



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL CAMBIO DE FLUJO PRODUCTIVO SEMANAL A FLUJO DE CINCO
SEMANAS SOBRE LA SALUD DE LA PIARA CON ENFERMEDADES ENDÉMICAS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN MEDICINA VETERINARIA Y PRODUCCION ANIMAL

PRESENTA:

MVZ. PEDRO ALONSO CAMARILLO

DIRECTOR DE TESIS

Dr. RUBEN HUERTA CRISPIN

ASESORES

M.M.V.P.A. RICARDO TREVIZO CORRALES

M.M.V.P.A. SANDRA ORTIZ GONZALES

Dra. FABIOLA RODRÍGUEZ ANDRADE

TECAMACHALCO, PUEBLA, AGOSTO 2018

ÍNDICE

Resumen	1
INTRODUCCION	2
Revisión de la literatura	4
Importancia de la producción porcina	4
Generalidades de los sistemas de producción porcina	5
Sistemas semi-intensivos y producción porcina orgánica	7
Alimentación.....	8
Instalaciones	10
Manejo animal.....	11
Sanidad de cerdos	12
Producción porcina Intensiva.....	14
Alimentación.....	15
Instalaciones según la etapa de producción	17
Manejo animal durante el ciclo de vida.....	18
Reproducción	19
Sanidad	20
Bienestar animal en los sistemas de producción	21
Consecuencias sociales y ambientales de la producción porcina intensiva.....	23
Principales causas de mortalidad en los sistemas de producción porcina	25
Niveles de producción porcina a nivel mundial, nacional y estatal.....	27
Alternativas para aumentar la producción porcina.....	29
Segregación de flujos	31
Producción de flujos productivos en la granja porcina	33
Flujo de cada semana	33
Flujo de dos o más semanas.....	34
JUSTIFICACIÓN	35
OBJETIVO GENERAL	37
Objetivos particulares	37
HIPÓTESIS.	37

MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES.....	49
REFERENCIAS	50

Resumen

Granja porcina de 906 cerdas, con un sistema de producción en ciclo completo con un flujo productivo semanal y como fin zootécnico la producción de cerdos para abasto, la genética de las cerdas es híbrida entre las razas landrace – large White, los sementales son de la raza pietrain, ubicada en el municipio de Tecamachalco Puebla, con antecedentes de Diarrea Epidémica Porcina (PED) y Síndrome Reproductivo y Respiratorio de los Porcinos (PRRS) que ocasionaban alto porcentaje de mortalidad global (27.8%) fue intervenida cambiando el flujo productivo semanal a flujo productivo de cinco semanas, fue analizada su producción durante el año para cada flujo de producción (2016 vs 2017) lográndose los siguientes resultados: eliminación de los signos clínicos de PED, no se han observado signos clínicos en un año. Los resultados para los indicadores productivos fueron los siguientes: disminución de la mortalidad global en 12 %. mejoras en GDP en destete 81 g, en engorda 98 g, la CA en 0.13 y kilos vendidos por hembra por año en 293.9; dados estos resultados se concluyó que el cambio de flujo permitió mejorar el control de las enfermedades y la rentabilidad de la granja porcina.

INTRODUCCION

Las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes son un gran problema para la industria porcina tecnificada. Con la finalidad de controlarlas se han realizado adecuaciones a los sistemas de producción que evitan la mezcla de animales de diferentes edades, entrada de animales nuevos a la granja, también se han diseñado sistemas segregados, calendarios de vacunación rigurosos, programas de medicaciones estratégicas, control de plagas, controles de calidad en materias primas, sin embargo, en muchas ocasiones no se ha logrado el eficiente control de estas, ni la obtención de parámetros productivos óptimos.

Sea cual sea el tamaño y tecnificación de la explotación porcina es necesario contar con controles sanitarios, los cuales son indispensables para tener una producción sostenida y rentable. Las enfermedades se introducen y transmiten de forma directa e indirecta, directamente a través de cerdas de reemplazo, población de granjas y de madres a hijos. Indirectamente por causa del viento, vehículos, personas, equipos, agua, alimentos y animales ajenos a la granja. Una alternativa para controlar las enfermedades es la producción por lotes modificando los flujos de producción

Tradicionalmente, los productores de cerdos han utilizado un método de producción de flujo continuo, que usualmente involucra apareamientos semanales, partos y destetes. Como resultado, una sala de partos puede albergar lechones que van desde recién nacidos hasta edad de destete, mientras que las casetas de los productores pueden albergar cerdos con una edad extendida de 10 semanas a peso de rastro.

Lamentablemente, esta mezcla de grupos de edad maximiza la propagación de enfermedades y aumenta la dependencia de la medicación a control de la enfermedad que aumenta el costo de producción.

Hoy en día, hay un cambio gradual hacia el uso de un sistema de partos por lotes, en parte para evitar la propagación de enfermedades altamente contagiosas a través de una piara, pero también porque los productores han encontrado que el parto por lotes conduce a un mayor número de lechones que se venden con pesos más consistentes. Hecho correctamente, puede haber menos mortalidad, menos enfermedades, menos

estrés y más ganancias. Desafortunadamente, los porcicultores de hoy en día carecen de educación en la práctica del parto por lotes. Se ha practicado en Australia y Europa, pero el porcicultor estadounidense todavía duda en comprometerse con el cambio.

El parto por lotes es cuando los hatos se dividen en varios grupos de cerdas de edad similar en el mismo escenario reproductor. Esto permite que los servicios y el parto ocurran en un intervalo fijo y conduce a un Todo Dentro-Todo Fuera. Cuando se realiza bien, puede ayudar a controlar la salud, mejorar el aumento diario de peso en los lechones, mejorar el trabajo de los productores y la eficiencia de la cría. Debido a que los lotes nunca entran en contacto entre sí, los brotes de enfermedades circulantes están contenidos, evitando que los problemas de salud se propaguen de un lote al siguiente. Esto protege a los lechones contra la enfermedad y permite un tratamiento más específico de los cerdos enfermos. Una salud mejorada conduce a un crecimiento más rápido de los lechones, una mejor eficiencia de la alimentación, una menor mortalidad y una reducción de los costos de medicamentos en el número de lechones.

La salud del cerdo mejora, lote sobre lote, porque la sala de partos se vacía, limpia y desinfecta completamente entre lotes. Permitir un descanso en la sala de partos entre lotes da tiempo para limpiar y desinfectar completamente antes de que llegue el próximo lote de lechones. Esta eliminación de las poblaciones de lechones lactantes previene el movimiento continuo de virus como Influenza, PRRS y PEDv. Si un grupo de lechones contrae una enfermedad, en el segundo destete de un lote, la enfermedad está fuera de la granja debido a una mejor higiene y eficacia del tratamiento cuando los lechones se eliminan al mismo tiempo, salas de partos más limpias limitan y controlan la propagación de la enfermedad por lo que la salud pre-destete ha mejorado mucho. Una mejor salud al principio de la vida da como resultado una disminución a enfermedades y mortalidad en el destete y finalización. Por todo lo antes mencionado el propósito de este trabajo es cambiar el flujo productivo de grupos semanales a flujos productivos de cinco semanas los cuales ayudan a romper los ciclos de las enfermedades endémicas de las granjas.

Revisión de la literatura

Importancia de la producción porcina

Aproximadamente el 56% de los cerdos del mundo se originan en sistemas a pequeña escala, cada uno produciendo alrededor de 2-5 cabezas por año. Estos productores reciben capacitación básica en el manejo de la higiene y la reproducción para que puedan aumentar significativamente la producción; si las medidas son aplicadas de manera eficaz podría contribuir a contrarrestar la demanda de proteína animal a nivel local. Por lo tanto; con el apoyo de expertos externos, los productores podrían comerciar de manera más efectiva con sus cerdos en los mercados de la ciudad (Riedel, Schiborra, Huelsebusch, Huanming, & Schlecht, 2012). Además, la acción colectiva de los productores y los no productores podría ayudar al replanteamiento de los patrones de producción y consumo; generar nuevas estrategias de comercialización y procesamiento; y contribuir a sistemas alimentarios más descentralizados, regionales y sostenibles (DeLind Laura, 2004).

Por otra parte, las medidas de desarrollo probablemente tengan un mayor impacto en los productores que perciben la producción porcina como una fuente de ingresos más que como una actividad secundaria que respalda los compromisos sociales. Además, el mantenimiento exitoso de los cerdos parece requerir cierta dotación de recursos para apoyar la producción porcina, ya sea con recursos en efectivo en general o mediante la producción de cultivos domésticos (Lemke, Kaufmann, Thuy, Emrich, & Valle Zárate, 2007).

Una parte importante de la variabilidad de la producción porcina es el tipo de sistema y la ubicación de este, para ello se han implementado herramientas como el método de evaluación del ciclo de vida que permite una reducción en la incertidumbre al finalizar el ciclo de producción. También se han identificado dos problemas adicionales: el primero es el mejoramiento del conocimiento y modelado de la información en los sistemas pecuarios y el segundo es la concepción de nuevos modelos de evaluación más confiables para medir el impacto a nivel regional (Basset-

Mens, Werf, Durand, & Leterme, 2006). Es recomendable llevar a cabo una evaluación del ciclo de vida para la producción porcina principalmente todos los factores relacionados con la posible disminución en el uso de combustibles fósiles y emisiones de gases que podrían causar cambio climático y provocar una demanda acumulada de energía (Cherubini, Zanghelini, Alvarenga, Franco, & Soares, 2015).

Actualmente la producción porcina representa una de las actividades pecuarias más extendidas a nivel mundial y que los productores eligen debido a la gran cantidad de información que existe sobre el tipo de alimentación del ganado porcino, el diseño de instalaciones, el manejo en cada etapa productiva y el control de las principales enfermedades en cerdos; sin embargo, a pesar de toda la información a la que se puede tener acceso, siempre se buscan nuevas alternativas para aumentar los índices de producción a un costo considerable.

Generalidades de los sistemas de producción porcina

La producción porcina mundial abarca diferentes sistemas (intensivo o semi-intensivo) que se basan en el aprovechamiento de los recursos disponibles por los productores, es así que se ha utilizado la producción a pequeña escala y la producción a gran escala.

Se ha reportado que la eficiencia porcina a pequeña escala es mejor que a gran escala; esto se debe probablemente al hecho de que los propietarios de granjas grandes se centran exclusivamente en la producción porcina, mientras que para los propietarios de granjas pequeñas es un negocio adicional, que es de menor importancia para ellos. Además, parece que los propietarios de grandes hatos están interesados en mejorar sus parámetros e implementar tecnologías más avanzadas, a pesar del conocimiento del principio “todo dentro-todo fuera”, no siempre es utilizado adecuadamente; por lo tanto parece que la producción ineficiente de cerdos en la mayoría de las granjas es el resultado de un conocimiento deficiente sobre la producción de cerdos y la comprensión de las reglas económicas fundamentales de la cría de cerdos (Dors, Czyzewska, Pomorska-Mól, Kolacz, & Pejsak, 2013).

En un estudio realizado en Vietnam en el que se evaluaron los sistemas de producción de cerdos en pequeña escala, se comparó un sistema semi-intensivo cerca de una ciudad con buen acceso al mercado, donde una raza vietnamita mejorada ha reemplazado a la raza porcina indígena y un sistema extensivo fuera de la ciudad, donde la raza indígena aún prevalece. Los datos se analizaron mediante modelos lineales y pruebas no paramétricas, se cuantificaron las entradas y salidas de producción, y se evaluaron la eficiencia en el uso de alimento y la eficiencia económica. Los resultados indican que los genotipos mejorados pueden no ser una alternativa de producción eficiente para la producción orientada al ahorro con un suministro limitado de recursos. También se identificaron los procesos de transición hacia una mejor orientación hacia el mercado, la intensidad de la producción y la optimización de la gestión (Lemke et al., 2007).

Hasta el momento, se ha realizado una gran cantidad de investigaciones sobre el bienestar animal en respuesta a la preocupación sobre los animales en los sistemas de producción intensiva. Como resultado, gran parte de la investigación se ha centrado en la cría intensiva y muchos estándares y reformas de bienestar animal se relacionan con la cría y otros factores ambientales. Sin embargo, el bienestar animal está fuertemente influenciado por muchos otros factores, incluidos la genética, la nutrición, la prevención de enfermedades y el comportamiento de los cuidadores. Es necesario realizar más investigaciones sobre cómo cada uno de estos factores contribuye al bienestar animal en diferentes sistemas de producción y cómo resolver los problemas causados por algunas prácticas de reproducción y alimentación existentes (Fraser et al., 2013).

Los productores de carne de cerdo deben tener como objetivo general el control del flujo de animales cuando se usan corrales individuales o grupales; proporcionando el espacio, alimento y agua apropiados para cada cerdo. También es importante la planificación al acomodar los animales a su respectivo grupo de acuerdo a la etapa del ciclo de producción, ya que representa un desafío para los cuidadores. Además, los cuidadores deben desarrollar habilidades de observación y actuar rápidamente ya que

los cerdos necesitan tratamiento o atención especializada. Las granjas necesitarán áreas designadas para tratar cerdos infectados y proporcionar cuidados especiales para estos animales (Bates & Ferry, 2013).

Sistemas semi-intensivos y producción porcina orgánica

Desde la perspectiva de los pequeños productores, los cerdos se consideran importantes debido a su baja inversión inicial, bajo requerimiento de insumos y rápidos retornos a la inversión en forma continua. Se infiere que el sistema de producción porcina impulsado por los recursos de los pequeños productores es económicamente viable y sostenible a nivel de los hogares y hay suficiente margen para mejorar el sistema de producción porcina impulsado por los recursos de los pequeños propietarios (Kumaresan, Bujarbaruah, Pathak, Das, & Bardoloi, 2008).

La producción ganadera orgánica es un medio de producción de alimentos con un gran número de normas dirigidas a un alto nivel de bienestar animal, cuidado del medioambiente, uso restringido de medicamentos y la producción de un producto saludable sin residuos (pesticidas o medicamentos). Las intenciones de la producción ganadera orgánica han sido formuladas por la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) y se implementaron por regulación de la Unión Europea 2092/91 en el año 2000 (Kijlstra & Eijck, 2006).

En el año 2002 se realizó una investigación en India sobre sus sistemas de producción porcina mixta, los resultados revelaron que la mayoría de los cerdos se criaron en sistemas semi-intensivos y se alimentaron con residuos alimenticios (desechos de cocina y plantas disponibles localmente). El peso corporal de los cerdos mestizos, birmanos y locales fue de 67, 65,4 y 45,6 kg, respectivamente, a los 12 meses de edad con una ganancia de peso corporal diario de 184, 179 y 125 g, respectivamente y la mortalidad global entre los cerdos fue del 17.96% (Kumaresan et al., 2008).

Alimentación

Los alimentos orgánicos pueden ser insuficientes para cumplir con los requisitos de proteínas para los cerdos en crecimiento, lo que lleva a un desequilibrio de aminoácidos, retraso del crecimiento, susceptibilidad a enfermedades y aumento de la contaminación debido a la excreción de aminoácidos en exceso. Los cerdos alimentados con una dieta orgánica en ausencia de suplementos de aminoácidos muestran un rendimiento reducido (crecimiento e ingesta de alimentos) en comparación con los cerdos alimentados con una dieta convencional o una dieta orgánica suplementada con aminoácidos (Kijlstra & Eijck, 2006).

Por ello, para una correcta alimentación será importante identificar el equilibrio apropiado de aminoácidos con respecto a la energía consumida, ya que los cerdos de establos dedican más energía de alimentación para la termorregulación que los cerdos criados en granjas con clima controlado. Además, el uso de más alimento fibroso puede ser potencialmente eficaz a este respecto, ya que los cerdos con dietas altas en fibra producen más calor corporal, y porque estimulan un cambio en el nitrógeno excretado hacia formas más estables (Pelletier, Lammers, Stender, & Pirog, 2010).

Se ha informado que varios aditivos para piensos pueden ser efectivos para regular los ambientes intestinales y mejorar el rendimiento del crecimiento de los cerdos; aun si se alimentan con dietas sin promotores de crecimiento como los antibióticos. Por ejemplo, los acidificadores pueden modular el pH del tracto gastrointestinal y, por lo tanto, afectan la diversidad de la microbiota intestinal y aumentan la digestibilidad de los nutrientes (Liu et al., 2018).

Por otra parte, es importante considerar las características genéticas de los cerdos para optimizar la formulación de dietas para la producción en establo, por lo tanto, todos los alimentos e insumos que se proporcionen a los cerdos criados bajo estos sistemas deben corresponder con su potencial genético para mejorar la productividad y la eficiencia de la alimentación (Pelletier et al., 2010).

La composición química de residuos alimentarios que son digeridos enzimáticamente contienen nutrientes en cantidades necesarias para los cerdos en crecimiento y por lo tanto, estos ingredientes tienen un potencial para ser utilizados en dietas para cerdos. También tienen un alto contenido de grasa que puede beneficiar a los cerdos en crecimiento y finalización al proporcionar más energía, pero también se deben considerar los impactos negativos de la cantidad de grasa para la calidad de la carne. Los cerdos alimentados con los residuos alimentarios digeridos enzimáticamente tienen una relación de conversión alimenticia similar o incluso mejor que los cerdos alimentados con dieta de maíz y harina de soja, lo que indica que este subproducto se puede utilizar como alimento para cerdos (Jinno et al., 2018).

Muchas décadas de investigación nutricional han conducido a mejoras importantes en la composición de las dietas; la investigación sobre bienestar animal complementa este trabajo al centrarse en cómo los animales obtienen un acceso adecuado a los alimentos y el agua, y cómo las dietas y los sistemas de alimentación influyen en la salud y el comportamiento de los animales. Por lo tanto, los animales deberían tener acceso a suficiente alimento, agua adecuados a la edad, las necesidades, para mantener una salud y productividad normales, para prevenir el hambre, la sed, la desnutrición o la deshidratación prolongadas (Fraser et al., 2013).

El zinc y el cobre tienen efectos favorables para la salud más allá de sus valores nutricionales, lo que probablemente se deba a los efectos antibacterianos de estos minerales. Los prebióticos pueden aumentar la población de microbios benéficos en el tracto gastrointestinal al servir como sustratos para microbios específicos en el intestino o al agregar directamente microbios benéficos en el intestino (Liu et al., 2018).

Además, un objetivo clave de la producción ecológica de cerdos es el uso de piensos procedentes enteramente de productos orgánicos y también, si es posible, de la producción doméstica o local, respectivamente. Sin embargo, hasta ahora no se ha logrado el suministro de proteína para la producción de cerdos orgánicos. Además, las

directrices europeas para el ganado orgánico incluyen una oferta diaria de forraje para cerdos. La alfalfa joven cosechada y conservada como ensilaje, se puede utilizar como fuente de proteína y forraje (Wüstholtz, Carrasco, Berger, Sundrum, & Bellof, 2017).

Instalaciones

El entorno físico debe permitir un movimiento cómodo en reposo y seguro, incluidos los cambios de postura normales, y la oportunidad de realizar todos los tipos de comportamiento natural; ya que ciertos tipos de entornos pueden conducir a problemas de bienestar al restringir indebidamente los movimientos básicos y el comportamiento de los animales (Fraser et al., 2013).

Las condiciones de la vivienda y el acceso a la cama de paja utilizada en la cría de animales orgánicos pueden ayudar a que los animales estén menos estresados que los animales criados convencionalmente. La cría al aire libre de ganado aumentará el riesgo de que los animales entren en contacto con una amplia gama de patógenos ambientales. Si esto resulta en una infección depende de la carga infecciosa y del estado nutricional e inmune del animal (Kijlstra & Eijck, 2006).

El motivo para desarrollar viviendas alternativas para las cerdas durante el parto y la lactancia se basa en la mejora de su bienestar. En un estudio que se realizó en 2006, las cerdas pasaron la mayor parte de su tiempo acostadas independientemente del sistema de parición en el que fueron alojadas. Sin embargo, una vez que se les dio la oportunidad, las cerdas que se alojaron en corrales fueron más activas y como resultado estas cerdas expresaron un mayor desarrollo del comportamiento en comparación con las cerdas alojadas en jaulas. Las interacciones cerdas-lechones se mejoraron durante la lactancia al limitar el confinamiento en jaulas hasta un máximo de 4 días después del parto. Esto probablemente sirvió para reforzar aún más una relación más recíproca entre las cerdas y los lechones en corrales en comparación con los alojados en jaulas (Chidgey, Morel, Stafford, & Barugh, 2016).

De igual manera, las condiciones de la vivienda influyen en el comportamiento materno en las cerdas. Las cerdas en sistemas de alojamiento individual; así como en sistemas de alojamiento grupal muestran un buen comportamiento materno. Sin embargo si las cerdas que son alojadas grupalmente tienen menor número de lechones y esto podría explicarse a la posibilidad de menor movimiento libre que pudieron haber tenido antes del parto (Grimberg-Henrici, Büttner, Meyer, & Krieter, 2016).

En un estudio realizado en una producción danesa se examinó los efectos del calentamiento del piso en corrales de parto sobre el comportamiento de la cerda y los lechones. El calentamiento del piso no afectó la ganancia de peso diaria, pero tendió a afectar el peso de los lechones al destete. La identificación de factores importantes que afectan la orientación de la cerda durante el parto en cerdas alojadas sueltas puede afectar el lugar de nacimiento en corrales con pisos parcialmente enrejados en caso de que el microclima al nacer influya en la tasa de crecimiento y la mortalidad (Brandt, Moustsen, Nielsen, & Kristensen, 2012).

Manejo animal

La agrupación social de los animales debe gestionarse para permitir un comportamiento social positivo y minimizar las lesiones, la angustia y el miedo crónico. Los animales de producción a menudo se mantienen en grupos artificiales que pueden fomentar el comportamiento social positivo o llevar a la agresión, las lesiones y el miedo crónico. Los cerdos salvajes viven en grupos familiares de sexo mixto, y los machos abandonan el grupo cuando alcanzan la madurez sexual. Sin embargo, en la práctica porcícola normal, los machos generalmente se mantienen en grupos de la misma edad, a menudo con las hembras (Fraser et al., 2013).

Dentro de cualquier tipo de instalación de producción porcina, independientemente del diseño, el desarrollo de rutinas diarias es clave para mantener un cuidado apropiado de los animales. Las necesidades primarias de cuidado diario para las cerdas serán las mismas, independientemente de si están alojadas en establos o en corrales. Sin

embargo, los métodos utilizados para proporcionar atención diaria deberán ajustarse para que la atención efectiva se brinde de manera eficiente. A medida que las personas cambien de un sistema de alojamiento a otro, la gerencia debe brindar oportunidades de capacitación para mejorar la habilidad y competencia del personal de la granja y mantener la productividad general de la granja (Bates & Ferry, 2013).

Sanidad de cerdos

La prevención de enfermedades en la agricultura orgánica se basa en los principios de que un animal al que se le permite exhibir un comportamiento natural no está sujeto al estrés, se alimenta de manera óptima (orgánica) y tendrá una mayor capacidad para lidiar con infecciones que los animales criados de manera convencional. Por lo tanto, serían necesarios menos tratamientos médicos y, si un animal se enferma, se preferirán tratamientos alternativos en lugar de medicamentos convencionales (Kijlstra & Eijck, 2006).

Sin embargo, la realidad es que los cerdos criados en sistemas orgánicos y semi-intensivos presentan una gran cantidad de problemas de salud tales como problemas respiratorios; problemas gastrointestinales; problemas de patas y piel; enfermedades infecciosas (causadas por virus, bacterias) y también inmunosupresión por estrés. Algunas de las principales causas de mortalidad que se han reportado en los cerdos es la peste porcina, la erisipela porcina, los trastornos digestivos, la nefritis y los trastornos respiratorios (Kumaresan et al., 2008).

En general, la salud pulmonar en las granjas ecológicas de cerdos es buena, aunque existen excepciones por infecciones con pleuroneumonía pulmonar de origen multifactorial (Kijlstra & Eijck, 2006). También *Mycoplasma hyopneumoniae* podría ser una de las causas de neumonía ya que persiste en los animales durante al menos 12 semanas; sin embargo, la infección con una cepa de *M. hyopneumoniae* no necesariamente evita la presencia de una cepa similar 12 semanas después. Esto

implica que la respuesta inmune de los animales después de la infección, no siempre es capaz de eliminar rápidamente la infección del tracto respiratorio o prevenir nuevas infecciones; por lo tanto, si se evita la mezcla de diferentes grupos de cerdos podría disminuir los problemas pulmonares en las granjas (Vranckx, Maes, Sacristán, Pasmans, & Haesebrouck, 2012).

El uso de camas de paja en el manejo de la vivienda de porcinos puede conducir a un mayor nivel de polvo y bioaerosoles en los corrales, lo cual incrementa drásticamente la posibilidad de endotoxinas que causaran problemas pulmonares ya que el pulmón del cerdo es extremadamente sensible a las endotoxinas (Kijlstra & Eijck, 2006).

Dentro de los riesgos para las enfermedades parasitarias en la cría de cerdos al aire libre se encuentra como posibles factores de riesgo la presencia de gatos en las instalaciones, el uso de composta, uso de suero de leche de cabra y el control inadecuado de roedores (Kijlstra & Eijck, 2006). También como los cerdos en producción orgánica se crían en parte al aire libre, la contaminación ambiental con *Cryptosporidium* y *Giardia* es inevitable. Sin embargo, los datos actuales indican que el riesgo potencial para la salud pública asociado con estos dos parásitos en la producción porcina orgánica danesa parece ser insignificante (Petersen et al., 2015).

Los cerdos criados al aire libre tenían concentraciones séricas de IgG similares a las de los animales criados en el interior. Los cerdos criados al aire libre tenían conteos de glóbulos blancos más bajos y menores respuestas de células asesinas naturales que los cerdos mantenidos en el interior; además tienen niveles más altos de neutrófilos, pero niveles de linfocitos más bajos que los cerdos criados en el interior. Los autores concluyeron que bajo condiciones experimentales, los cerdos al aire libre mostraban signos de inmunosupresión inducida por estrés (Kijlstra & Eijck, 2006).

El monitoreo periódico de las medidas de bioseguridad en poblaciones porcinas de traspatio y granjas a campo abierto parecería un requisito que debería aceptarse para garantizar la confianza de los consumidores y, por lo tanto, terminar con la necesidad

de realizar pruebas rutinarias de cadáveres para *Trichinella* y podrían ayudar a prevenir otras infecciones con consecuencias potencialmente más graves para los animales, el productor y la sociedad en general. Por lo tanto, las pruebas de cerdos de alto riesgo tienen la doble función de proporcionar protección al consumidor y recopilar la información epidemiológica requerida para los sistemas de alerta temprana (Alban & Petersen, 2016).

Producción porcina Intensiva

Durante milenios en los sistemas de producción intensiva la selección genética se ha utilizado para mejorar los rasgos de producción de los animales de granja y a pesar de los avances que se han logrado en la productividad animal, la selección genética para la producción extrema o los rasgos físicos puede dar como resultado anomalías que perjudican el funcionamiento biológico normal; por lo tanto, el bienestar animal debe considerarse si se desea identificar y mitigar algunos problemas dentro de la producción porcina (Fraser et al., 2013).

En los sistemas intensivos existen factores de riesgo a nivel de grupo y a nivel individual que afectan el desempeño en la producción porcina. Los factores a nivel individual incluyen: baja o alta paridad, alta temperatura, disminución del consumo durante la lactancia, aumento de la duración de la lactancia, repeticiones, pocos lechones nacidos vivos, peso ligero al nacer o bajo crecimiento después del destete y edad temprana o tardía en los lechones recién nacidos que nacen o se reproducen. Los factores a nivel de grupo incluyen inseminación tardía, alta variabilidad dentro del grupo, un número limitado de espacios para partos, estructura de edades fluctuante y mala calidad del semen. Es útil para los veterinarios conocer los factores que afectan el rendimiento reproductivo de las cerdas a fin de maximizar el potencial de las cerdas y optimizar la productividad del hato reproductor. Sin embargo, para potenciar el análisis de datos de las granjas es necesario garantizar el registro correcto de datos, la recopilación de datos y la verificación de la integridad de los datos (Y. Koketsu, Tani, & Iida, 2017).

Alimentación

Las estrategias adecuadas de alimentación aplicadas tanto a las cerdas como a sus camadas pueden representar un efecto de arrastre hasta el sacrificio y pueden contribuir a optimizar la rentabilidad de la piara logrando: el rendimiento del lechón, la variabilidad del peso corporal, la longevidad, el tamaño y el peso de la camada. Todos ellos son elementos superpuestos, que finalmente contribuyen y representan la eficiencia y competitividad de la industria porcina (Solà-Oriol & Gasa, 2017).

Los cerdos de granja son alimentados con dietas nutricionalmente balanceadas, una práctica que implica que el consumo voluntario de alimento se basa en las necesidades nutricionales en lugar de los perfiles sensoriales; sin embargo, solo un puñado de nutrientes se controla sistemáticamente en las dietas comerciales para cerdos. Una revisión cronológica del gusto porcino muestra su impacto potencial en el consumo voluntario de alimento, mediante el establecimiento de características anatómicas y de comportamiento que son relevantes para el gusto y las preferencias de los cerdos. El resultado del estudio demostró que los animales mostraron una preferencia alta por la glucosa y la sacarosa (Roura & Fu, 2017).

En la industria porcina de Estados Unidos se utilizan sistemas múltiples de administración de alimentos; en estos sistemas la alimentación ad libitum es el régimen más común; mientras que la alimentación por goteo y los alimentadores electrónicos se usan comúnmente para la alimentación restrictiva de las cerdas gestantes. Las diferencias en los sistemas de administración de alimentos suelen estar determinadas por los objetivos de producción, es decir, el crecimiento máximo en sistemas de crecimiento y finalización, alcanzando el peso corporal ideal en el primer apareamiento y manteniendo la condición corporal ideal en cerdas gestantes (Colpoys, Johnson, & Gabler, 2016).

En los sistemas de alimentación que tienen un número de lugares de alimentación por corral, el número de cerdas por corral no puede exceder el número de espacios de alimentación, ya que puede crear problemas de competencia al encerrar a las cerdas. Además, es recomendable utilizar agrupaciones estáticas; formar grupos de corrales donde se colocaran las cerdas y no se agregaran más cerdas en el corral; por lo tanto, si el número de cerdas de un grupo de cría no se divide en el número de corrales provistos, y se necesitará un corral parcial, se sugiere mantener las cerdas restantes en los puestos de cría y moverlas a corrales cuando se forme la siguiente grupo de cría, para que los corrales se llenen a la vez (Bates & Ferry, 2013).

Los aditivos para piensos representan un grupo de compuestos con una variación amplia en los modos de acción. Estos modos de acción de los aditivos sobre los alimentos incluyen: la mejora de la salud intestinal e indirectamente la ingesta de alimento (mejorar la integridad intestinal, ya sea previniendo el daño intestinal, compensando los requerimientos nutricionales adicionales de la respuesta inmune, reduciendo la cantidad de sustrato para la microflora o prevenir la inflamación). Por lo tanto, es difícil concluir sobre los efectos generales (van der Aar, Molist, & van der Klis, 2017).

Se ha reportado una asociación entre las características genéticas y fenotípicas con el rendimiento a la finalización, la condición corporal previa a la cría de la cerda, la ingesta posterior de alimento en la lactancia y la supervivencia de la cerda primípara al parto. También existe una variación genética explotable para la ingesta de alimento durante la lactancia, y es posible la selección si se registra la ingesta de alimento durante la lactancia; sin embargo, las correlaciones genéticas sugieren que el crecimiento temprano parece estar relacionado con la capacidad de ingesta de alimento durante la lactancia (Lewis & Bunter, 2011).

Instalaciones según la etapa de producción

En el manejo de los sistemas de producción es importante considerar el espacio del piso que se debe proporcionar por animal de acuerdo a la etapa del ciclo productivo, ya sea para la alimentación, la reproducción o el manejo de los cerdos en la granja. La producción de cerdos y, especialmente, su modo convencional en piso de rejillas, tiene una imagen deficiente con el público en general debido a su responsabilidad en la degradación del medio ambiente (Basset-Mens et al., 2006).

Si las cerdas van a ser agrupadas inmediatamente después del apareamiento, el número de espacios necesarios para albergarlas durante la gestación será el número de cerdas por grupo reproductor multiplicado por el número de semanas en gestación. En otras palabras, se necesitarán aproximadamente 16 semanas en la vivienda de gestación. Con los cerdos en grupos después del apareamiento, habrá cerdas retiradas de su grupo de cría y corral a medida que la gestación progrese, particularmente aquellas que repitan o necesitan atención individualizada (Bates & Ferry, 2013).

Es una prioridad comprender el comportamiento eliminativo (orinar, defecar) en cerdos para diseñar instalaciones; ya que los cerdos prefieren estar en áreas separadas de donde eliminan. Las instalaciones de alojamiento favorables incluyen áreas separadas para el tendido (pisos sólidos) y la eliminación (rejillas); por lo tanto, para prevenir que se ensucien los corrales, es esencial reducir la cantidad de comportamiento eliminativo en el área del piso sólido. Además, la colocación de los bebederos en el exterior podría ser una alternativa para reducir las emisiones de amoníaco y disminuir tiempo que se invierte en la limpieza manual (Ocepek, Goold, Busančić, & Aarnink, 2018) .

Después de que la detección del estro se complete 21 días después del apareamiento, las hembras que repitan serán removidas y devueltas al área de cría. Se necesitarán tres semanas de espacio de gestación para todas las hembras que se aparearon. Después de la detección del estro y la eliminación de las hembras receptivas, se

necesitará espacio para albergar un inventario de 13 semanas de cerdas gestantes. Después de que se hayan retirado las cerdas repetidoras, habrá espacio disponible para las nuevas cerdas. Se necesitará menos espacio en el corral si las cerdas se agrupan en corrales más adelante en la gestación (Bates & Ferry, 2013).

En la etapa de engorda y finalización de los cerdos, la prevalencia del comportamiento nocivo y no deseado está influenciado por diferentes factores, incluida las instalaciones. Las instalaciones pueden incluir muros dentro de los corrales que permiten a los cerdos esconderse y que este diseño permita disminuir los comportamientos agresivos. Sin embargo, los resultados de una investigación sugieren que el efecto sobre el comportamiento parece depender de la posición de la pared y que los muros de ocultamiento parecían estar asociados con un nivel de estrés más bajo, ya que los cerdos de estos corrales mostraban menos manipulación y tenían menos lesiones en la cola (Bulens, Van Beirendonck, Van Thielen, Buys, & Driessen, 2017).

Manejo animal durante el ciclo de vida

Para granjas que usan grupos dinámicos de cerdas, las siguientes pautas pueden usarse para guiar la formación de grupos dinámicos; 1) Cada cerda debe tener un espacio de alimentación disponible; 2) La asignación del espacio del piso para el grupo de cerdas completado debe ser igual o superior a la especificación del diseño; 3) no mezclar nuevas hembras en grupos que estén en 1-3 semanas de gestación; 4) el número de cerdas nuevas ingresadas en el grupo debe ser mayor al 20% del total, 5) alimentar a los nuevos animales antes de su asignación en corrales, 6) mezclar en la noche con poca luz si es posible y 7), las nuevas introducciones no deberían ocurrir con más frecuencia que cada cinco semanas (Bates & Ferry, 2013).

En estudios anteriores los resultados preliminares muestran que el alojamiento grupal de lechones, mezclados a partir de la jaula de parto o del corral a los 13 días de edad, reduce la agresión y las lesiones después que son mezclados en el destete en

comparación si se hiciera la mezcla de los lechones desde la jaula de parto durante la lactancia. Sin embargo, los lechones alojados en corrales durante la lactancia causaron agresiones y lesiones similares después de la mezcla al destete. Los resultados sugieren que el ambiente social de crianza puede afectar el desarrollo del comportamiento agresivo en los cerdos, y resaltar las oportunidades para reducir la agresión y, en consecuencia, las lesiones al destete (Verdon, Morrison, & Hemsworth, 2016).

Reproducción

Existe evidencia sobre el efecto que tiene el tipo de apareamiento con respecto al tamaño de camada, la tasa de parición, y el intervalo del destete al primer servicio. Al comparar la monta natural vs inseminación artificial se demuestra que la monta natural resulta en un tamaño de camada más grande, mayor tasa de parto en cerdas jóvenes y menor tasa de apareamiento que en la Inseminación artificial. Además el aumento de una semana en la duración de la lactancia da como resultado una disminución del intervalo del destete al primer servicio en aproximadamente 0.2 días y un aumento en el tamaño de la siguiente camada en aproximadamente 0.2 lechones por camada (Tummaruk, Lundeheim, Einarsson, & Dalin, 2001).

Otra práctica comúnmente utilizada es la inducción sincrónica del estro, que en la reproducción temprana de cerdas tendría numerosas aplicaciones prácticas y de investigación. La administración de P.G. 600 determina el tiempo en el que el estro aparecerá; en cerdas primíparas oscila entre 3-5 días (64.7%); mientras que en cerdas múltiparas hay un inicio del estro del 3-6 día (86.7%), siendo una diferencia significativa (Bortolozzo, Bernardi, Kummer, & Wentz, 2009).

En cerdas primíparas sometidas a la crianza el saltar un celo tendrán una mejor tasa de parto y mejor tamaño de camada, por lo que el rendimiento reproductivo de las cerdas sometidas a esta estrategia de apareamiento compensaría los días extra no productivos (Werlang et al., 2011).

La reducción de la edad al primer parto o la preparación de cerdas adultas de reemplazo a edades más tempranas deben ir acompañada de un mejor manejo para garantizar que lleguen a la pubertad con un peso corporal adecuado. Para mantener un nivel alto de eficiencia de producción, los productores no deben aparear las cerdas inmaduras, lo que crearía problemas reproductivos más adelante y, en última instancia, acortaría la duración de la vida productiva. Se descubrió que en una población porcina comercial los factores no genéticos (primer año de parición y edad al primer parto) y genéticos (grupo racial) afectan la duración de la vida productiva y los rasgos de producción de por vida (Noppibool, Koonawootrittriron, Elzo, & Suwanasopee, 2016). En un estudio en el que se evaluó el intervalo entre el destete y la primera paridad se afirma que las cerdas en la segunda paridad se podrán aparear entre el cuarto y sexto día después al destete (Hoshino & Koketsu, 2008).

El tiempo de vida productivo es una medida integrada de la etapa reproductiva de la cerda que combina el número de cerdos nacidos vivos con los días de vida de la cerda. El número de cerdos nacidos vivos anualizado se calcula como el número de cerdos nacidos vivos de por vida dividido por los días de vida de la cerda x 365 días. Además, los cerdos destetados anuales de por vida se pueden considerar como una medida integrada de la productividad reproductiva de por vida de las cerdas que combina el rendimiento de la cerda (es decir, número de cerdos nacidos vivos y mortalidad antes del destete) con el manejo de la lactancia, incluyendo técnicas de lactancia y de crianza (Y. Koketsu et al., 2017).

Sanidad

La población de cerdos constituye un reservorio para la circulación continua de patógenos respiratorios y debe considerarse adecuadamente en las estrategias de control. Los patógenos que se han detectado son *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Haemophilus parasuis* y *Streptococcus suis* a partir de muestras de hisopos y muestras de sangre en cerdas de 4 semanas antes/después del parto. Por lo tanto, más estudios pueden ayudar a

saber más sobre los factores que influyen en el proceso de infección en las pjaras y evaluar las consecuencias sobre la dinámica de la infección en su descendencia(Fablet et al., 2011).

Los estándares y las prácticas pueden contribuir al bienestar animal al prevenir y controlar enfermedades y parásitos en cuatro niveles. En primer lugar, la protección de manera individual puede proporcionarse mediante una combinación de tratamientos de higiene, vacunación y antiparasitarios. En segundo lugar, la propagación de la enfermedad dentro de una granja a menudo puede verse limitada por rutinas de manejo tales como sistemas de cerdos “todo dentro-todo fuera”, que implican limpieza y desinfección de alojamiento entre grupos segregados por edad (Fraser et al., 2013).

Un factor crítico cuando se maneja con éxito a las cerdas en grupos es la capacidad de identificar las cerdas que están en peligro antes de que se enfermen o se lastimen demasiado para permanecer en el grupo. Se debe tener cuidado de identificar las cerdas infectadas lo antes posible para que puedan ser tratadas y permanecer dentro del grupo. Para completar esto correctamente, se necesitan habilidades de observación mejoradas y refinadas entre los almacenistas para que puedan identificar las cerdas cuya salud puede estar deteriorándose. Pueden surgir casos en los que las cerdas tendrán que ser retiradas de los corrales para su tratamiento y observación (Bates & Ferry, 2013).

Los animales con problemas graves de salud deben ser aislados y tratados con prontitud o ser sacrificados humanamente si el tratamiento no es factible o si la recuperación es poco probable(Fraser et al., 2013).

Bienestar animal en los sistemas de producción

En 2012, la Organización Mundial de Sanidad Animal adoptó diez "principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción pecuaria" para orientar el desarrollo de normas de bienestar animal. Los principios generales se basan en

medio siglo de investigación científica relevante para el bienestar animal: (1) cómo la selección genética afecta la salud, el comportamiento y el temperamento de los animales; (2) cómo el ambiente influye en las lesiones y la transmisión de enfermedades y parásitos; (3) cómo el ambiente afecta el descanso, el movimiento y el desempeño del comportamiento natural; (4) la gestión de grupos para minimizar los conflictos y permitir un contacto social positivo; (5) los efectos de la calidad del aire, la temperatura y la humedad en la salud y la comodidad de los animales; (6) garantizar el acceso a alimentos y agua adecuados a las necesidades y adaptaciones de los animales; (7) prevención y control de enfermedades y parásitos, con eutanasia humanitaria si el tratamiento no es factible o si la recuperación es improbable; (8) prevención y manejo del dolor; (9) creación de relaciones positivas entre humanos y animales; y (10) asegurar habilidades y conocimientos adecuados entre los cuidadores de animales (Fraser et al., 2013).

Los aspectos característicos de la ganadería orgánica que pueden afectar la salud y el bienestar animal incluyen (1) cría al aire libre, (2) uso limitado de medicamentos curativos y preventivos convencionales, (3) alimentación orgánica, y (4) la incorporación de ciclos biológicos dentro de la granja. La producción de cerdos orgánicos es de gran beneficio para el bienestar de los cerdos debido a las áreas de vida más grandes por cerdo, la edad tardía (7 semanas) en que los lechones son destetados y el acceso de los animales a un área al aire libre (Kijlstra & Eijck, 2006).

En los sistemas intensivos el número de cerdos destetados por cerda por año se usa comúnmente como medida de evaluación comparativa para comparar la productividad de las manadas de cría, ya sea entre granjas en un país o entre países. Sin embargo, aunque el número de cerdos destetados por cerda es una buena medida para la productividad a corto plazo, no es la mejor medida para la longevidad de las cerdas, ni una buena medida para la calidad del lechón o el bienestar de lechones y cerdas (Y. Koketsu et al., 2017).

Consecuencias sociales y ambientales de la producción porcina intensiva

La expansión de sistemas de producción porcina intensiva ha sido acompañado de gran cantidad de críticas sobre el impacto de tales instalaciones en el medio ambiente, en los granjeros, la economía pecuaria, en la salud humana, en la salud animal y en el bienestar de las comunidades rurales (DeLind Laura, 2004).

Dada la importancia de la producción de carne de cerdo, existen reportes sobre la evaluación del ciclo de vida en sistemas de producción porcina intensiva y se hace hincapié en la alimentación animal, el impacto del consumo de agua potable, el uso de paja y el transporte; todos estos factores tienen efectos directos en el calentamiento global y la demanda de energía (Lamnatou, Ezcurra-Ciauriz, Chemisana, & Plà-Aragonés, 2016).

La optimización de los sistemas en establos a través de mejoras en la alimentación y la eficiencia del hato de cerdas tienen un potencial importante de mejora del rendimiento ambiental. El manejo de estiércol líquido en la producción de productos básicos influye fuertemente en las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que el manejo de estiércol sólido aumenta el potencial de eutrofización debido al almacenamiento al aire libre (Pelletier et al., 2010).

Las investigaciones de las dimensiones sociales que rodean la expansión de la producción animal intensiva está justificada no solo para determinar que está sucediendo “allá afuera”, sino también para determinar cómo los problemas se están realizando y analizando localmente. Esto significa reconocer el valor de las experiencias para alertarnos sobre patrones no vistos anteriormente y expandir la objetividad científica (DeLind Laura, 2004).

Las emisiones de gases de efecto invernadero pueden reducirse mucho a través del manejo del estiércol sólido o el uso de digestores de metano; si bien la rentabilidad de

la producción porcina parece ser inversamente proporcional a los impactos ambientales relacionados con la alimentación (Pelletier et al., 2010).

En un estudio que se llevó a cabo en Brasil se evaluó el impacto ambiental de la producción porcina comparando sistemas de manejo de estiércol: almacenamiento de estiércol líquido en tanques de lodo; el biodigestor con fines energéticos; y compostaje. Para los sistemas de manejo de estiércol, se deben realizar esfuerzos para reducir las emisiones de metano en el almacenamiento y el amoníaco en la aplicación de campo. En este sentido, la evaluación comparativa del ciclo de vida indicó que el biodigestor con fines energéticos tuvo el mejor desempeño ambiental para casi todos los impactos ambientales, principalmente debido a la captura de biogás y al potencial de ahorro de energía. Sin embargo, si el objetivo es disminuir los impactos para la acidificación terrestre y la eutrofización marina, los tanques de lodos son el escenario más preferible en comparación con todas las opciones alternativas (Cherubini et al., 2015).

El cálculo de los resultados de la evaluación del ciclo de vida implica el uso de parámetros, modelos, elecciones y escenarios que introducen incertidumbre, dado que representa imperfectamente la variabilidad de los sistemas humanos y ambientales. Para las categorías de eutrofización y de impacto del cambio climático, la incertidumbre asociada con las emisiones en el campo contribuye más a la incertidumbre general que a la incertidumbre asociada con las emisiones de las granjas, con el rendimiento de los cultivos y con la eficiencia de la alimentación (Basset-Mens et al., 2006).

Es posible que los residentes de las comunidades rurales se opongan a la expansión de la producción porcina en sus propias comunidades y, al mismo tiempo, aumenten su consumo de hamburguesas, de tocino, costillas o jamones curados con miel y que estos productos se oferten en establecimientos de comida rápida. Asimismo, es posible oponerse a la producción porcina intensiva y favorecer la producción independiente a escala familiar sin cuestionar si la continua expansión de la industria del cerdo es ecológica o socialmente responsable (DeLind Laura, 2004).

Principales causas de mortalidad en los sistemas de producción porcina

Se ha observado una alta mortalidad de lechones en hatos de cerdos orgánicos, pero no se han publicado las cifras exactas. El análisis detallado de las causas de la mortalidad de cerdos en un rebaño reveló que el trauma debido al aplastamiento fue la principal causa (65%) de muerte. Además se reporta una mortalidad marcadamente más alta de lechones hasta el destete en sistemas orgánicos (14-39%) que en sistemas convencionales (12.7%) (Kijlstra & Eijck, 2006).

Existe una seria preocupación de que los grupos con alto número de cerdos destetados por cerda por año puedan producir muchos lechones pequeños. El aumento en el número de cerdos vivos pequeños, significa que el peso al nacer de los lechones está disminuyendo y que algunos lechones débiles no pueden recibir suficiente calostro de la cerda. Esto es un problema porque una menor ingesta de calostro y un menor peso al nacer se han asociado con una mayor mortalidad antes del destete y un peor rendimiento del crecimiento posterior al destete. Por lo tanto, la calidad y el bienestar de los lechones pueden verse comprometidos cuando la prolificidad de la cerda aumenta genéticamente a un nivel tan alto, a menos que las mejoras genéticas se dirijan a aumentar la capacidad uterina, el número de pezones funcionales y la producción de leche en las cerdas (Y. Koketsu et al., 2017).

En 2008 un estudio en el que se midieron los intervalos de muerte y la supervivencia, se determinó la tasa de mortalidad y los riesgos de mortalidad, e investigó la asociación de los factores de la piara con el riesgo de mortalidad en hembras. Se demostró que el riesgo de mortalidad fue del 9,9% y la tasa de mortalidad anual fue del 3,9%. Los intervalos de muerte en cerdas adultas y cerdas fueron 294.7 y 55.0, respectivamente y se concluyó que las hembras en período periparto, cerdas jóvenes y cerdas de paridad alta corren un mayor riesgo de morir. Por lo tanto, se debe implementar una mayor atención a las hembras antes del parto y las cerdas en lactancia temprana (Sasaki & Koketsu, 2008).

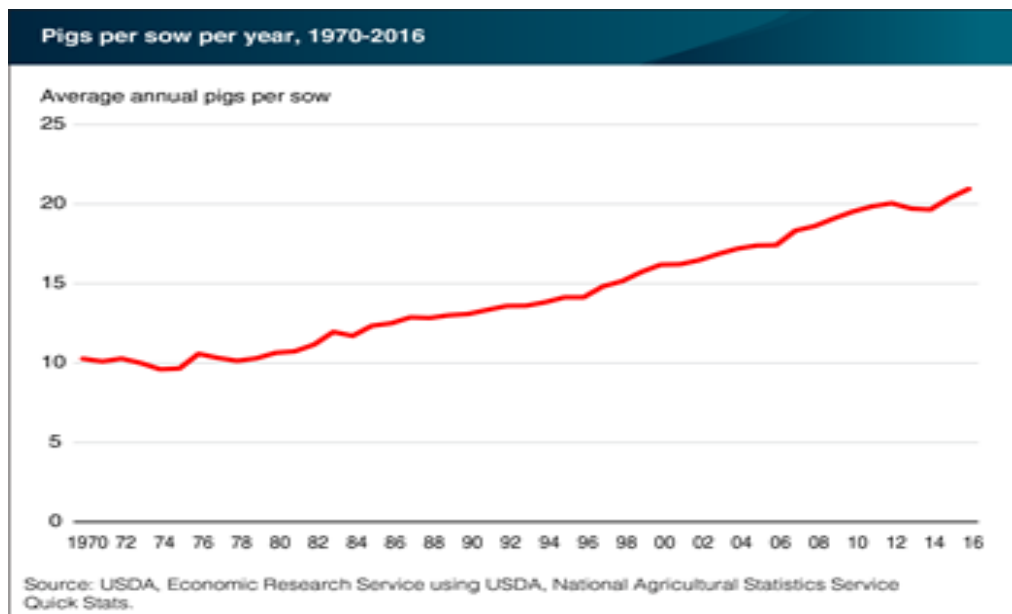
Las cerdas que amamantan a edades más tempranas deben recibir alimentación, manejo y atención médica adecuados para optimizar la productividad. Las cerdas con una duración más larga del periodo de producción y una mayor productividad de por vida deberían seguir siendo favorecidas en el sistema de producción porcina comercial debido a su alta eficiencia de producción (Noppibool et al., 2016).

Los grupos de alto riesgo para disminuir el rendimiento reproductivo de las cerdas son: paridad baja o alta, aumento de la temperatura exterior, disminución del consumo de lactancia, inseminaciones simples, aumento de la lactancia, intervalo prolongado del destete hasta primer apareamiento, bajo peso al nacer o baja tasa de crecimiento antes del destete, pocos cerdos nacidos vivos al parto, un número mayor de lechones nacidos muertos, aumento o disminución de la edad en el primer apareamiento. Además, las cerdas que repiten corren el riesgo de tener una recurrencia al regresar al estro, y las hembras que están cerca del parto tienen más riesgo de morir (Y. Koketsu et al., 2017).

En un estudio longitudinal en el Reino Unido sobre los riesgos asociados con la mortalidad en lechones criados en libertad se encontró que la mortalidad antes del destete fue del 13.5%, se cree que la muestra es una representación razonable de la población. El aumento del riesgo de mortalidad se asoció con la crianza de lechones de más de 24 horas, plagas dentro de la granja, uso de medicamentos para tratar la coccidiosis y presencia de cerdas cojas en la hato; mientras que la reducción de la mortalidad se relacionó con el uso de corrales de partos y con los salva lechones de las puertas (KilBride et al., 2014).

Niveles de producción porcina a nivel mundial, nacional y estatal

Cuando se miden los aumentos de productividad, la industria porcina comúnmente utiliza el promedio de cerdos producidos por cerdas reproductoras durante un año. En 1970 para satisfacer la demanda, los agricultores necesitaban un número mucho mayor de cerdas reproductoras que en la actualidad, debido a tasas menores de nacimientos. El total de crías para ese año fue 65 por ciento más alto que el inventario actual, pero la tasa de crías por cerda fue de solo 7.4 cerdos. En 2016, una cantidad mayor de camadas (10.6) y partos más frecuentes condujo a un promedio de 20.95 cerdos por cerda. Por lo tanto, estos aumentos de eficiencia se deben a las mejoras genéticas, los avances en las tasas de supervivencia y el ciclo más efectivo de las cerdas entre los períodos de reproducción y recuperación (USDA-ERS, 2017).

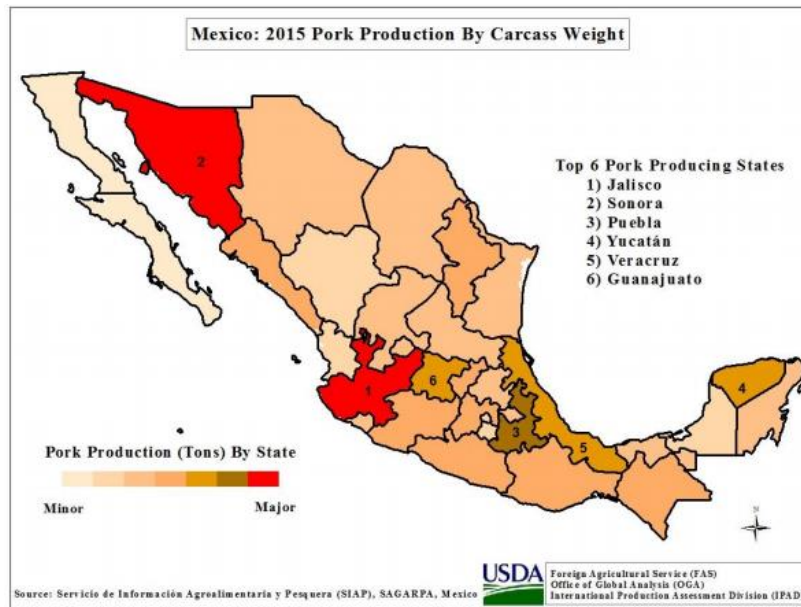


En los últimos años, la participación de los principales países productores de carne de cerdo en el total mundial se ha mantenido relativamente estable. De forma que alrededor del 86 por ciento de la producción mundial se concentra en cinco países: China, que participa con casi la mitad de la producción mundial; Unión Europea, que participa con alrededor de 20 por ciento del total mundial; Estados Unidos, con una participación cercana a 10 por ciento del total; y con menores participaciones se encuentran Brasil y Rusia.

A medida que China comienza a jugar un papel más importante en el mercado mundial de la carne de cerdo, es importante que los analistas de la industria, los líderes empresariales y los legisladores comprendan los factores complejos que impulsan el sector porcino de China. Sin embargo, la industria porcina de China se ve azotada constantemente por una serie de influencias, que incluyen epidemias de enfermedades, precios de los piensos, intervenciones políticas, patrones de consumo estacional, demanda de otras carnes y factores macroeconómicos. El grado de volatilidad parece haber aumentado después de que los precios récord en 2007 provocaron una amplia intervención del gobierno y emerge en la inversión privada un cambio estructural acelerado en la industria (USDA-FAS, 2016).

Durante la última década la producción nacional de carne de cerdo ha presentado un continuo crecimiento, especialmente a partir de 2011. La perspectiva es favorable para continuar con la tendencia de crecimiento en los próximos años.

Se espera que el consumo per cápita aumente, impulsado por la disponibilidad y los precios asequibles ya que la carne de cerdo se consume diariamente en una variedad de platos. Actualmente, la carne de cerdo sigue siendo una alternativa de menor costo a la carne de res, pero compite con la carne de ave como una fuente económica de proteína animal tanto a nivel doméstico como comercial. En particular, los procesadores de carne a menudo toman decisiones de producción basadas en la relación de precios relativos del cerdo y otras carnes para productos como la salchicha y el jamón. Las importaciones de carne de cerdo para 2017 se estimaron hasta en 1.1 millones de toneladas para reflejar la demanda de carne de cerdo y a pesar de los aumentos en la producción, México complementa la demanda interna con las importaciones. En promedio, se importa entre 40 y 50 por ciento del cerdo consumido en México; principalmente carne de cerdo de los Estados Unidos, seguida a distancia por Canadá. La mayor producción en los Estados Unidos ha resultado en suministros de carne de cerdo relativamente barata, que es atractiva para el mercado mexicano (USDA-FAS, 2016b).



La producción nacional de carne de cerdo se incrementará 3.3 por ciento en 2018 en comparación a 2017 por lo que se prevé que se generen 1.5 millones de toneladas este año, gracias al esfuerzo de los productores y el acompañamiento de las políticas públicas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Al respecto, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Delegación de la SAGARPA da a conocer que Puebla ocupa el 3er lugar a nivel nacional con 163,396.47 toneladas producidas de carne de porcino. Dentro de este contexto, el SIAP precisa que los 10 principales municipios poblanos productores de porcino son: Guadalupe Victoria con 41,063.97 toneladas, Tlachichuca 21,453.18 ton, Tehuacán 21,224.59 ton., Oriental 13,318.63 ton., Cuyoaco 6,394.38 ton., Tepanco de López 5,029.13 ton., Tecamachalco 3,661.97 ton., San Salvador El Seco 3,518.83 ton., Tlacotepec de Benito Juárez 3,457.74 ton., y Cañada Morelos 3,423.23 ton (SAGARPA-SIAP, 2018).

Alternativas para aumentar la producción porcina

El objetivo de los programas comerciales de cría de cerdos es maximizar la cantidad de cerdos producidos por cerda por año. Dado que las cerdas exhiben un estro durante la lactancia es un medio potencial para aumentar la productividad de un grupo de

cerdos sin reducir la duración de la lactancia, convencionalmente, el destete de lechones a una edad relativamente joven a menudo está relacionado con el rendimiento del lechón después del destete que compromete el bienestar del lechón. Por lo tanto, la succión intermitente (IS) es una técnica de manejo en la que las cerdas lactantes se separan de sus lechones por un período fijo de días y permiten que las cerdas continúen amamantando lechones mientras exhiben estro y se reproducen durante la lactancia, promoviendo así el bienestar de los lechones y aumentar el rendimiento reproductivo (Tsoi et al., 2016).

Existen varias limitaciones con los estudios observacionales que no ocurrirían en experimentos controlados. Por ejemplo, la salud del hato, la nutrición, las prácticas de manejo y los genotipos pueden no estar bien controlados en estudios observacionales. Además, algunos datos de hato comerciales pueden registrarse incorrectamente (Y. Koketsu et al., 2017).

Los problemas de salud importantes en la ganadería ecológica a menudo están relacionados con el área de acceso al aire libre, exponiendo a los animales a diversas infecciones virales, bacterianas y parasitarias, algunas de las cuales solo pueden influir en el bienestar de los animales, mientras que otras pueden poner en peligro la salud del ganado convencional o plantear un problema de seguridad alimentaria al consumidor. Se pueden tomar muchas medidas preventivas, como el uso de mejores razas de animales, condiciones de cría optimizadas, pre y probióticos y la adición de ácidos al agua potable. En caso de enfermedad infecciosa, los calendarios de vacunación estrictos pueden evitar brotes graves (Kijlstra & Eijck, 2006).

Las prácticas de cría son uno de los determinantes más importantes del rendimiento de los lechones. Las malas prácticas de cría pueden dar como resultado una baja ingesta de alimento, estrés y enfermedades, y consecuentemente afectar la salud intestinal y el rendimiento de los lechones destetados. Por lo tanto, las estrategias apropiadas de alimentación y nutrición, las prácticas de manejo y las actividades de bienestar animal, la bioseguridad y las medidas de prevención de enfermedades son

determinantes críticos de la salud intestinal y el rendimiento de los lechones. Por tal motivo, se sugiere que las prácticas de cría se deben considerar como una pieza fundamental en la estrategia de criar lechones destetados sin el uso de antibióticos en la alimentación (Jayaraman & Nyachoti, 2017).

Segregación de flujos

La cerda es un animal social en su comportamiento a lo largo del ciclo reproductivo. Una excepción a su preferencia por ser parte de un grupo social ocurre de uno a dos días antes del parto, cuando se separa de su grupo y busca el aislamiento para construir un nido. En la producción moderna de cerdos intensivos, la cerda a menudo se restringe a una jaula individual para la lactancia y, en muchos países europeos, puede pasar períodos adicionales en los corrales durante la gestación. Si bien la agrupación de cerdas durante la lactancia es una opción interesante, hasta ahora esto se encuentra principalmente en sistemas agrícolas orgánicos o de otro tipo, como la agricultura al aire libre (Peltoniemi, Björkman, & Maes, 2016).

Al desarrollar el flujo de producción, dos elementos clave son críticos. El primero es tener un lugar de alimentación para cada cerda, y el segundo es tener un espacio adecuado en el piso. El espacio adecuado en el piso para las cerdas en corrales grupales no es un estándar bien establecido. Por ejemplo, la Unión Europea requiere 24 pies cuadrados por hembra, mientras que en los EE.UU. no existe esta norma. En general, la literatura científica sugiere que la asignación de espacio para grupos de paridad mixta de hembras (es decir, cerdas jóvenes y mayores en el mismo corral) debe tener un mínimo de 18 pies cuadrados por animal y puede depender del tamaño del grupo. Para cerdas más grandes, a menudo se sugiere más espacio. Además, la asignación del espacio por cerda nunca debe caer por debajo de 15-16 pies cuadrados por hembra (Bates & Ferry, 2013).

El transporte de cerdos al destete es una práctica común en los Estados Unidos y en otros países. Los cerdos se transportan predominantemente a instalaciones de

producción separadas al destete para reducir la transferencia vertical de la enfermedad y para mejorar el crecimiento temprano post-destete y el potencial de productividad de los cerdos. En los Estados Unidos, los cerdos destetados son típicamente de 4 a 6 kg y de 17 a 28 días de edad. En otras regiones del mundo, los lechones pueden ser más viejos cuando son destetados y transportados (Sutherland, Backus, & McGlone, 2014).

Los cambios en el comportamiento, la fisiología y el rendimiento sugieren que los cerdos destetados pueden experimentar estrés debido al transporte, y la asignación de espacio, la temporada y la duración del transporte son aspectos del transporte que pueden tener un impacto marcado en estas respuestas. Transportar cerdos destetados hasta por 6 h puede no ser más estrés que simplemente destetar solo, pero después de eso, se deshidratarán o perderán más peso que el destete (Sutherland et al., 2014).

La etapa de pos destete tiene importantes requerimientos en cuanto a instalaciones y manejo, debido a la necesidad de implementar destetes entre 21 y 28 días de edad de los lechones para incrementar la productividad numérica de las cerdas. Los lechones destetados a estas edades son sensibles al aspecto térmico del ambiente con limitada capacidad para la termorregulación. El manejo ambiental también incluye el mantenimiento de una buena calidad del aire, particularmente en los edificios de confinamiento total (Echevarría et al., 2009).

La producción porcina en varios sitios se refiere a la crianza de los diversos grupos de edad de cerdos en diferentes lugares o granjas. El descubrimiento de Tom Alexander de 1979 de que la separación de los lechones nacidos de forma natural de sus madres al momento del destete excluiría a los agentes infecciosos condujo a un desarrollo profundo en la técnica de crianza multi-sitio. Tom acuñó el término "destete temprano medicado" porque destetó a los cerdos de maneja temprana, con medicamentos pesados, en un lugar aislado, lejos de los demás cerdos. Con base en estudios en los que se modificó el enfoque de Tom se propuso en 1987 que se construyan nuevas granjas de cerdos en las que las tres etapas de producción se separarían y ubicaran en tres sitios o lugares aislados (Harris, 2008).

La producción de cerdos multi-sitio se ha convertido en una estrategia aplicada ampliamente en la producción comercial de cerdos. La producción en varios sitios ha evolucionado a través de la implementación de una tecnología de producción segregada por edad llamada destete temprano segregado. El destete temprano segregado consiste en retirar cerdos destetados del hato de cerdas y criarlos por separado de otros grupos de edad de cerdos (Main, Dritz, Tokach, Goodband, & Nelssen, 2004).

Producción de flujos productivos en la granja porcina

Flujo de cada semana

Este sistema reproductivo en grupo no es más que una filosofía de trabajo que nos va a permitir: obtener la mayor rentabilidad del sistema, logrando así un máximo aprovechamiento de las instalaciones para alcanzar una producción con partos, destetes y ventas de forma estable durante todo el año; organizar el trabajo interno de la granja; mejorar los resultados productivos; aumentar el control reproductivo de las madres; comercializar lotes homogéneos y disminuir el costo de flete a la hora de la venta, entre otros. El manejo en grupos es una técnica mediante la cual dividimos el número de cerdas madres totales y establecemos un intervalo de servicio fijo, dependiendo de la estrategia reproductiva del tamaño de la granja (Beyli et al., 2012).

Flujo de dos o más semanas

Muchas unidades comerciales de producción porcina no pueden implementar el “todo-dentro todo-fuera” debido a las diferentes capacidades de las parideras y unidades de finalización. Sin embargo, romper el ciclo de infección es esencial en la erradicación de enfermedades, por lo que la creación de un sistema sostenible de administración de grupos brinda la oportunidad de implementar un buen sistema (László, Imre, & László, 2017).

En una investigación realizada en 2017 se estudió el impacto de la producción mediante la administración por grupos de 3 semanas como un elemento del programa de erradicación de PRRS. Los resultados obtenidos indican que la mortalidad y la tasa de sacrificio mejoraron; además la tasa de conversión de alimento mejoró en el área de cría (2.27 a 2.17) y para los cerdos que finalizan (4.33 a 3.88). Los resultados respaldan que una administración por grupos de 3 semanas es una herramienta inevitable para la implementación de “todo dentro-todo fuera”. También ayuda a romper el ciclo de algunas enfermedades como lo es con PRRS y mejora los índices de producción porcina (László et al., 2017).

Es necesario tener una estructura de edad estable en los grupos de cría para mantener la producción constante de cerdos. Se ha reportado que al comparar un grupo de estructura de edad estable y un grupo de estructura de edad fluctuante, los grupos de estructura de edad estable tuvieron menos días no productivos, mayor longevidad de la cerda y menor intervalo entre el destete y el estro que los grupos de estructura de edad fluctuante (Yuzo Koketsu, 2005). Esto se debe a que los hatos con una estructura de edad estable tenían mayores proporciones de cerdas con paridad 3-5 y una proporción menor de cerdas jóvenes que los hatos con estructura de edad fluctuante. Por lo tanto, la variabilidad de la estructura de edades en las hembras de cría está asociada con una menor eficiencia del hato y la longevidad de las cerdas (Y. Koketsu, 2007).

En un estudio donde se evaluó el desempeño de la cerda en corrales múltiples de lactancia con diferentes rutinas de gestión, se encontró que el grupo de cerdas alojado a las 2 o 3 semanas después del parto en corrales múltiples de lechones tuvo un intervalo más corto desde el destete hasta el estro; mientras que el grupo de cerdas alojado en 1 semana después del parto tuvo un intervalo normal. Esto podría deberse a las diferencias en el establecimiento e interacción de lactancia materna en el corral de alojamiento grupal. Estos resultados sugieren que la detección del estro debería comenzar inmediatamente después del destete para las cerdas mantenidas en corrales múltiples, a fin de evitar perder la aparición del estro (Thomsson, Magnusson, Bergqvist, Eliasson-Selling, & Sjunnesson, 2018).

En un estudio prospectivo de 2007 se evaluó el efecto de la introducción de lechones de granjas de ciclo completo sobre el rendimiento global de engorda “todo-dentro todo-fuera”. En el estudio se utilizaron doscientos treinta y nueve grupos de 48 granjas de engorda integrados en una cooperativa. Los grupos totales de engorda se clasificaron según la categoría de granja que abastecía a los lechones: los que provenían de granjas de flujos de una o varias semanas y los lechones procedentes de granjas de ciclo completo. Se usaron modelos mixtos de regresión lineal múltiple para evaluar la asociación entre el tipo de origen de los lechones y los siguientes parámetros: alimento consumido por cerdo a mercado, porcentaje de muertes (mortalidad) y tiempo hasta el sacrificio. Se encontró un efecto significativo del tipo de origen sobre el alimento consumido por cerdo (Oliveira, Guitian, & Yus, 2007).

JUSTIFICACIÓN

Las granjas porcinas tecnificadas tienen flujos productivos de cerdos cada semana que forman un grupo de cerdos donde la edad tiene una variación en su edad hasta de 6 días, el inventario de cerdos en la etapa del nacimiento hasta la edad de venta está integrado por 23 a 24 grupos con una edad de un día a 168, la diferencia de edad es de una semana entre cada grupo, esta situación favorece la exacerbación de las enfermedades endémicas en las granjas debido a que siempre hay animales

susceptibles especialmente los de la etapa de lactancia. Para romper el ciclo de las enfermedades a través del uso del sistema de uso de instalaciones porcinas denominado Todo Dentro-Todo Fuera para mejorar la salud de los lechones al permitir una adecuada limpieza, desinfección y descanso de las casetas y equipo para evitar los problemas de salud y una eliminación más rápida de la enfermedad, esto se puede lograr si se cambia el flujo de producción de un grupo cada semana a un grupo de cerdos cada cuatro o cinco semanas que será cuatro o cinco veces más grande que el semanal. Los flujos de producción inician con la planeación de los grupos de cerdas inseminadas ya sea cada semana o cada cuatro o cinco semanas, después habrá parto por grupos, la mayoría de los partos caerán en una semana. Es más fácil planear el trabajo necesario sabiendo que durante esa semana, se necesitará más personal para atender a las cerdas. La planeación de los partos en una semana utilizando el total de las salas de maternidad de la granja permitirá el uso del sistema todo dentro todo fuera, lográndose así romper el ciclo de las enfermedades virales endémicas de las granjas y consecuentemente se mejoran los indicadores productivos. Por otro lado, la edad recomendada para el destete va de 18 a 25 días, en la UE por ley es de un mínimo en 28 días. Tomando en cuenta que los cerdos menores de 18 días pesan menos de 5.0 kg requieren alimentación especializada y cuidado en los sitios de destete y finalización, en el cambio de flujo de una semana a cinco, se facilitara el manejo de esta etapa. El destete de lechones más pesados mejora su rendimiento post destete, mayores ganancias diarias promedio, menor mortalidad y menores costos de producción. El cambio de flujo permite ajustar la edad de destete y el uso adecuado de las instalaciones, esto abona al rendimiento de los cerdos. El número de salas de partos disponibles influye aún más en la edad de destete. El cambio del flujo productivo permitirá que los porcicultores opten por un flujo de 1, 2, 3 o 4 semanas o incluso cada 5 semanas, la decisión sobre la mejor opción depende de múltiples factores, incluidas las características individuales de la granja. La gran cantidad de enfermedades emergentes y reemergentes ocasionan muchas pérdidas económicas en las empresas porcinas, con el manejo de la producción en flujo de 5 semanas se puede llevar a cabo el sistema Todo Dentro-Todo Fuera, esto favorecerá al mejoramiento de

la salud de las granjas, así como a incrementar la productividad de las unidades de producción porcinas.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto del cambio de flujo productivo semanal cuando la pía padece enfermedades endémicas.

Objetivos particulares.

- Determinar el tiempo del flujo productivo de acuerdo al status de salud de la granja porcina.
- Optimizar el uso de las instalaciones, para favorecer el proceso de limpieza y desinfección, así como el sistema todo dentro todo fuera en las instalaciones porcinas.

HIPÓTESIS.

El cambio del sistema de producción de flujo semanal de cerdos a flujo de cinco semanas minimizará o eliminará el efecto de las enfermedades infecciosas endémicas en las piaras.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Granja porcina de 906 cerdas, con un sistema de producción en ciclo completo con un flujo productivo semanal y como fin zootécnico la producción de cerdos para abasto. La genética de las cerdas es híbrida entre las razas landrace – large White, los sementales son de la raza pietrain.

Las enfermedades endémicas diagnosticadas en la granja fueron el Síndrome Reproductivo y Respiratorio de los cerdos (PRRS), Diarrea Epidémica Porcina (PED). La ubicación de la unidad de producción es en la población Rancho San José de Meza S/N Barrio San Juan, Tecamachalco, Puebla. Con coordenadas 18° 54'01.0" N y 97°45'22.7" O. A una altitud de 2026 m. Se utilizaron 900 cerdas de 1 a 10 partos, Se utilizó Altrenogest para la sincronización de los estros de las cerdas.

Metodología.

Planificación del cambio de flujo de grupos de cerdas para ser inseminadas en una semana que incluya el número de cerdas correspondientes al flujo de producción de cinco semanas.

Calcular el número de grupos de cerdas reproductoras, basándose en el ciclo reproductivo de la cerda:

El ciclo reproductivo consiste en las siguientes etapas:

- Días de gestación115
- Días de lactancia21
- Días del destete a servicio (retorno a celo).....4

El ciclo reproductivo se calculó considerando la población de cerdas que fue de 906, quedando de la siguiente manera:

Ciclo reproductivo =

$$\frac{115+21+4}{7} = \frac{140}{7} = 20$$

115 = días de gestación

21 = días de lactancia

4 = días de destete a servicio

7 = días de la semana

Para hacer el cálculo del número de servicios por semana (NSPS), lo siguiente es dividir el número de partos por semana entre la fertilidad (antecedentes de la granja)

$$\text{NSP5S} = \text{Num cerdas} / \text{CR}$$

$$\text{NSPF5S} = 906 / 20 = 45.3 \times 5 = 226.5$$

Donde:

906 = número de cerdas en producción

20 = número de semanas por ciclo

45.3 = servicios por semana

5 = semanas del flujo

Cálculo del número de partos por cada flujo de cinco semanas (NPPF5S) es el número servicios por flujo de cinco semanas x la tasa de parición

$$\text{NPPF5S} = \text{núm. de servicios} \times \text{tasa de parición}$$

$$\text{NPPF5S} = 226.5 \times 89\% = 201.5$$

Donde:

NPPF5S = Número de partos por cinco semanas

226.5 = número de servicios por flujo de cinco semanas

89% = tasa de fertilidad

Cálculo de número de grupos por año

El número de grupos de cerdas durante el año en flujo de cinco semanas se determinó de la siguiente manera:

$$\text{Grupos por año} = 52 / 5 = 10.4$$

Donde:

52 = semanas en el año

5 = semanas del flujo de producción

Apoyados con la herramienta de Excel se desarrolló una hoja de cálculo para hacer toda la proyección de los parámetros productivos más sobresalientes de la granja.

CICLO EN GRUPOS DE 35 DÍAS

Días Año	365
Días/Grupo	35
Días carga	6
Ciclo	147
Grupos/Ciclo	4.20

No. Grupos al año	10.43
No. Camas mat. (Partos)	200
Partos/año (granja)	2,086
P/H/A	2.2
No. Cerdas	906

SERVICIOS/5 SEMANAS	226
% FERTILIDAD	89%
LECHONES DESTETADOS PROM/CERDA	10.5
LECHONES DESTETADOS/ 5 SEMANA	2,100
LECHONES DESTETADOS/AÑO	21,900
LECHONES DESTETADOS/HEMBRA/AÑO	24

EDAD AL SALIR MATERNIDAD	3.8
PERMANENCIA EN DESTETE SEM	8.0
PERMANENCIA ENGORDA SEM	10.4
TOTAL SEMANAS	22.2

Para esta granja se optó por iniciar los servicios del 19 al 25 de mayo del 2017. La decisión se tomó a inicios de abril.

Una vez determinado el inicio de la producción en flujo de 5 semanas, se hará en el siguiente orden:

1. Las cerdas destetadas el 19 de abril 2017 se les dejó pasar el celo (no inseminar), a partir del 07 de mayo 2017 se inició la sincronización con Altrenogest, en dosis de 20 mg por día, durante 9 días por vía oral
2. Al segundo grupo de cerdas destetadas el 26 de abril 2017 se les dejó pasar el celo ya que el segundo celo coincidió con las fechas de la formación del inicio del nuevo flujo de 5 semanas
3. Al tercer grupo de cerdas destetadas se les administró altrenogest diariamente a partir del día del destete durante 13 días
4. Al cuarto grupo de cerdas destetadas se les administró altrenogest diariamente a partir del día del destete durante seis días
5. El quinto grupo de cerdas destetadas se inseminaron en su primer celo pos destete. Este es el último grupo del flujo de cada semana del sistema anterior de flujos. Después el flujo de cinco semanas, no necesitará sincronizarse ya que coincidirá con el primer grupo de cerdas destetadas correspondientes al primer grupo del nuevo flujo (cinco semanas) que formará el grupo número seis.

Las cerdas de reemplazo nulíparas que ingresaron y cerdas multíparas con celo no servido se les registró la fecha del celo, y en base a esta se sincronizaron, para ser inseminadas en el subsecuente grupo del nuevo flujo.

Manejo reproductivo de las cerdas en anestro.

Las hembras en anestro nulíparas y multiparas se les dio un tratamiento hormonal con gonadotropinas (PG-600), buscando sincronizarlas con el grupo subsecuente, de tal manera que se alcance el presupuesto de servicios del nuevo flujo (226 servicios)

El cambio del sistema de flujo semanal a flujo de cinco semanas toma un tiempo de 20 semanas (19 abril 2017 al 07 septiembre 2017) que coincide con la duración del ciclo reproductivo.

Anteriormente se mostró la metodología de cálculo manual para el cambio de flujos, sin embargo, ahora se cuenta con el software Excel que ayuda a realizar el proceso de cambio de flujos de manera automatizada. A continuación, se muestra la automatización en hojas de cálculo.

Hoja de cálculo para automatizar la programación de los grupos de las cerdas a inseminar:

NUMERO DE CERDAS	FECHA DESTETE BLOQUE 1	FECHA DESTETE BLOQUE 2	PRIMER CELO BLOQUE 1	PRIMER CELO BLOQUE 2	SEGUNDO CELO
44	mi-19-abr-17	sá-22-abr-17	do-23-abr-17	mi-26-abr-17	do-14-may-17
39	mi-26-abr-17	sá-29-abr-17	do-30-abr-17	mi-03-may-17	do-21-may-17
46	mi-03-may-17	sá-06-may-17	do-07-may-17	mi-10-may-17	do-28-may-17
47	mi-10-may-17	sá-13-may-17	do-14-may-17	mi-17-may-17	do-04-jun-17
37	mi-17-may-17	sá-20-may-17	do-21-may-17	mi-24-may-17	do-11-jun-17

213

PERIODO A OCUPARSE		INICIO ALTRENOG EST	TERMINA ALTRENOG EST	DIAS DE CONSUMO	CANTIDAD ALTREN. A UTILIZAR
vi-19-may-17	ju-25-may-17	do-07-may-17	lu-15-may-17	9	1,980
vi-19-may-17	ju-25-may-17	Celo en semana de servivio		0	0
vi-19-may-17	ju-25-may-17	mi-03-may-17	lu-15-may-17	13	2,990
vi-19-may-17	ju-25-may-17	mi-10-may-17	lu-15-may-17	6	1,410
vi-19-may-17	ju-25-may-17	Celo en semana de servivio		0	0

6,380

Para el uso de Altrenogest se entrenó al personal, el producto se dio de manera individual por vía oral, algo muy importante que se consideró fue darlo en el mismo horario, para este caso fue a las 9:00 am.

CERDAS RETRASADAS CON CELO REGISTRADO

ID CERDA	CELO	PROXIMO CELO	PROXIMO CELO	INICIA REGUMATE	TERMINA REGUMATE	FECHA A OCUPARSE (SEM INSEMINACIONES)		DIAS DE CONSUMO	5
2320	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
2439	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
6134	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
1594	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
5751	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
6503	21-abr-17	12-may-17	02-jun-17	05-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	10	50
2561	21-abr-17	12-may-17	02-jun-17	05-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	10	50
2538	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
2536	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
6420	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
1665	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
2361	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
2283	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
2125	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
1781	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
5486	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35
1649	24-abr-17	15-may-17	05-jun-17	08-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	7	35

REEMPLAZOS CON CELO REGISTRADO

ID CERDA	CELO	PROXIMO CELO	PROXIMO CELO	INICIA REGUMATE	TERMINA REGUMATE	FECHA A OCUPARSE (SEM INSEMINACIONES)		DIAS DE CONSUMO	5
2649	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
2657	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
2671	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
2666	18-abr-17	09-may-17	30-may-17	02-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	13	65
2659	22-abr-17	13-may-17	03-jun-17	06-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	9	45
2612	22-abr-17	13-may-17	03-jun-17	06-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	9	45
2633	22-abr-17	13-may-17	03-jun-17	06-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	9	45
2641	25-abr-17	16-may-17	06-jun-17	09-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	6	30
2651	25-abr-17	16-may-17	06-jun-17	09-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	6	30
2607	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25
2627	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25
2625	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25
2665	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25
2669	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25
2673	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25
2647	26-abr-17	17-may-17	07-jun-17	10-may-17	15-may-17	19-may-17	25-may-17	5	25

630

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la comparación de las variables productivas a través de un análisis estadístico descriptivo, el periodo a comparar fue de un año completo el antes (flujo 1 semana) y después (flujo 5 semanas) de la granja

Descriptivos

Concepto	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
HEMBRAS EN PRODUCCION	1	938.00					938	938
FLUJO SEMANAL	1	909.00					909	909
FLUJO 5 SEMANA	1	909.00					909	909
Total	2	923.50	20.506	14.500	739.26	1107.74	909	938
TOTAL DE SERVICIOS	1	2252.00					2252	2252
FLUJO SEMANAL	1	2174.00					2174	2174
FLUJO 5 SEMANA	1	2174.00					2174	2174
Total	2	2213.00	55.154	39.000	1717.46	2708.54	2174	2252
PARTOS	1	2014.00					2014	2014
FLUJO SEMANAL	1	2013.00					2013	2013
FLUJO 5 SEMANA	1	2013.00					2013	2013
Total	2	2013.50	.707	.500	2007.15	2019.85	2013	2014
% DE FERTILIDAD SERVICIO / PARTO	1	86.8000					86.80	86.80
FLUJO SEMANAL	1	89.1000					89.10	89.10
FLUJO 5 SEMANA	1	89.1000					89.10	89.10
Total	2	87.9500	1.62635	1.15000	73.3379	102.5621	86.80	89.10

El número de cerdas en producción es básicamente el mismo no hubo mayor relevancia, en número de servicios fue mayor en el flujo de 1 semana con 78 servicios más, partos el mismo número, una diferencia de 3 puntos porcentuales en la fertilidad servicio a parto, se mejoró en el flujo de cinco semanas por efecto de los días de lactancia. Kemp et al, 1996 demostraron en su estudio que el porcentaje de partos disminuyó de 90% a 76% en cerdas inseminadas entre los días 3 y 9 después del destete. Los datos analizados por Dewey et al. (1994) mostraron resultados similares. Marsteller et al., 1997 encontraron diferencias en la tasa de concepción, dicha tasa fue significativamente menor (68% vs 87%) en cerdas destetadas prematuramente (8 – 12 días), con respecto a cerdas destetadas a 18 - 21 días. Así mismo en las investigaciones de Leman (1990), Dewey et al., (1994) y Vesseur et al., (1994)

mostraron una disminución en el subsecuente tamaño de la camada y la tasa de parto cuando el intervalo destete esto fue en aumento.

Concepto	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
TOTAL DE LECHONES NACIDOS	1	26391.00					26391	26391
FLUJO SEMANAL	1	24263.00					24263	24263
FLUJO 5 SEMANA	1	24263.00					24263	24263
Total	2	25327.00	1504.723	1064.000	11807.60	38846.40	24263	26391
PROMEDIO TOTAL DE LECHONES POR CAMADA	1	13.1000					13.10	13.10
FLUJO SEMANAL	1	13.1000					13.10	13.10
FLUJO 5 SEMANA	1	13.1000					13.10	13.10
Total	2	13.1000	0.00000	0.00000	13.1000	13.1000	13.10	13.10
LECHONES NACIDOS VIVOS	1	24036.0000					24036.00	24036.00
FLUJO SEMANAL	1	21884.0000					21884.00	21884.00
FLUJO 5 SEMANA	1	21884.0000					21884.00	21884.00
Total	2	22960.0000	1521.69379	1076.00000	9288.1237	36631.8763	21884.00	24036.00
PROMEDIO LECHONES NAC. VIVOS	1	11.9000					11.90	11.90
FLUJO SEMANAL	1	11.8000					11.80	11.80
FLUJO 5 SEMANA	1	11.8000					11.80	11.80
Total	2	11.8500	.07071	.05000	11.2147	12.4853	11.80	11.90

El número de lechones nacidos totales fue mayor en el flujo por semana en 2,128 con respecto al flujo de 5 semanas, debido a que el cambio de flujo disminuye el número de partos por hembra por año en el estudio de (Tummaruk et al, 2001) se observó mejor prolificidad en las cerdas que tuvieron un menor intervalo destete servicio, en este estudio el intervalo destete servicio se incrementó 12 días. El promedio de lechones nacidos totales se mantuvo igual en ambos flujos. En lechones nacidos vivos hubo una diferencia en cantidad de 2,152 a favor del flujo semanal debido a la misma razón mencionada anteriormente. El promedio de nacidos vivos fue mejor en el flujo semanal con una diferencia de 0.1

Concepto	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
% DE LECHONES NACIDOS MUERTOS	1	4.5000					4.50	4.50
FLUJO SEMANAL	1	4.4000					4.40	4.40
FLUJO 5 SEMANA	1	4.4500	.07071	.05000	3.8147	5.0853	4.40	4.50
Total	2	4.4500	.07071	.05000	3.8147	5.0853	4.40	4.50
% DE MOMIFICADOS	1	4.4000					4.40	4.40
FLUJO SEMANAL	1	5.4000					5.40	5.40
FLUJO 5 SEMANA	1	4.9000	.70711	.50000	-1.4531	11.2531	4.40	5.40
Total	2	4.9000	.70711	.50000	-1.4531	11.2531	4.40	5.40
MUERTOS EN MATERNIDAD TOTAL	1	5114.0000					5114.00	5114.00
FLUJO SEMANAL	1	2336.0000					2336.00	2336.00
FLUJO 5 SEMANA	1	3725.0000	1964.34264	1389.00000	-13923.9184	21373.9184	2336.00	5114.00
Total	2	3725.0000	1964.34264	1389.00000	-13923.9184	21373.9184	2336.00	5114.00
% MORTALIDAD EN MATERNIDAD	1	21.2764					21.28	21.28
FLUJO SEMANAL	1	10.6745					10.67	10.67
FLUJO 5 SEMANA	1	15.9754	7.49671	5.30098	-51.3799	83.3307	10.67	21.28
Total	2	15.9754	7.49671	5.30098	-51.3799	83.3307	10.67	21.28

En el porcentaje de lechones nacidos muertos fue mejor el flujo de cinco semanas con 0.1%. El porcentaje de momias fue mejor en el flujo semanal en un punto porcentual, cabe mencionar que esta variable fue afectada por un brote de parvovirus porcino. La cantidad de lechones muertos en la maternidad fue mejor en el flujo de cinco semanas en 2,778 lechones. El porcentaje de mortalidad en maternidad fue mejor en el flujo de cinco semanas con 10.6 puntos porcentuales menos. Se mejoró notablemente el problema de la mortalidad en la maternidad, factor importante para la decisión de hacer el cambio a flujo de cinco semanas, la razón de este comportamiento productivo es debido a que la granja tenía PED endémico y el cambio del flujo ayudo a romper el ciclo de la enfermedad por medio del sistema Todo dentro – Todo fuera (Zimmerman et al, 2012). Quien menciona que limpieza y desinfección exhaustiva en el sistema Todo dentro – Todo fuera minimiza o rompe los ciclos de las enfermedades, evitando su efecto negativo.

Concepto	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
LECHONES DESTETADOS	1	18922.0000					18922.00	18922.00
FLUJO SEMANAL	1	19548.0000					19548.00	19548.00
FLUJO 5 SEMANA	1	19548.0000					19548.00	19548.00
Total	2	19235.0000	442.64885	313.00000	15257.9579	23212.0421	18922.00	19548.00
PROM. DE LECHONES DESTETADOS	1	9.3952					9.40	9.40
FLUJO SEMANAL	1	9.7109					9.71	9.71
FLUJO 5 SEMANA	1	9.7109					9.71	9.71
Total	2	9.5531	.22320	.15782	7.5477	11.5584	9.40	9.71
EDAD AL DESTETE	1	22.1000					22.10	22.10
FLUJO SEMANAL	1	27.4000					27.40	27.40
FLUJO 5 SEMANA	1	27.4000					27.40	27.40
Total	2	24.7500	3.74767	2.65000	-8.9214	58.4214	22.10	27.40
PESO PROM. AL DESTETE	1	6.3000					6.30	6.30
FLUJO SEMANAL	1	7.3000					7.30	7.30
FLUJO 5 SEMANA	1	7.3000					7.30	7.30
Total	2	6.8000	.70711	.50000	.4469	13.1531	6.30	7.30

La cantidad de lechones destetados fue mayor en el flujo de 5 semanas con una diferencia de 626 lechones. El promedio de lechones destetados por hembra fue mejor en el flujo de 5 semanas con una diferencia de 0.3. La edad fue mayor en el flujo de 5 semanas como estaba proyectado al inicio del cambio del flujo de producción. El peso al destete es mayor en el flujo de 5 semanas por los días de lactancia.

Concepto	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
% DE MUERTOS EN DESTETE	1	2.8380					2.84	2.84
FLUJO SEMANAL	1	1.9286					1.93	1.93
FLUJO 5 SEMANA	1	1.9286					1.93	1.93
Total	2	2.3833	.64303	.45469	-3.3941	8.1607	1.93	2.84
GANANCIA DIARIA DE PESO EN DESTETE KG.	1	.38200					.382	.382
FLUJO SEMANAL	1	.46300					.463	.463
FLUJO 5 SEMANA	1	.46300					.463	.463
Total	2	.42250	.057276	.040500	-.09210	.93710	.382	.463
% DE MUERTOS EN ENGORDA	1	3.6443					3.64	3.64
FLUJO SEMANAL	1	3.1506					3.15	3.15
FLUJO 5 SEMANA	1	3.1506					3.15	3.15
Total	2	3.3974	.34909	.24684	.2610	6.5339	3.15	3.64
GANANCIA DIARIA DE PESO EN ENGORDA KG.	1	.81111					.811	.811
FLUJO SEMANAL	1	.90875					.909	.909
FLUJO 5 SEMANA	1	.90875					.909	.909
Total	2	.85993	.069041	.048819	.23962	1.48024	.811	.909

El porcentaje de mortalidad en el área de destete se ha mejorado en 0.9. La ganancia diaria de peso se ha mejorado en 81 gr. El porcentaje de mortalidad en engorda fue mejor en el flujo de 5 semanas con 0.5. La ganancia diaria en el área de engorda se mejoró con 97 gr.

Concepto	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CONVERSIÓN FLUJO SEMANAL	1	3.0049					3.00	3.00
ALIMENTICIA FLUJO 5 SEMANA	1	2.8689					2.87	2.87
GLOBAL Total	2	2.9369	.09616	.06799	2.0729	3.8008	2.87	3.00
PARTOS / HEMBRA / AÑO FLUJO SEMANAL	1	2.1471					2.15	2.15
FLUJO 5 SEMANA	1	2.2145					2.21	2.21
Total	2	2.1808	.04766	.03370	1.7526	2.6090	2.15	2.21
CERD. VENDIDOS / HEMBRA / AÑO FLUJO SEMANAL	1	18.8859					18.89	18.89
FLUJO 5 SEMANA	1	20.4257					20.43	20.43
Total	2	19.6558	1.08881	.76991	9.8732	29.4384	18.89	20.43
KILOS VENDIDO / HEMBRA / AÑO FLUJO SEMANAL	1	1850.8209					1850.82	1850.82
FLUJO 5 SEMANA	1	2144.7030					2144.70	2144.70
Total	2	1997.7619	207.80601	146.94104	130.6990	3864.8248	1850.82	2144.70

La conversión alimenticia global se ha mejorado en 136 gr. Los partos por hembra por año se mejoraron en el flujo de cinco semanas debido al problema de PED que existía en las maternidades, donde al enfermar la camada la cerda perdía la mayoría o totalidad de la misma, se regresaba a la gestación saltar un celo, para su posterior inseminación. Una mejora en los cerdos vendidos por hembra por año de 0.8 en el flujo de cinco semanas. Los kilos vendidos por hembra por año se mejoraron en 293.9 en el flujo de cinco semanas. Considerando este último indicador productivo se observa que en términos económicos los 293.9 kg vendidos por hembra por año representaron una utilidad mayor de \$6.00 por kg que dio un importe de \$1,597,640.4

CONCLUSIONES

Con el cambio de flujo productivo se logró la eliminación de los signos clínicos de la diarrea epidémica porcina y el efecto clínico del Síndrome Reproductivo y Respiratorio de los Porcinos se redujo a su mínima expresión.

El cambio de flujo de una semana a cinco semanas mejoro la productividad medida por: GDP, CA, Kg vendidos Hembra/Año (266,182.8 kg).

REFERENCIAS

- Alban, L., & Petersen, J. V. (2016). Ensuring a negligible risk of *Trichinella* in pig farming from a control perspective. *Vet Parasitol*, 231, 137-144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.07.014>
- Basset-Mens, C., Werf, H. M. G. v. d., Durand, P., & Leterme, P. (2006). Implications of Uncertainty and Variability in the Life Cycle Assessment of Pig Production Systems(7 pp). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(5), 298-304. doi: 10.1065/lca2005.08.219
- Bates, R. O., & Ferry, E. (2013). Group housing systems: production flow and management. *National Pork Board*.
- Beyli, M., Brunori, J., Campagna, D., Cottura, G., Crespo, D., Denegri, D., . . . Franco, R. (2012). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. *Buenos Aires*.
- Bortolozzo, F. P., Bernardi, M. L., Kummer, R., & Wentz, I. (2009). Growth, body state and breeding performance in gilts and primiparous sows. *Soc Reprod Fertil Suppl*, 66, 281-291.
- Brandt, P., Moustsen, V. A., Nielsen, M. B. F., & Kristensen, A. R. (2012). Floor heating at farrowing in pens for loose-housed sows. *Livestock Science*, 143(1), 1-4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.07.020>
- Bulens, A., Van Beirendonck, S., Van Thielen, J., Buys, N., & Driessen, B. (2017). Hiding walls for fattening pigs: Do they affect behavior and performance? *Applied Animal Behaviour Science*, 195, 32-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.06.009>
- Colpoys, J. D., Johnson, A. K., & Gabler, N. K. (2016). Daily feeding regimen impacts pig growth and behavior. *Physiology & Behavior*, 159, 27-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.003>
- Cherubini, E., Zanghelini, G. M., Alvarenga, R. A. F., Franco, D., & Soares, S. R. (2015). Life cycle assessment of swine production in Brazil: a comparison of four manure management systems. *Journal of Cleaner Production*, 87, 68-77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.035>

- Chidgey, K. L., Morel, P. C. H., Stafford, K. J., & Barugh, I. W. (2016). Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*, 176, 12-18. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.01.004>
- Jeffery J. Zimmerman; Locke A. Karriker; Alejandro Ramírez; Kent J. Schwartz and Gregory W. Stevenson. Diseases of swine 10th Edition. (2012) Wiley-Blacwell. Coronaviruses, (35), pp 501-524.
- DeLind Laura, B. (2004). Social Consequences of Intensive Swine Production: Some Effects of Community Conflict. *Culture & Agriculture*, 26(1-2), 80-89. doi: doi:10.1525/cag.2004.26.1-2.80
- Dewey, C. E., Martin S. E., Friendship R. M., and Wilson M. R. 1994. The effect on litter size of previous lactation length and previous weaning to conception interval in Ontario Swine. *Prev. Vet. Med.* 18-3:213
- Dors, A., Czyzewska, E., Pomorska-Mól, M., Kolacz, R., & Pejsak, Z. (2013). Effect of various husbandry conditions on the production parameters of swine herds in Poland. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 16(4), 707-713. doi: 10.2478/pjvs-2013-0100
- Echevarría, A., Parsi, J., Trolliet, J., Bocco, O., Grivel, C., & Rossi, D. (2009). Comparación de dos tipos de instalaciones para cerdos en la etapa de pos destete: confinamiento y aire libre. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 10(10).
- Fablet, C., Marois, C., Kuntz-Simon, G., Rose, N., Dorenlor, V., Eono, F., . . . Madec, F. (2011). Longitudinal study of respiratory infection patterns of breeding sows in five farrow-to-finish herds. *Vet Microbiol*, 147(3-4), 329-339. doi: 10.1016/j.vetmic.2010.07.005
- Fraser, D., Duncan, I. J. H., Edwards, S. A., Grandin, T., Gregory, N. G., Guyonnet, V., . . . Whay, H. R. (2013). General Principles for the welfare of animals in production systems: The underlying science and its application. *The Veterinary Journal*, 198(1), 19-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.028>

- Grimberg-Henrici, C. G. E., Büttner, K., Meyer, C., & Krieter, J. (2016). Does housing influence maternal behaviour in sows? *Applied Animal Behaviour Science*, 180, 26-34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.04.005>
- Harris, D. L. (2008). *Multi-site pig production*: John Wiley & Sons.
- Hoshino, Y., & Koketsu, Y. (2008). A repeatability assessment of sows mated 4-6 days after weaning in breeding herds. *Anim Reprod Sci*, 108(1-2), 22-28. doi: [10.1016/j.anireprosci.2007.06.029](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.06.029)
- Jayaraman, B., & Nyachoti, C. M. (2017). Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. *Animal Nutrition*, 3(3), 205-211. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.002>
- Jinno, C., He, Y., Morash, D., McNamara, E., Zicari, S., King, A., . . . Liu, Y. (2018). Enzymatic digestion turns food waste into feed for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 242, 48-58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.05.006>
- Kemp, B. and Soed, N. M. 1996. Relationship of weaning-to-estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. *J Anim.* 74:944-949.
- Kijlstra, A., & Eijck, I. A. J. M. (2006). Animal health in organic livestock production systems: a review. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 54(1), 77-94. doi: [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(06\)80005-9](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(06)80005-9)
- KilBride, A. L., Mendl, M., Statham, P., Held, S., Harris, M., Marchant-Forde, J. N., . . . Green, L. E. (2014). Risks associated with preweaning mortality in 855 litters on 39 commercial outdoor pig farms in England. *Prev Vet Med*, 117(1), 189-199. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.08.004>
- Koketsu, Y. (2005). Within-farm variability in age structure of breeding-female pigs and reproductive performance on commercial swine breeding farms. *Theriogenology*, 63(5), 1256-1265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.04.018>
- Koketsu, Y. (2007). Longevity and efficiency associated with age structures of female pigs and herd management in commercial breeding herds¹. *J Anim Sci*, 85(4), 1086-1091. doi: [10.2527/jas.2006-493](https://doi.org/10.2527/jas.2006-493)

- Koketsu, Y., Tani, S., & Iida, R. (2017). Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine Health Manag*, 3, 1. doi: 10.1186/s40813-016-0049-7
- Kumaresan, A., Bujarbaruah, K. M., Pathak, K. A., Das, A., & Bardoloi, R. K. (2008). Integrated resource-driven pig production systems in a mountainous area of Northeast India: production practices and pig performance. *Trop Anim Health Prod*, 41(7), 1187. doi: 10.1007/s11250-008-9299-y
- Lamnatou, C., Ezcurra-Ciaurriz, X., Chemisana, D., & Plà-Aragonés, L. M. (2016). Environmental assessment of a pork-production system in North-East of Spain focusing on life-cycle swine nutrition. *Journal of Cleaner Production*, 137, 105-115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.051>
- László, B., Imre, P., & László, O. (2017). *Production impact of 3 weeks batch management as an element of the PRRS eradication program* (Vol. 139).
- Leman A. 1990. Mate sows once 3-5 days after weaning. *Int. Pig Letter* 10-8:29.
- Lemke, U., Kaufmann, B., Thuy, L. T., Emrich, K., & Valle Zárate, A. (2007). Evaluation of biological and economic efficiency of smallholder pig production systems in North Vietnam. *Trop Anim Health Prod*, 39(4), 237-254. doi: 10.1007/s11250-007-9001-9
- Lewis, C. R., & Bunter, K. L. (2011). Body development in sows, feed intake and maternal capacity. Part 1: performance, pre-breeding and lactation feed intake traits of primiparous sows. *Animal*, 5(12), 1843-1854. doi: 10.1017/S1751731111001121
- Liu, Y., Espinosa, C. D., Abelilla, J. J., Casas, G. A., Lagos, L. V., Lee, S. A., . . . Stein, H. H. (2018). Non-antibiotic feed additives in diets for pigs: A review. *Animal Nutrition*, 4(2), 113-125. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>
- Main, R., Dritz, S., Tokach, M., Goodband, R., & Nelssen, J. (2004). Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *J Anim Sci*, 82(5), 1499-1507.

- Marsteller T., Armbruster G., Anderson D., Wuethrich A., Taylor, J., Symanowski J. 1997. Effect of lactation length on ovulation rate and embryo survival in swine. *Swine Health and production* 5:2, 49-56; 34.
- Noppibool, U., Koonawootrittriron, S., Elzo, M. A., & Suwanasopee, T. (2016). Factors affecting length of productive life and lifetime production traits in a commercial swine herd in Northern Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 50(1), 71-74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anres.2015.07.001>
- Ocepek, M., Goold, C. M., Busančić, M., & Aarnink, A. J. A. (2018). Drinker position influences the cleanness of the lying area of pigs in a welfare-friendly housing facility. *Applied Animal Behaviour Science*, 198, 44-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.09.015>
- Oliveira, J., Guitian, F. J., & Yus, E. (2007). Effect of introducing piglets from farrow-to-finish breeding farms into all-in all-out fattening batches in Spain on productive parameters and economic profit. *Prev Vet Med*, 80(4), 243-256. doi: [10.1016/j.prevetmed.2007.02.003](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.02.003)
- Peltoniemi, O., Björkman, S., & Maes, D. (2016). Reproduction of group-housed sows. *Porcine Health Manag*, 2(1), 15. doi: [10.1186/s40813-016-0033-2](https://doi.org/10.1186/s40813-016-0033-2)
- Pelletier, N., Lammers, P., Stender, D., & Pirog, R. (2010). Life cycle assessment of high- and low-profitability commodity and deep-bedded niche swine production systems in the Upper Midwestern United States. *Agricultural Systems*, 103(9), 599-608. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.07.001>
- Petersen, H. H., Jianmin, W., Katakam, K. K., Mejer, H., Thamsborg, S. M., Dalsgaard, A., . . . Enemark, H. L. (2015). Cryptosporidium and Giardia in Danish organic pig farms: Seasonal and age-related variation in prevalence, infection intensity and species/genotypes. *Vet Parasitol*, 214(1), 29-39. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.09.020>
- Riedel, S., Schiborra, A., Huelsebusch, C., Huanming, M., & Schlecht, E. (2012). Opportunities and challenges for smallholder pig production systems in a mountainous region of Xishuangbanna, Yunnan Province, China. *Trop Anim Health Prod*, 44(8), 1971-1980. doi: [10.1007/s11250-012-0166-5](https://doi.org/10.1007/s11250-012-0166-5)

- Roura, E., & Fu, M. (2017). Taste, nutrient sensing and feed intake in pigs (130 years of research: then, now and future). *Animal Feed Science and Technology*, 233, 3-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.08.002>
- SAGARPA-SIAP. (2018). La producción nacional de carne de cerdo se incremento 3.3 por ciento en el 2018.
- Sasaki, Y., & Koketsu, Y. (2008). Mortality, death interval, survivals, and herd factors for death in gilts and sows in commercial breeding herds. *J Anim Sci*, 86(11), 3159-3165. doi: 10.2527/jas.2008-1047
- Solà-Oriol, D., & Gasa, J. (2017). Feeding strategies in pig production: Sows and their piglets. *Animal Feed Science and Technology*, 233, 34-52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.018>
- Sutherland, M., Backus, B., & McGlone, J. (2014). Effects of Transport at Weaning on the Behavior, Physiology and Performance of Pigs. *Animals*, 4(4), 657.
- Thomsson, O., Magnusson, U., Bergqvist, A.-S., Eliasson-Selling, L., & Sjunnesson, Y. C. B. (2018). Sow performance in multi-suckling pens with different management routines. *Acta Vet Scand*, 60(1), 10. doi: 10.1186/s13028-018-0364-x
- Tsoi, S., Blanes, M., Chen, T. Y., Langendijk, P., Athorn, R., Foxcroft, G., & Dyck, M. (2016). Identification of differentially expressed genes in sexed pig embryos during post-hatching development in primiparous sows exposed to differing intermittent suckling and breeding strategies. *Genom Data*, 9, 30-34. doi: 10.1016/j.gdata.2016.06.001
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., & Dalin, A. M. (2001). Repeat breeding and subsequent reproductive performance in Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows. *Anim Reprod Sci*, 67(3-4), 267-280.
- USDA-ERS. (2017). Livestock Dairy and Poultry
- USDA-FAS. (2016a). China. Livestock and Products Semi-annual.
- USDA-FAS. (2016b). Mexico. Livestock and Products Semi-annual.
- van der Aar, P. J., Molist, F., & van der Klis, J. D. (2017). The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry.

- Animal Feed Science and Technology*, 233, 64-75. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.019>
- Verdon, M., Morrison, R. S., & Hemsworth, P. H. (2016). Rearing piglets in multi-litter group lactation systems: Effects on piglet aggression and injuries post-weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, 183, 35-41. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.05.008>
- Vesseur P. C., Kemp, and den Hartog L. A. 1994. The effect of the weaning to estrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 71: 30.
- Vranckx, K., Maes, D., Sacristán, R. D. P., Pasmans, F., & Haesebrouck, F. (2012). A longitudinal study of the diversity and dynamics of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pig herds. *Vet Microbiol*, 156(3), 315-321. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.11.007>
- Werlang, R. F., Argenti, L. E., Fries, H. C., Bernardi, M. L., Wentz, I., & Bortolozzo, F. P. (2011). Effects of breeding at the second oestrus or after post-weaning hormonal treatment with altrenogest on subsequent reproductive performance of primiparous sows. *Reprod Domest Anim*, 46(5), 818-823. doi:
[10.1111/j.1439-0531.2010.01747.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01747.x)
- Wüstholtz, J., Carrasco, S., Berger, U., Sundrum, A., & Bellof, G. (2017). Fattening and slaughtering performance of growing pigs consuming high levels of alfalfa silage (*Medicago sativa*) in organic pig production. *Livestock Science*, 200, 46-52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.04.004>