

**Influencia de la ganancia de peso en la presentación de la pubertad en
hembras reemplazo**

Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario

Mateo González Usma

**Asesor
Luis carlos veloza
Mv esp magister**

**Corporación Universitaria Lasallista.
Facultad de ciencias Agropecuarias
Programa de Medicina Veterinaria
Caldas-Antioquia
2019**

Contenido

Resumen	6
Introducción.....	7
Objetivos	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
Marco teórico.....	9
Reseña histórica PIC COLOMBIA S.A.....	9
Manejo de hembras reemplazo	10
Manejo de ambiente.....	15
Manejo de la hembra reemplazo en jaula	15
Causas de baja ganancia de peso en hembras reemplazo:	15
Factores ligados al animal.....	16
Efectos del peso al nacimiento y al destete:.....	16
Efecto del ambiente post destete.....	17
Nutrición	17
Condiciones y características de las instalaciones:.....	17
Enfermedades:.....	18
Fisiología de la pubertad.....	19
Cambios que ocurren durante el ciclo estral	20
Proestro.....	20
Estró	21
Metaestro	21
Diestro.....	21
Factores que afectan la presentación de la pubertad	22
Nutrición	22
Genético.....	22
Ambiente Social	23
Prácticas de manejo.....	23
Estación del año	24
Ambiente.....	24
Metodología.....	26
Resultados y discusión	28

	3
Discusión	29
Referencias.....	34
Apéndices.....	37

Lista de tablas

Tabla 1. Plan sanitario sugerido para hembras reemplazo:.....	12
Tabla 2. Plan de Alimentación sugerido para la Línea L03.....	12
Tabla 3. Plan de Alimentación sugerido para la Línea L65.....	13
Tabla 4. Densidad sugerida por animal.	13

Lista de apéndices

Apéndice A. Ganancia de peso por hembra.	37
Apéndice B. Estadísticas de la regresión.	38
Apéndice C. Análisis de Varianza.....	38
Apéndice D. Modelo Estadístico.....	39

Resumen

La cerda reproductora es el elemento más importante en una granja porcina, pero en muchos casos no se tiene el concepto de que es un individuo que debe recibir cuidados especiales para poder cumplir su función reproductiva, ya que la mayoría de cerdas son eliminadas por problemas reproductivos, locomotores y lesiones diversas. Si bien en muchas granjas no se considera importante la presentación de la pubertad y se prefiere dar énfasis a la edad a primer servicio, la primera es un indicador del futuro éxito reproductivo. Es por esto que se ha propuesto evaluar la influencia de la ganancia de peso respecto a la edad de presentación de la pubertad en cerdas reemplazo, por lo que para este estudio ingresaron 53 hembras (39 de la línea L03 y 14 de la línea L65) teniendo como componentes la exposición al macho en un tiempo no controlado y la estimulación por parte del operario observando los signos y comportamientos de celo y ejerciendo presión sobre el lomo de la hembra por un minuto detectando el reflejo de lordosis. En el estudio se encontró diferencia significativa de la influencia de la ganancia de peso ($P < 0,05$) en relación con la edad de presentación con la pubertad, sugiriendo que las hembras con mayor ganancia de peso retrasaban más el inicio de la pubertad en comparación con aquellas que tenían una ganancia de peso menor.

Palabras clave: Pubertad, Ganancia de peso, hembras de reemplazo, inducción, primer celo.

Introducción

Los cerdos han sido criados por el hombre tanto para producir su propio alimento como para disponer de medios de comercialización o intercambio. La producción porcina mundial está caracterizada por la creciente dicotomía de los sistemas de producción: por un lado, los sistemas tradicionales de subsistencia de pequeña escala; por otro lado, los sistemas industriales especializados los cuales se concentran cerca de los núcleos urbanos y las fuentes de insumos.

En las últimas décadas una serie de importantes mejoras en las tecnologías de cría de los cerdos han transformado la producción porcina en una industria con un alto nivel de insumos y elevado rendimiento, la cual consta de un ciclo productivo que comprende la gestación, la lactancia, precebo, levante y ceba, donde el productor concentra mayor atención, descuidando o dando menor importancia a la etapa de aclimatación de la cerda la cual tiene mucha influencia en la vida futura de la granja por lo que se ha planteado como objetivo principal determinar la influencia de la ganancia de peso diaria de las hembras reemplazo en la presentación de primer celo, ya que en el sitio I de la granja San Bernardo se ha observado un aumento de las hembras que llegan a jaulas con bajo peso y un retraso en el ingreso a la pubertad.

Objetivos

Objetivo General

- Conocer y profundizar el manejo de la especie porcina en las diferentes etapas de producción en la empresa PIC aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación teórica práctica recibida a lo largo de los semestres académicos.
- Determinar la influencia de la ganancia de peso diaria de las hembras reemplazo respecto a la presentación del primer celo

Objetivos Específicos

- Realizar un entrenamiento técnico por las diferentes áreas de la granja, aprendiendo de las diferentes actividades que se desarrollan en cada sección (aclimatación, gestación, parideras, precebo y ceba)
- Obtener conocimientos en el proceso de producción y administración de la granja para desempeñar mi labor de médico veterinario de la mejor manera.
- Entregar al área de gestación una hembra que cumpla con adecuadas características para que pueda expresar su potencial productivo.
- Adquirir experiencia en el ámbito de producción para así ayudar a la toma de decisiones que sean más beneficiosas para la empresa
- Velar por la salud y bienestar de los animales que se encuentran en la granja San Bernardo de PIC para que puedan explotar todo su potencial genético
- Recopilación de información y análisis de datos para elaborar un plan de mejoramiento a los animales que se encuentren afectados.

Marco teórico

Reseña histórica PIC COLOMBIA S.A

A principios de los años 90, Contegral hacia grandes inversiones en tecnología para producir el mejor alimento para animales de consumo humano; sin embargo, empezó a notar que la nutrición de los cerdos no daba los resultados esperados por lo que los directivos en ese entonces, decidieron investigar cual sería la mejor forma de lograr que su alimento tuviera los resultados deseados y descubrieron la respuesta en la genética, para lo que adquirieron una franquicia de Pig Improvement Company, una empresa inglesa en 1993. No solo tuvieron que traer la tecnología, sino los cerdos que se desarrollaban a partir de ella para que los empresarios vieran los resultados de primera mano. Además, comprendieron que la genética no se manifestaba si no se mejoraba el entorno de los animales por lo que PIC convenció a sus clientes de que mejoraran las condiciones de sus animales (limpieza de espacios y medidas de bioseguridad) para garantizar que se desarrollaran correctamente y expresaran todas las bondades de su información biológica optimizada.

La empresa busco zonas aisladas, para tener mayor bioseguridad, así llego a comunidades casi abandonadas, donde se convirtió en fuente de desarrollo para la región, como el municipio antioqueño de Santo domingo donde se encuentran ubicadas las Granjas San Bernardo, Santa Ana y el CTG San Francisco, donde PIC acompaño a la comunidad en una de las épocas más difíciles del conflicto armado y logro también grandes aportes a la seguridad alimentaria constituyendo el 62% del mercado, la industrialización del sector, la competitividad debido a que la carne solía ser la proteína

más cara del mercado por la alta inversión que exigía aumentando el consumo de 3 kg a 9,2 kg por persona al año y además de crear empleo formal y estable en zonas rurales de Colombia.

Durante el año 2016 los inversionistas decidieron responder a los desafíos de un presente exigente, desafiante y lleno de oportunidades dando origen a la fundación contegral el 5 de septiembre de 2016 , hasta el año 2017 que cambia a su nombre actual Grupo BIOS integrado por Contegral S.A., Finca S.A.S, Operadora avícola Colombia S.A.S, Avícola triple A S.A.S, PIC Colombia S.A y Servicios Grupo Bios S.A.S con el fin de participar en todos los eslabones de la cadena de proteína animal, creando valor para todos sus actores de interés.

En la actualidad el programa de selección PIC combina ciencia y economía para maximizar el potencial en rentabilidad mediante la producción de animales genéticamente superiores tanto de machos como de hembras enfocando sus índices de selección en tres principales áreas que son resistencia y adaptabilidad, eficiencia alimentaria y valor de la canal para luego ser distribuidos por las diferentes Granjas.

Manejo de hembras reemplazo

Para que un hato reproductor tenga un funcionamiento continuo se debe componer de hembras de edades y estados fisiológicos diferentes, con sistemas de manejo y medidas preventivas que eviten acontecimientos inadecuados para la producción como la falta de homogeneidad en la producción y evitando enfermedades, lográndose con un control adecuado de las hembras primerizas las cuales se seleccionan a una edad aproximada de 5 meses de vida y se les realiza un manejo en cuanto a la cuarentena y aclimatación, control de alimentación , adecuada identificación de celos (los

cuales estarán determinados por diferentes factores como lo son como la edad y el peso de la cerda, genética, condiciones ambientales, nutrición, contacto con el macho y correcta detección de celos, instalaciones y condiciones sanitarias), edad al primer servicio, condiciones de manejo y alojamiento en la gestación y supervisión del servicio.

De allí radica su importancia, porque es uno de los pocos elementos que pueden lograr una mejora tanto a mediano como a largo plazo en la producción de la granja y por esto a continuación se muestran los pasos a seguir con estas cerdas:

Ingreso y llegada de las hembras a Sitio 1: La reabsorción de las hembras se hace desde sitio II a los 70 días de vida. El día antes del traslado se escogen 28-30 hembras L03 y 8 hembras L65 según los mejores índices de camada y en lo posible que todas las hembras tengan la muesca en el centro de la oreja (hembras mayores a 1 Kg. de nacimiento)

Selección de hembras reemplazo: El día 112 de vida de las hembras se realiza una selección fenotípica. Las hembras descarte que no pasen la selección se deben trasladar durante esa misma semana para sitio III

Al día 140 de vida se realiza nuevamente la selección, verificando índices y realizando nuevamente una selección fenotípica especialmente en aplomos.

Reciclaje y aclimatación: Se suministra durante el periodo caliente, 3 días por semana durante 3 semanas, es decir 9 veces en total, el último día de reciclaje debe ser máximo 21 días antes del servicio.

El material que se recolecta (placenta en poca cantidad, momias, hígado, pulmones e intestino delgado de muertos en lactancia de menos de 7 días de edad,

materia fecal de hembras primerizas en producción, diarrea fresca de lechones lactantes) debe estar fresco y no almacenarlo por más de 4 horas y conservarlo en un recipiente adecuado, lejos del sol y con un gel refrigerante.

El suministro puede hacerse con una jeringa sin aguja, en forma oral una dosis de 50 ml/cerda en la primera hora del día o colocando suficiente material en los comederos o en varios puntos del corral, de tal manera que todos consuman el preparado.

Tabla 1. Plan sanitario sugerido para hembras reemplazo:

Vacuna	Producto a utilizar	Edad de aplicación	Dosis	Vía	Tipo de aguja
Circovirus	Circoflex	112 días	1 mL/cerda	IM	18 x 1 1/2
Micoplasma	Respire one	127 días	2 mL/cerda	IM	18 x 1 1/2
Circovirus	Circoflex	127 días	1 mL/cerda	IM	18 x 1 1/2
Parvo-lepto erisipela	Parvosshield	1 dosis: 145 2 dosis: 165	5 mL/cerda	IM	18 x 1 1/2

Alimentación y agua a voluntad:

Garantizar 1 bebedero por cada 10 animales en corral

Garantizar en los comederos 2,5 cm de espacio lineal por hembra de reemplazo

Tabla 2. Plan de Alimentación sugerido para la Línea L03.

Edad	Tipo de alimento	Flujo de agua
1 semana post destete	Preiniciación fase 1	0,5 lt/min
Semana 2 y 3	Preiniciación	0,5 lt/min
Semana 4,5,6 y 7	Iniciación	0,5 lt/min
Semana 8 en sitio 1	Iniciación	0,5 lt/min
78 días hasta los 75 kg	Maxi lechón G	1,5 lt/min
75 kg hasta 15 días antes del servicio	Maxi cerdas gestación R	2 lt/min
15 días antes del servicio	Maxi cerdas Lactancia	2 lt/min

Tabla 3. Plan de Alimentación sugerido para la Línea L65.

Edad	Tipo de alimento	Flujo de agua
1 semana post destete	Preiniciación fase 1	0,5 lt/min
Semana 2 y 3	Preiniciación	0,5 lt/min
Semana 4,5,6 y 7	Iniciación	0,5 lt/min
70-90 días	Maxi lechón G	1,5 lt/min
91 hasta 15 días antes del servicio	Maxi cerdas gestación R	2 lt/min
15 días antes del servicio	Maxi cerdas Lactancia	2 lt/min

Tabla 4. Densidad sugerida por animal.

Edad	Densidad
1 semana post destete hasta 70 días de vida	0,35 mt ² /animal
70 días de vida hasta el momento de la selección	0,7 mt ² /animal
Desde la selección hasta el momento de pasar a jaula	1,3 mt ² /animal para corrales en cemento 1,1 mt ² /animal para corrales en slat

Alojar las hembras por línea genética

Garantizar 16 horas de luz por día (250 lux)

Proceso de inducción y detección de celos:

Desde el día 160 de vida el operario debe revisar durante el aseo algún síntoma de celo, en caso de que alguna hembra tenga vulva de celo o presente celo, lo debe anotar en el registro correspondiente.

Al día 170 de vida comienza la inducción de celo con macho estimulando una vez al día temprano en la mañana de la siguiente manera:

Llevar el macho al corral de la hembra

Dejar que el macho inicie la estimulación de las hembras

Dedicar un minuto a cada hembra y hacer presión en el dorso

Por ningún motivo haga masajes sobre la vulva

Las hembras estimuladas que presentaron celo se deben identificar

Sacar el macho e ingresarlo al corral que corresponda la estimulación

Escribir los nuevos celos detectados en el registro control de lote hembras de reemplazo.

Detección de celos en jaula: diariamente en la mañana una persona debe llevar al macho celador lentamente por el pasillo delantero de las hembras, procurando que tenga contacto nariz con nariz con las cerdas que tienen gancho arriba, al mismo tiempo por la parte posterior de la hembra hay un operario el cual deberá observar edema de la vulva, realizar presión con las manos sobre el dorso de la hembra para detectar el reflejo de lordosis (quietud a la presión del dorso), si una hembra presenta celo, anotar en el registro individual de la hembra la fecha de presentación y si está programada para servicio, se deberá mover para línea de servicio y esperar al menos 2 horas para ser servida.

Las hembras que a los 195 días de vida no han presentado celo estimular 2 veces al día hasta que presente celo. Si al día 205 de vida no han presentado celo aplicar ½ ampolla (2,5 mL) de PG600, si después de esto al día 210 de vida no ha presentado celo se debe reportar como descarte.

Manejo de ambiente

La temperatura ideal para esta área debe ser entre 18-23 ° C. La cual deberá ser registrada diariamente

Mantener la mayor cantidad de horas luz en el día equivalente a 16 horas luz/día y 250 lux.

Manejo de la hembra reemplazo en jaula

Antes de realizar el traslado a jaula se debe verificar que las hembras que van a trasladar cumplen con los 15 días de permanencia en jaula antes de ser servidas. Cuando se pasa animales de corral a jaula se le asigna a cada hembra su registro individual, adicionalmente se deben de pesar de manera individual y registrar en la tarjeta de cada una la fecha en que se pasó y el peso.

Al pasar las hembras de corral a jaula se debe aplicar Draxxin 1 cc por cada 40 kg.

En las tarjetas de las reemplazos, se debe colocar gancho arriba a las hembras que estén próximas a entrar en celo.

Marcar la tarjeta de las hembras que van a consumir Flushing en la parte posterior con una F para identificarlas.

Causas de baja ganancia de peso en hembras reemplazo:

El éxito o fracaso en la producción porcina, especialmente en granjas de cría, está determinada principalmente, por cómo se da la transición de la leche materna que consume el lechón en la etapa del pre-destete (al pasar a una dieta seca en el

posdestete, sin que ocurra una reducción en el crecimiento o se presenten enfermedades por lo que es de gran importancia evaluar los factores asociados a este que son:

Factores ligados al animal

Los factores asociados al animal son responsables de una fracción considerable de la variación de los rendimientos productivos; entre ellos, la genética del macho finalizador, el peso y el sexo/genero se consideran los más determinantes.

Las características genéticas ejercen una influencia determinante sobre aspectos clave como el potencial de crecimiento magro, la precocidad o la capacidad máxima de ingestión de alimento.

Efectos del peso al nacimiento y al destete:

Según Kummer et al. (2009) las primerizas de bajo peso al nacer tienen un crecimiento más lento y a menudo no pueden alcanzar la tasa de crecimiento objetivo de 600 g en el momento de la selección por lo que es más probable que sean eliminadas del hato y Vallet et al. (2016) reporto relaciones entre la tasa de crecimiento antes del destete y la ingesta de calostro con el desarrollo puberal de cerdas jóvenes, lo que sugiere que los efectos ambientales prenatales y postnatales afectan el rendimiento reproductivo y de crecimiento en el futuro.

También los rendimientos productivos que se obtienen después del destete tienen un efecto importante en el rendimiento futuro de los cerdos y esto influye en los días para alcanzar el peso de mercado. Numerosas investigaciones han demostrado que existe un efecto lineal entre peso al destete y los rendimientos futuros del animal y que el efecto de la edad y peso están influidos por los sistemas de producción.

Efecto del ambiente post destete

Los rendimientos de los lechones posdestete pueden verse afectados por el ambiente climático, el ambiente social y el tipo de instalaciones.

El efecto ambiental es más crítico en las primeras dos semanas posdestete, cuando los lechones no tienen completo el sistema termorregulador y el consumo de alimento no es el óptimo generando pérdida de peso, pues el cerdo utiliza energía del alimento y en algunos casos sus propias reservas para mantener la temperatura corporal por lo que en el manejo los factores ambientales que hay que considerar para evitar el efecto estresante que afecte los rendimientos son la temperatura, corrientes de aire, ventilación, grado de limpieza y la humedad de los pisos.

Nutrición

Las deficiencias nutricionales pueden afectar la eficiencia reproductiva de una hembra porcina, no solo evidenciando un retraso en la pubertad, sino también en la reducción en la tasa de ovulación, supervivencia embrionaria y aumento en el intervalo destete-celo por lo que es claro que la restricción severa de alimento y provisión de dietas desequilibradas retrasará la pubertad.

Condiciones y características de las instalaciones:

Un factor responsable en las pérdidas en los rendimientos es la densidad de los animales en los corrales. En este sentido, la relación entre la superficie útil disponible y el número de animales alojados en una determinada área (densidad animal) y su productividad ha sido ampliamente documentada en las últimas décadas; el resultado es que tanto densidades bajas, como especialmente, densidades altas empeoran los

resultados productivos comprometiendo especialmente el consumo de pienso y la ganancia de peso.

Según Dinand Ekkel et al. (2003) la densidad optima es la que permite a los cerdos delimitar perfectamente las tres áreas de convivencia dentro del corral, un área prioritaria de descanso, otra de alimentación y una tercera de deyecciones, sin embargo, numerosos estudios demuestran que el efecto de la densidad de animales sobre el bienestar y los rendimientos productivos depende, indirectamente de otros factores tales como la temperatura ambiente, el tamaño del grupo en el mismo corral, el tipo de suelo que radica su importancia en la proporción del slat , al estar indirectamente relacionado con las emisiones de amoniaco y otros gases nocivos, que pueden afectar tanto el bienestar como los rendimientos productivos de los animales o el espacio del comedero.

Enfermedades:

Durante los procesos infecciosos, las hormonas anabólicas se encuentran inhibidas, apreciándose una reducción del consumo y de la conversión en cerdos con una alta activación del sistema inmunológico (Quiles, 2018).

La influencia de este factor está relacionada principalmente con problemas que causen deficiencia de minerales como diarreas (infecciosas como colibacilosis, salmonellas, staphylococcus y en ocasiones clostridium perfringens o de origen no infeccioso) o enfermedades parasitarias las cuales afectan a los lechones, sobre todo en las primeras etapas de su vida. La causa principal de la diarrea pos destete, es porque el animal no está acostumbrado al consumo de alimento sólido, y no se le ha hecho un adecuado manejo de transición de la leche materna al concentrado, permitiendo que el lechón se estrese y rechace la comida, hasta que el hambre lo impulsa a comer,

ingiriendo de manera excesiva el alimento. Su sistema digestivo no tiene aún la capacidad de asimilar por completo el alimento, sobrecargándose y haciendo que pase sin ser digerido y causando diarreas.

Fisiología de la pubertad

Durante la pubertad se presentan diferentes cambios endocrinos y se define fisiológicamente la capacidad reproductiva del animal, el sistema reproductivo segrega diferentes hormonas que intervienen en la madurez de la cerda. La pubertad en las hembras porcinas de reemplazo depende de la progresiva integración del sistema reproductivo Van Wetter,2008 (como se citó en Montes & Parra, 2014).

Las cerdas jóvenes afectan notoriamente la edad en que entran a la pubertad dependiendo de muchos factores. Dentro de estos, los más importantes son la raza, interacción social (contacto con otras cerdas y/o con un macho adulto; Madej et al. (2005) y nutrición según Christenson y Ford, 1979 (como se citó en Jiménez,s.f.). La pubertad se presenta cuando el hipotálamo pierde sensibilidad al influjo negativo de los esteroides ováricos y también presenta una maduración que le permite a la cerda manifestar las conductas de celo. Estos eventos inician alrededor de los 110 días en la cerda.

Dinámica folicular: Los ovarios de las primerizas se vuelven sensibles a las gonadotropinas aproximadamente a los 60 días de edad (Schwarz, 2007). Al inicio del proestro se incrementa la frecuencia de los pulsos LH/FSH y disminuyen su amplitud

El proceso de selección del grupo de folículos ovulatorios de la cohorte de 100 folículos de 3-5 mm, no es claro. Los folículos que adquieren una mayor cantidad de receptores de LH son capaces de crecer más y empiezan a producir estrógenos e inhibina que disminuyen los niveles de GnRH, y consecuentemente de FSH. Los folículos

que se quedan atrás necesitan FSH y como este va en disminución, estos folículos sufren atresia. Los folículos seleccionados (por la acción de la LH),siguen creciendo, produciendo estrógenos y generando una retroalimentación positiva para la LH. El proceso de selección continúa durante el proestro y finaliza con el inicio del estro donde ese número de folículos llegara a la ovulación.

Según Pérez et al. 2011 (como se citó en Montes & Parra, 2014) otra hormona de importancia es la leptina, es polipeptídica, producida y secretada casi exclusivamente por los adipocitos, que regula la ingesta de alimentos, influenciando el crecimiento, el peso y la condición corporal a través de mecanismos tanto fisiológicos como endocrinos. Durante el desarrollo prepuberal en la cerda, la concentración de leptina sérica aumenta además de la secreción de LH y los niveles de estrógenos en sangre. Según Barb et al. 2005 (como se citó en Montes & Parra, 2014) metabólicamente se inducen elevaciones de leptina periférica en conjunto con el aumento de estradiol ovárico, que podría actuar como la señal metabólica responsable de la aparición de la pubertad.

Celo: Es el conjunto de manifestaciones psíquicas peculiares, exteriorizadas por la cerda y provocadas por los estrógenos. Corresponde a la fase del ciclo estral, en el cual se produce la ovulación; en otras palabras, el celo es la manifestación exterior del proceso de ovulación. Solamente durante este periodo, la hembra acepta al macho para la práctica sexual o cubrición.

Cambios que ocurren durante el ciclo estral

Proestro

La duración del proestro es de dos días y se caracteriza por el crecimiento folicular. Durante esta etapa, la progesterona desciende a su nivel más bajo. El nivel de

estrógenos aumenta a causa del crecimiento folicular, lo cual provoca el incremento del tamaño e hiperemia de la vulva. Estos cambios de la vulva se pueden apreciar entre 2 y 6 días antes del celo y son más evidentes en las hembras primerizas (la cerda se muestra atenta, busca al verraco y puede adoptar una actitud de macho e intentar montar a otras hembras. Atrae al verraco pero no lo acepta)

Estro

Posee una duración de 2 a 3 días de acuerdo con su presentación durante la vida de la cerda (Puberal, Pospartum, Posdestete y Recurrente). Durante el estro, los folículos maduros alcanzan un tamaño de 9-11 mm y casi al final de esta etapa ocurre la ovulación. El inicio del celo coincide con el movimiento de la liberación del pico ovulatorio de LH.

Metaestro

Durante los dos días siguientes al estro se forman los cuerpos lúteos a partir de la teca interna y la granulosa, en un principio, se denominan cuerpos hemorrágicos, ya que la sangre ocupa el interior del folículo colapsado.

Diestro

Durante esta etapa, que es la más larga del ciclo, los cuerpos lúteos alcanzan su máximo desarrollo y reciben un considerable aporte sanguíneo.

Al mismo tiempo en el ovario existen alrededor de 50 folículos pequeños e inmaduros.

En esta etapa, la hormona que predomina es la progesterona, hasta que se produce la regresión de los cuerpos lúteos.

Factores que afectan la presentación de la pubertad

Nutrición

El crecimiento y el desarrollo de cerdas jóvenes es un componente de su potencial de vida para la productividad, ya que no solo afecta su capacidad para alcanzar la pubertad, sino que también afecta su rendimiento reproductivo a través de paridades posteriores y su solidez física a medida que envejece (JL Valet, 2015).

La gordura excesiva, ocasionada por la alimentación a libre acceso con un alto nivel de energía, retrasa levemente la presentación de la pubertad. Si se mantiene ese nivel alimenticio, se afecta el potencial reproductivo de los ciclos posteriores, mientras que una alimentación correcta y equilibrada da lugar a un crecimiento óptimo favoreciendo la aparición de la pubertad. Sin embargo tampoco conviene adelantar en exceso la edad del primer celo en ritmo de crecimiento muy elevado, por lo que en el manejo de cerdas nulíparas se recomienda ritmos de crecimiento entre 550 g/día a 600 g/día (Ruiz y Sreaus, 1988). Aunque el peso no es un indicador de la pubertad en esta especie, por lo general las cerdas deben pesar 82 Kg para que presenten la pubertad. (Duran et al. 2006)

También las deficiencias nutricionales pueden afectar la eficiencia reproductiva de una hembra porcina, no solo evidenciando un retraso en la pubertad, sino también en la reducción de la tasa de ovulación, supervivencia embrionaria y aumento en el intervalo destete-celo (Fidélis, 2013 como se citó en Montes & Parra, 2014).

Genético

En algunas razas o líneas genéticas, la pubertad se presenta antes que en otras. Las razas maternas son más precoces que las razas paternas. Así mismo, tanto la

hibridación como la consanguinidad pueden naturalmente ejercer su influencia, en las cerdas híbridas se presenta la maduración más tempranamente que en las puras, y entre más grado de consanguinidad exista, más se retrasa la presentación del primer celo. Al comparar en este aspecto a varias razas, se observó que las cerdas Landrance alcanzan la pubertad a una menor edad, las Hampshire y las Large White a una edad intermedia y los Yorkshire y Duroc a una edad mayor.

Ambiente Social

La presencia del macho es el factor que produce mayor efecto sobre la presentación de la pubertad induciendo el celo en cerdas prepuberales en dos formas:

A través de sus estímulos olfativos, auditivos, visuales y táctiles

Mediante el estrés que le provoca a la cerda su primer contacto con el cerdo.

Por eso mismo es importante escoger a un buen macho, con un buen libido entre 10 y 12 meses de edad ya que estos son capaces de secretar más cantidad de feromonas en relación a los machos más jóvenes. (Fidélis, 2013 como se citó en Montes & Parra, 2014). Sugieren que la glándula salivar submaxilar no madura tan rápido como los testículos, ya que mientras la mayoría de los machos son fértiles a los 7-8 meses de edad, la glándula salivar no es capaz de convertir la testosterona en feromonas hasta los 10 meses de edad (Safranski, 2016).

Prácticas de manejo

Entre las prácticas de manejo que influyen en la presentación de la pubertad se encuentran el transporte y la agrupación. Cuando las cerdas tienen la edad y peso

suficientes para alcanzar la pubertad y son transportadas y agrupadas con hembras reproductoras, frecuentemente presentan el estro pocos días después.

El tamaño del grupo es determinado por factores no asociados con la reproducción. Los tamaños de grupo más convencionales se encuentran en un rango donde no se ha observado efecto perjudicial sobre la pubertad, mayor a 3 y menor que 50. Para propósitos prácticos, grupos de 12-20 hembras proporciona una ideal estimulación cuando la exposición al macho ha iniciado permitiendo una mejor utilización del tiempo, permite una mejor exposición al macho para cada hembra y permite una adecuada observación individual de los animales (Safranski, 2016).

Existen otras clases de prácticas que han sido y pueden ser tomadas en cuenta según el sistema de producción, entre ellas, la estimulación por parte del operario, juntar hembras atrasadas, administración de ciertas hormonas inductoras como (PG600, HcG y estrumate) y el traslado de hembras a jaula.

Estación del año

Existe evidencia de que la presentación de la pubertad en la cerda varía de acuerdo con la estación del año en que haya nacido. En el hemisferio norte, las cerdas nacidas en la primavera llegan a la pubertad antes que las nacidas en otras estaciones del año.

Ambiente

El intenso calor del verano retrasa el desarrollo sexual de la cerda. Este retraso está ligado a una velocidad de crecimiento limitada por el nivel de ingestión. La mayoría de los autores coinciden en que la pubertad se retrasa en verano.

Según Levis, (1997) las altas temperaturas y la duración del fotoperiodo influyen sobre la función reproductiva de la hembra; temperatura ambiente mayores a los 30 °C (temperatura adecuada debe estar entre 18-22 °C) interfieren sobre la correcta expresión del comportamiento estral, provocando un acortamiento de los calores y la disminución en el interés sexual, lo cual se atribuye a una menor actividad estrogénica y tiroidea.

La calidad del aire también puede ser otro factor de importancia en la presentación del celo, muchos estudios han demostrado el impacto de la variación de la calidad del aire sobre la pubertad; varios autores sugieren que una calidad pobre del aire interfiere con la capacidad de la cerda para responder olfatoriamente a las señales producidas por el macho.

Enfermedades

Las enfermedades infecciosas, parasitarias y carencias de minerales alteran el desarrollo corporal de la cerda y pueden retrasar la presentación de la pubertad.

Metodología

Este proyecto se realizara en la granja Núcleo de PIC Colombia S.A.S localizada en el municipio de santo domingo, Antioquia, a una altura de 1975 m.s.n.m y una temperatura promedio de 19°C, donde se recibirá un entrenamiento técnico por las diferentes áreas de la granja, en la cual se buscara encontrar la relación que existe entre la ganancia de peso y la presentación del primer celo en las hembras reemplazo ingresando en el estudio 53 hembras.

La detección del celo es un procedimiento que se debe realizar con la mayor precisión posible para garantizar el éxito de la producción. Esta se realizara en horas de la mañana, una vez por día una hora después de la alimentación.

Diariamente en la mañana una persona debe llevar el macho celador lentamente por el pasillo delantero de las hembras, procurando que tenga contacto nariz con nariz con las cerdas, luego llevar el macho al corral de la hembra y el operario deberá dedicar un minuto a cada hembra ejerciendo presión en el dorso, luego una vez detectado el celo llevar la hembra a la báscula y anotar el correspondiente peso.

Signos de celo:

- Reflejo de lordosis
- Orejas erectas
- Edematización y cambio de color de la vulva (enrojecimiento)
- Inquietud
- Descarga vaginal transparente (secreción de la vulva)
- Busca el macho e inapetencia.

Para el análisis de la información, se tomaron los datos de las 53 hembras. Se registró la identificación, la fecha de nacimiento, La fecha PIC del día de la presentación del celo, Peso de la hembra al primer celo, la ganancia de peso diario (G/D/P) y la edad a la que la hembra ingreso a la pubertad, luego se realizó un estudio de regresión entre las variables ganancia de peso (x) y la edad de la presentación del celo (y) para determinar la correlación entre estas dos y determinar si existe diferencia significativa entre estas.

Resultados y discusión

En el modelo de regresión simple, cuya ecuación general es:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad [1]$$

Donde:

y = edad de la pubertad (días)

β_0 = Intercepto con el eje y

β_1 = Pendiente

x = Ganancia de peso (Gramos)

ε = Error

Mediante de una tabla de análisis de varianza, se pudo determinar que el modelo de regresión simple es significativo ($vp < 0,05$), lo cual indica que existe una relación entre la variable edad de la pubertad y ganancia de peso. Además, el coeficiente de correlación ($r = 0,53$) indica que la relación entre las dos variables es directa

Tabla. Análisis de varianza (Regresión simple)

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	vp
Regresión	1	2018,07284	2018,07284	19,54796	0,00005
Residuos	50	5161,85024	103,237005		
Total	51	7179,92308			

Con el módulo de análisis de datos de Excel se analizó la información de la investigación y se obtuvo el modelo de regresión ajustado (ecuación 2)

$$y = 118,01 + 70,14x \quad [2]$$

De la ecuación anterior se puede concluir lo siguiente, por un aumento de 1 gramo la edad de la pubertad aumenta en 70,14 días

Discusión

En base a la literatura revisada para la elaboración del proyecto la pubertad se define como el inicio de la actividad reproductiva de la hembra momento en el que los animales liberan por primera vez células germinales maduras. Se reconoce por las primeras manifestaciones de estro, que en la cerda se presentan a la edad promedio de 209 días y existen múltiples factores que pueden inhibir o estimular la presentación de la pubertad, entre los cuales se encuentran: nutrición, genético, ambiente social, prácticas de manejo, estación del año, clima y enfermedades.

Todos estos factores además de estar relacionados con el inicio de la pubertad, también están relacionadas entre sí, y tratar de determinar que es verdaderamente importante en relación con la pubertad, independientemente de otros factores, es complejo por lo que esta investigación tuvo como propósito evaluar e identificar la influencia de la ganancia de peso respecto a la presentación del primer celo en la Granja núcleo San Bernardo de PIC Colombia S.A.S

En los resultados obtenidos en este estudio de 53 hembras de dos líneas genéticas L03 y L65 (39 y 14 respectivamente) se evidenció que el coeficiente de correlación (r) en la tabla 1,2 dio un valor positivo (0,53) lo que interpreta que la relación entre G/D/P y la edad del primer celo es directa, por lo tanto cuando aumenta G/D/P la presentación del primer celo se retrasa. En la tabla 1,3 se observó que el Valor p fue menor a 0,05 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las variables. También se observó que las primeras manifestaciones de celo se presentaron a los 165 días de edad lo que se correlaciona con varios artículos en el promedio de edad de la

pubertad obtenidas en las primerizas. Rozeboom et al. 1995 (como se citó en Graves 2015) mostraron una edad promedio de entrada a la pubertad de 172,5 días con una desviación estándar de 23,4 días. También los reportes generados por Young et al y Zimmerman et al (como se citó en Graves, 2015) fueron similares con 167,2 y 168 días de edad respectivamente. Cabe resaltar que las diferencias en la edad a la pubertad y el desarrollo reproductivo de las hembras porcinas puede ser atribuido a las diferentes líneas genéticas (Miller et al. 2011; Magnabosco et al. 2014)

Por otro lado, de estos datos se puede concluir que existe una diferencia significativa entre las dos líneas ya que las hembras L03 presentaron celo más rápido que la línea L65, ya que tuvieron una edad de 159,7 y 180,9 respectivamente, lo que se contrapone con lo expresado por Rozeboom et al. donde mostraron una relación cuadrática entre la deposición magra y la edad a la pubertad, donde las hembras con mayor deposición magra mayor entraban más rápido a la pubertad y la línea L65 se caracteriza por ser más robusta, con mayor ganancia de peso y apetito más voraz que la línea L03. Además observaron que no se producía retraso en la aparición de la pubertad en las cerdas que mostraban una deposición magra extremadamente alta, en este caso las hembras con una ganancia menor entraron más rápido a la pubertad y en la práctica estas hembras eran las que mayor eran descartadas por anestro.

Según Felipe Duran et al. (2006) la gordura excesiva, ocasionada por la alimentación a libre acceso con un alto nivel de energía, retrasa levemente la presentación de la pubertad. Si se mantiene ese nivel alimenticio, se afecta el potencial reproductivo de los ciclos posteriores, mientras que una alimentación correcta y equilibrada da lugar a un crecimiento óptimo favoreciendo la aparición de la pubertad,

mientras que Hughes y Varley (1984) sugieren que los animales que crecen más deprisa maduran más temprano porque tienen un nivel más alto de actividad hipofisiaria, por lo que este estudio se correlaciona con lo expresado por Felipe Duran et al., (2006) donde las hembras con una mayor ganancia de peso fueron las que más tardaron en presentar el primer celo en comparación con las hembras con una tasa de crecimiento menor como lo sugieren Ruiz y Sreaus (1988) , que indican que en el manejo de cerdas nulíparas se recomiendan ritmos de crecimiento entre 550 g/día a 600 g/día que en este caso la ganancia de peso diaria tuvo un promedio de 650 g/día, además Lewis et al. (2018) encontraron en su estudio que las hembras con mayor tasa de crecimiento lineal alcanzan la pubertad más tarde en la vida.

De acuerdo con Bortolozzo et al.(2010) el hecho que 95% de las hembras que presenten mayores tasas de crecimiento expresen el celo a los 190 días de edad, sienta un precedente sobre la importancia de la tasa de crecimiento como un factor altamente influyente sobre la pubertad principalmente cuando las hembras son expuestas a temprana edad, pero en este estudio se observó que las hembras con mayor ganancia de peso (>700 gr/día) expresaron el celo en un promedio de 172 días de edad, esto también puede ser debido a que en algunas razas o líneas genéticas, la pubertad se presenta antes que en otras. Las razas maternas son más precoces que las razas paternas. Así mismo, tanto la hibridación como la consanguinidad pueden naturalmente ejercer su influencia, en las cerdas híbridas se presenta la maduración más tempranamente que en las puras.

Kummer et al. (2009) afirman que hembras con altos índices de crecimiento (723 g/día) estimuladas a aproximadamente 144 días de edad entraron en el primer periodo

estral nueve días más temprano que las hembras con índice de crecimiento más bajos (577/día) y otro estudio realizado por la NPB, determino que no hubo relación entre las tasas de crecimiento y la edad en la pubertad y que esencialmente no hay cerdas jóvenes con una tasa de crecimiento de por vida inferior a 600 gramos/día; sugiriendo que podría haber sido limitante para el inicio de la pubertad e iniciando la estimulación con macho al día 160 de edad, lo que también podría sugerir que la influencia de la ganancia de peso más una estimulación temprana con el macho como se realiza en PIC al día 135 de edad (nariz con nariz) tienen un impacto en la presentación de la pubertad a una edad más temprana ya que el macho libera unos componentes que actúan como feromonas desde la glándula salivar submaxilar como la 5 α -androst-16-en-3-one una de las más importantes, lo que sugiere que crea un cambio en el pulso de la LH, aumenta la concentración plasmática de estrógenos y estimula el desarrollo folicular mediante una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo, aunque los datos son limitados y no concluyentes (Hughes et al. 1990; Langendijk et al. 2006; Quiles, 2007; Safranski, 2016), esto se correlacionaría con lo encontrado por Bortolozzo et al.(2009) y Roongsitthichai et al.(2013) en sus estudios, donde hembras jóvenes (130-149 días) expuestas al macho entraron en pubertad antes que un grupo de hembras con mayor de edad (150-170) expuestas también al macho .

También Felipe Duran et al.(2006), indico que aunque el peso no es un indicador de la pubertad en esta especie, por lo general las cerdas deben pesar 82 Kg para que presenten la pubertad mientras que en este estudio el peso promedio para alcanzar la pubertad fue de 111 kg. Este resultado fue consistente con la literatura expresada anteriormente que estimaba un rango de $109 \pm 14,7$ kg (Lewis et al. 2018)

Este estudio sirve para reflexionar acerca de cómo debe ser la alimentación de las hembras reemplazo durante su desarrollo para alcanzar la pubertad debido a que los retrasos en la presentación de esta y anestro son problemas importantes para las granjas de cría comercial que levantan las cerdas reemplazo (Knox et al. 2013). La mayoría de planes de alimentación para cerdas reemplazo sugieren que esta sea ad libitum y da pie a futuras investigaciones sobre la influencia de la ganancia de peso en el inicio de la pubertad y como esta se correlaciona con otros factores, ya que durante años se había creído que las hembras con un crecimiento más lento son más livianas y poseen menos grasa dorsal en el momento de la selección, tendiendo a mostrar un retraso en la pubertad y siendo más probable que sean eliminadas (Magnabosco et al. 2016) mientras que aquellas cerdas que tuvieran una tasa de crecimiento mayor más rápido alcanzarían la pubertad, llevando a cuestionarnos ¿Realmente las hembras con una tasa de crecimiento mayor tienen mejores resultados productivos que hembras con una tasa de crecimiento media?

Referencias

- Filha, W; Bernardi, M; Wentz, I. and Bortolozzo, F (2009). Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty, *Livestock Science*, 120, 51-57. Recuperado de: http://www.academia.edu/30947629/Growth_rate_and_age_at_boar_exposure_as_factors_influencing_gilt_puberty
- Roongsitthichai, A; Cheuchuchart, P; Chatwijitkul, S; Chantarothai, O and Tummaruk P (2013). Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows. *Livestock Science*, 151, 238-245. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141312004258>
- Magnabosco,D; Bernardi, M.L; Wentz, I; Cunha, E.C.P and Bortolozzo ,F (2016). Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine. *Livestock Science*, 184, 119-125. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141315300615>
- Amaral Filha, W.S; Bernardi, M.L, Wentz, I and Bortolozzo, F (2010).Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Animal Reproduction Science*, 121, 139-144. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432010003386>
- Magnabosco, D; Bernardi, M.L; Wentz, I; Cunha, E.C.P and Bortolozzo ,F (2014). Effects of age and growht rate at onset of boar exposure on oestrus manifestation and first farrowing performance of landracex large White gilts. *Livestock Science*, 169, 180-

184.

Recuperado

de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141314004806>

See, G.M; Gruhot, T.R; Spangler, M.L and Lewis, R.M (2018). Longitudinal analyses of weight showed little relationship with age at puberty in gilts. *Journal of Animal Science*, 196, 4959-4966. Recuperado de:

<https://academic.oup.com/jas/article/96/12/4959/5096871>

Safranski, T (2016). Management of replacement gilts. En línea. Recuperado de:

<https://www.londonwineconference.ca/images/pdfs/Proceedings/LSCProceedings2016.pdf#page=105>

Montes Herrera, C.I & Parra Araque, J.M (2014). Comparación de dos sistemas de inducción a la pubertad en hembras porcinas de reemplazo. (Trabajo de grado).

Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17669/T13.14%20M764c.pdf?sequence=3>

Martinez Gamba, R.B (2018). Importancia de la pubertad en las cerdas. Recuperado de:

<https://www.porcicultura.com/destacado/Importancia-de-la-pubertad-en-las-cerdas>

Schwarz, T (2007). Physiological mechanism of ovarian follicular growth in pigs- a review.

Recuperado de: <https://akademai.com/doi/pdf/10.1556/AVet.56.2008.3.10>

Knox, R.V (2018). Physiology and endocrinology symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation. Recuperado de:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30715326>

Quiles, A (2007). Manejo y preparación de las cerdas nulíparas (2 parte). Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/324030016 MANEJO Y PREPARACION DE LAS CERDAS NULIPARAS 2 PARTE](https://www.researchgate.net/publication/324030016_MANEJO_Y_PREPARACION_DE_LAS_CERDAS_NULIPARAS_2_PARTE)

Duran Ramírez, F & Roldan, J.C (2006). Manual de explotación y reproducción en porcinos. Colombia: Grupo latino de editores.

Klein, B.G (2014). Cuningham fisiología veterinaria. España: ELSEVIER.

Graves, K.L (2015). Factors associated with puberty onset and reproductive performance of gilts. (Tesis de maestría). Iowa state university. Ames, Iowa. Recuperado de: <https://lib.dr.iastate.edu>

Jiménez Escobar, C. (s.f.). Fisiología del ciclo estral de la cerda. Recuperado de: <http://www.docentes.unal.edu.co/cjimeneze/docs/8180.pdf>

Quiles, A (2018). Factores que influyen en el consumo del pienso y conversión en el cebo. Recuperado de: https://www.3tres3.com/articulos/factores-que-influyen-en-el-consumo-de-pienso-y-conversion-en-el-cebo_2804/

Grupo Bios (2016). Historia del grupo bios. Recuperado de: <https://www.grupobios.co/quienes-somos/historia>

Pic Colombia S.A (2018). Manuel de procedimientos granja san bernardo. Medellín (Colombia).

Apéndices

Apéndice A. Ganancia de peso por hembra.

ID	NTO	PESO 1 CELO	G/D/P	EDAD 1 CELO
F2598	84	132	0,70967742	186
F2599	84	138	0,74193548	186
F2605	95	133	0,74719101	178
F2606	95	146	0,82022472	178
F2607	98	128	0,71111111	180
F2608	99	134	0,74444444	180
F2610	86	145	0,73979592	196
F2615	106	142	0,80681818	176
F2616	106	120	0,66298343	181
F2617	110	123	0,69491525	177
F2618	106	120	0,65217391	184
F2620	114	154	0,8700565	177
F2626	120	140	0,80924855	173
W10766	81	120	0,68181818	176
W10768	81	135	0,76271186	177
W10773	84	131	0,75287356	174
W10774	81	116	0,65536723	177
W10792	92	124	0,74698795	166
W10812	104	120	0,75949367	158
W10814	105	120	0,75471698	159
W10819	100	129	0,77710843	166
W10835	115	98	0,64473684	152
W10836	115	91	0,59090909	154
W10837	114	101	0,6516129	155
W10838	115	96	0,61538462	156
W10839	113	99	0,61875	160
W10840	113	110	0,68322981	161
W10841	114	99	0,61875	160
W10842	115	107	0,66875	160
W10843	116	86	0,5375	160
W10844	113	104	0,63414634	164
W10845	113	97	0,58787879	165
W10846	113	91	0,55151515	165
W10847	115	91	0,55487805	164
W10848	113	115	0,68862275	167
W10849	116	95	0,57926829	164
W10853	119	100	0,62111801	161

W10854	120	116	0,72049689	161
W10855	121	121	0,75625	160
W10861	120	120	0,74074074	162
W10866	126	116	0,74358974	156
W10869	126	92	0,57142857	161
W10872	130	100	0,63291139	158
W10882	134	95	0,61688312	154
W10883	139	85	0,56291391	151
W10886	137	85	0,55555556	153
W10887	142	85	0,56291391	151
W10893	145	70	0,47297297	148
W10896	142	75	0,49019608	153
W10904	147	91	0,61486486	148
W10906	152	88	0,61111111	144
W10909	147	113	0,75838926	149

Apéndice B. Estadísticas de la regresión.

Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación	0,53016191
Coeficiente de determinación R ²	0,28107165
R ² ajustado	0,26669308
Error típico	10,1605612
Observaciones	52

Apéndice C. Análisis de Varianza.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>VP</i>
Regresión	1	2018,07284	2018,07284	19,54796	0,00005
Residuos	50	5161,85024	103,237005		
Total	51	7179,92308			

Apéndice D. Modelo Estadístico.

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	118,01769	10,7279706	11,0009334	5,8889E-15	96,4699266	139,565453
G/D/P	70,1401481	15,864119	4,4213075	5,2933E-05	38,2761274	102,004169