cole DJA and Fofcroft GR (eds). London: butterworth scientific. (1982). pp. 109-112.

VISION TECNICA PIC. Intervención hormonal en el manejobreproductivo de hembras. Vol.2 No. 24. (1999), pp. 6-9. Disponible en: <http://www.pci.com/vision.html>

WABERSKY, D. Effects of semen components on ovulation and fertilization. In: Journal Repro. and Fert. Suppl. 52, (1997), pp. 91-103.

WEITZE, K. In: The onset of heat after weaning, heat duration and ovulation as major factors in AI timing in sows. Repro. in domestic animals. (1994), pp. 433-443.

ANEXOS

ANEXO A: BASE DE DATOS.

TRATAMIENTOS	CERDA	DESTETE	APLICACIÓN PG600	RESPUESTA SEXUAL	DIAS ABIERTOS	% FERTILIDAD	CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL Kg
PG600+ IA	TN60 #1	25/11/ 2020	26/11/2 020	3	8		2.35
PG600+ IA	TN60 #2	25/11/ 2020	26/11/2 020	3	7		2.3
PG600+ IA	TN60 #3	25/11/ 2020	26/11/2 020	3	8	66.67	2.5
PG600+ IA	TN60 #4	25/11/ 2020	26/11/2 020	3	7	%	2.3
PG600+ IA	TN60 #5	25/11/ 2020	26/11/2 020	3	7		2.5
PG600+ IA	TN60 #6	25/11/ 2020	26/12/2 020	3	7		2.5
PRESENCIA MACHO + IA	TN60 #7	25/11/ 2020	..... .....	2	5		1.2
PRESENCIA MACHO + IA	TN60 #8	25/11/ 2020	..... .....	2	5		1.5
PRESENCIA MACHO + IA	TN60 #9	25/11/ 2020	..... .....	2	5		1.6
PRESENCIA MACHO + IA	TN60 #10	25/11/ 2020	..... .....	2	5	100%	1
PRESENCIA MACHO + IA	TN60 #11	25/11/ 2020	..... .....	2	6		1.5
PRESENCIA MACHO + IA	TN60 #12	25/11/ 2020	..... .....	2	5		1.5

ANEXO B: PRUEBA "T-STUDENT"

	Días abiertos	
	PG600	Efecto Macho
Media	7.333333333	5.166666667
Varianza	0.266666667	0.166666667
Observaciones	6	6
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.316227766	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	7.050239879	
P(T<=t) una cola	0.000443526	**
Valor crítico de t (una cola)	2.015048373	
P(T<=t) dos colas	0.000887051	
Valor crítico de t (dos colas)	2.570581836	

ANEXO C: PRUEBA “T-STUDENT”

Consumo de alimento		
	<i>PG600</i>	<i>Efecto Macho</i>
Varianza	0.010416667	0.053666667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0.683760156	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	14.09053963	
P(T<=t) una cola	1.61987E-05	**
Valor crítico de t (una cola)	2.015048373	
P(T<=t) dos colas	3.23974E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.570581836	

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO EFECTO MACHO

Variable	Media	Varianza	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Respuesta sexual					
Días Abiertos	5.1666667	0.16666666	7.05023987	0.00044352	**
		7	9	6	
Consumo de Alimento	1.3833333	0.01041666	14.0905396	1.61987E-05	**
	3	7	3		
Porcentaje de Fertilidad					100%

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PG600

**ANÁLISIS
ESTADÍSTICO PG600**

Variable	Media	Varianza	Estadístico T	Probabilidad	Significancia
Respuesta sexual					
Días Abiertos	7.3333333	0.26666666	7.05023987	0.00044352	**
	3	7	9	6	
Consumo de Alimento	2.4083333	0.01041666	14.0905396	1.61987E-05	**
	3	7	3		
Porcentaje de Fertilidad					66.67%

ANEXO F: TRABAJO DE CAMPO



Inseminación cerda Topig Norsvin



Alimentación racionalizada a cerdas madres



Limpieza del galpón de cerdas madres



Desparasitación y Vitaminización



Aplicación PG600



Inseminación de cerdas múltíparas