



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DISEÑO DE UNA JAULA DE LIBRE ACCESO PARA CERDAS
GESTANTES ALOJADAS EN GRUPO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

KAREN ITZEL MARTÍNEZ VÁZQUEZ

ASESORES

MVZ MPA MARCO ANTONIO HERRADORA LOZANO

MVC MCV ROBERTO GUSTAVO MARTÍNEZ GAMBA

Ciudad Universitaria, Ciudad de México

Octubre, 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

La presente tesis es dedicada con profundo amor a mis padres, quienes son los cimientos de mi vida personal y profesional, sentaron mis bases de responsabilidad y deseos de superación, y apoyaron cada paso que di a lo largo de mi corta vida. Sin ustedes yo no sería la mujer que soy ahora.

A esas personas que ya no están pero que no olvidamos. A Susana y Samuel, quienes no conocí pero me dieron el mejor papá del mundo. A tita, te fuiste hace muchos años pero aún recuerdo las noches en las que me cuidabas. De ti aprendí que no importa la hora, el medicamento es el medicamento.

A los cerdos, mi único amor durante toda la carrera y con quienes tengo la responsabilidad de velar por su bienestar.

AGRADECIMIENTO

A mis padres

Gracias por su apoyo incondicional, por sus consejos, regaños, pláticas, comprensión, ayuda y su eterno amor, por haberme brindado todos los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy, valores, principios, carácter, perseverancia y coraje para seguir mis objetivos.

A mis hermanos

Por su comprensión en mis momentos de estrés y fastidio, por "ponerme el ejemplo" y demostrarme que si se puede.

Familia, este también es su logro. Los amo.♥

A mis amigas

Andrea, Abril, Adriana, Mariana y Abi, con ustedes pasé los mejores y peores momentos durante toda la carrera, servicio social y tesis, gracias por su apoyo en cada momento, por las horas de risas, pláticas y estudio.

A mis amigos del DMZC

Poch, Mau y Omar por acompañarme en este camino de la tesis, por compartir sus conocimientos conmigo. Por las horas de diversión y aprendizaje, y por compartirme un pedacito de sus vidas.

A mis asesores

Doctor Marco Antonio Herradora gracias por sembrar en mi la inquietud del bienestar animal y el cuestionarlo todo, por guiarme a lo largo del servicio social y la tesis, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a sus

experiencias y conocimientos. Su apoyo y confianza ha sido un aporte invaluable, no solo en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como médica.

Al doctor Roberto Martínez Gamba por las horas de instrucción, por compartir sus conocimientos conmigo y sobre todo, por sus grandes enseñanzas.

Al ingeniero Manuel

Por el apoyo ofrecido en la elaboración de la tesis, por ofrecerme su tiempo y por ser una gran persona.

Al MVZ Vicente Jiménez

Por el apoyo ofrecido en la impresión en 3D del diseño de la jaula de libre acceso.

A Jorge

Te conocí hace muchos años y gracias a la vida llegaste en el momento menos esperado pero más preciso. Gracias por llenarme de amor cada día, por estar ahí cada momento que lo necesito, por recordarme que hay muchas cosas más por vivir. Te amito.

CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
CONTENIDO.....	V
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	8
Gestación en jaula.....	9
Consecuencias de la gestación en jaula	11
Legislación internacional.....	16
América	17
Europa	19
África	19
Asia	20
Oceanía	20
Sistemas alternativos	21
Sistema de alimentación electrónica	23
Sistema de caída lenta	26
Alimentación en el suelo.....	28
Sistema con jaula de libre acceso (Free Access Stalls).....	30
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	36
Partes que integran la jaula de libre acceso:	37
Alto, ancho y largo de la jaula.....	37
Bastidores laterales.....	40

Comedero y bebedero	42
Bastidor frontal	44
Bastidor trasero.....	46
Sistema del seguro de encierre.....	47
CONCLUSIÓN.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXO FIGURAS.....	72
ANEXO CUADRO.....	82

RESUMEN

MARTINEZ VAZQUEZ KAREN ITZEL. Diseño de una jaula de libre acceso para cerdas gestantes alojadas en grupo (Bajo la dirección de: MVZ, MPA Marco Antonio Herradora Lozano y MVZ, MCV Roberto Gustavo Martínez Gamba).

Entre los principales problemas de bienestar animal, a los que se enfrentan los animales destinados para el consumo humano, destacan el confinamiento natural, el dolor crónico, las instalaciones inadecuadas y el tipo de manejo dado a los animales. Por otra parte, los porcicultores intentan copiar las instalaciones que se usan en otras partes del mundo, sin embargo, éstas no siempre se adecuan a su producción. Es necesario el desarrollo de un alojamiento que sea de ayuda en el área de gestación que permita el adecuado alojamiento y manejo de las cerdas. Tomando como base las necesidades anatómicas, fisiológicas y de comportamiento de las cerdas gestantes se logró desarrollar el diseño de una jaula de libre acceso que pretende ser pionera en los sistemas de producción porcina en México.

INTRODUCCIÓN

El sector porcino es el subsector pecuario de mayor crecimiento a nivel mundial, con un número de animales que alcanzó los mil millones antes del 2015, el doble que en la década de 1970.⁽¹⁾ Los principales países productores en 2018 fueron China, Unión Europea y Estados Unidos de Norte América.⁽²⁾ Por otra parte, las exportaciones en el ámbito mundial son encabezadas por la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá⁽³⁾; y las importaciones por China, Japón y México.⁽⁴⁾

Actualmente, la porcicultura es una importante industria en el sector pecuario del territorio nacional; esto debido a que, la crianza y comercialización de los cerdos generan empleos y el desarrollo de las zonas donde se realizan, además de proporcionar alimento de alta calidad nutricional a la población.⁽⁵⁾

Durante el 2018, en México se produjeron 1'502, 522 toneladas de carne de cerdo; dicha producción fue fluctuante, siendo diciembre el mes con mayor producción y abril con la menor. Los principales estados productores en dicho año fueron Jalisco (21.41%), Sonora (18.46%), Puebla (11.13%), Yucatán (9.59%), Veracruz (9.11%) y Guanajuato (7.85%).⁽⁶⁾ Las importaciones y exportaciones en 2018 fueron de 874 mil toneladas⁽⁷⁾ y 131 mil toneladas⁽⁸⁾ respectivamente.

Actualmente, la producción porcina nacional para poder producir tal cantidad de carne, suele exponer a los cerdos a una variedad de elementos, lo que trae consecuencias negativas en el bienestar y productividad tanto de los animales en engorda como en el pie de cría, elementos que se convierten en problemas de tipo sociales, físicos y mentales

en el animal.⁽⁹⁾ En los últimos años, las sociedades de distintas partes del mundo han incrementado su interés en el bienestar de los animales destinados al consumo humano, principalmente en las condiciones en las que viven y son sacrificados.⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾ Esto se origina a raíz de que en la actualidad existen prácticas de confinamiento intensivo que, aunque son redituables en el ámbito económico, van en contra del bienestar animal⁽¹⁰⁾; sin embargo, estudios recientes realizados por diferentes investigadores^(12, 13), indican la relación entre los beneficios económicos y el desempeño productivo de las cerdas gestantes, con su nivel de bienestar animal.

Actualmente el bienestar animal tiene gran importancia para los consumidores⁽¹¹⁾, sin embargo, éste término surge en Europa en los años 60 como una necesidad de algunos sectores de la sociedad de proteger a los animales y delinear formas de producción adecuadas a las necesidades de los mismos.⁽¹¹⁾⁽¹⁴⁾ En 1964 Ruth Harrison publica el libro titulado "Animal Machines" y en 1965 como consecuencia de éste libro, el gobierno británico publica el Informe Brambell sobre el bienestar de los animales de granja⁽¹⁵⁾, el cual intenta dar una definición científica del término bienestar animal.⁽¹⁶⁾ El Farm Animal Welfare Council (FAWC) del Reino Unido establece en 1979 las cinco libertades de los animales, que son: permanecer libre de hambre y sed, libre de malestar térmico o físico, libre de dolor, lesiones y enfermedades, libre de miedo y angustia, y libre de expresar comportamientos propios de la especie.⁽¹⁴⁾

Al paso del tiempo algunos autores han definido el bienestar animal:

- Lortz en 1973⁽¹⁶⁾ señala: Un animal se encuentra en un estado de bienestar cuando vive en armonía con su medio ambiente.
- Broom en 1986⁽¹⁶⁾: El bienestar de un individuo es su estado en relación a sus intentos de afrontar su ambiente.
- Hughes en 1987⁽¹⁶⁾: El bienestar es el estado de salud mental y físico completo donde el animal está en armonía con su ambiente.
- Webster en 1994⁽¹⁶⁾: El bienestar animal es determinado por su capacidad en evitar sufrimiento y mantener su buen estado de salud.
- La adecuación más reciente definida por la OIE en 2019⁽¹⁷⁾ toma en cuenta consideraciones como "buen nivel de bienestar animal", la atención del médico veterinario, además de la salud física y mental de los animales.

Broom⁽¹⁸⁾ menciona que el bienestar es una característica propia del cada individuo, y el hombre no es quien lo proporciona. Se debe tomar en cuenta en el bienestar se implica un estado dinámico, es decir, puede cambiar entre cada individuo o puede cambiar en el mismo individuo de un momento a otro, ya que dicho individuo no se encuentra con el mismo nivel de bienestar todo el tiempo.⁽¹⁹⁾

Condiciones como el aumento en el conocimiento científico de la especie, las facilidades de acceso a la información, la difusión masiva de ésta (televisión, radio y, actualmente, internet) y los altos niveles educativos, han generado el

cambio en la actitud de los consumidores. Se ha logrado una presión social por parte de los consumidores hacia las formas en la que se produce, orillando a distintos países desarrollados, tales como Estados Unidos, Canadá y los países miembros de la Unión Europea, a elaborar legislaciones que regulen la forma de producción y alojamiento animal.⁽¹⁰⁾ Por ejemplo, dentro de la Unión Europea, España estableció el Real Decreto 1135/2002 relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos, mencionando en el artículo tres que las cerdas multíparas y nulíparas se criarán en grupo durante el periodo comprendido entre las cuatro semanas siguientes a la inseminación artificial o monta y los siete días anteriores a la fecha probable de parto.⁽²⁰⁾

La sociedad ha puesto mayor interés en el bienestar de la cerda gestante debido a que las cerdas reproductoras son quienes permanecen mayor tiempo en la unidad de producción porcina⁽²¹⁾ y, a comparación de los cerdos en engorda, ellas son alojadas en jaulas.

Hay que tomar en cuenta que los cerdos son animales gregarios con estructura social lineal basada en jerarquía, para establecer dicha jerarquía requieren de entablar interacciones entre ellos por medio del tacto, de vocalizaciones y del sentido del olfato.⁽²²⁾ Además, el 75% del tiempo que los cerdos están despiertos lo utilizan en explorar el medio ambiente que los rodea, hozan sobre la tierra y así encuentran su alimento.⁽²²⁾ Estas actividades se ven limitadas al estabular a las cerdas gestantes en jaula.

Es por esto que, por una parte, las cerdas gestantes son sometidas a estrés social al no poder interactuar entre ellas ni ofrecerles la posibilidad de establecer una relación

jerárquica clara^(22,23) y, por otro lado, las cerdas gestantes presentan estereotipias.⁽²³⁾ “Las estereotipias son una secuencia de actos motores invariantes, que no proporcionan ganancia o propósito para el animal.”^(24,25) Las estereotipias aparecen como resultado de la combinación de tres factores: la sensación de hambre de la cerda, la falta de material manipulable como paja o similares y la restricción de movimiento impuesta por la jaula.⁽²³⁾

Como resultado de lo anterior se han diseñado sistemas de alojamiento grupal, en los cuales las cerdas pueden convivir entre ellas y hacer actividades exploratorias. No obstante, existen factores que ponen en riesgo el éxito de la gestación, por ejemplo en este tipo de agrupaciones se da el aumento en las agresiones debido a la competitividad por el alimento⁽²⁶⁾; algunos autores mencionan que las cerdas alojadas en grupo se involucran en encuentros más agresivos durante la alimentación que las cerdas alojadas en jaula.⁽²⁷⁾ Por otra parte, el manejo rutinario como la aplicación de vacunas, tratamientos, diagnóstico de gestación y detección de celo se vuelve complicado⁽²⁶⁾ en el alojamiento grupal, ya que, al no estar las cerdas estabuladas tiene la posibilidad de moverse cuando y como lo deseen lo que resulta en cerdas gestantes estresadas, así como frustración en el personal encargado.

Dentro de los distintos sistemas de alojamiento grupal, existe el sistema de jaula de libre acceso (FAS de las siglas en inglés Free Access Stalls) en el cual los corrales en donde se alojan las cerdas gestantes tienen áreas abiertas donde se reúnen cuando no se están alimentando. Este espacio les permite moverse, pararse y acostarse donde ellas lo deseen, además de sociabilizar con otras cerdas, crear

pequeños grupos y realizar actividades exploratorias. En una parte del corral se colocan una o más hileras de jaulas individuales de libre acceso, dónde las cerdas comen y beben agua, escapan de compañeras agresivas o dominantes y reciben atención individual en cuanto a prácticas como: aplicación de tratamientos, vacunaciones y diagnóstico de gestación.⁽²⁸⁾ En este sistema, las cerdas son capaces de entrar y salir de las jaulas cuando ellas lo deseen, sin embargo, en caso de ser necesario, el personal puede dejar a la cerda dentro de la jaula, activando el seguro individual de la jaula o el seguro de la hilera completa.

Es responsabilidad de los médicos veterinarios zootecnistas presentar alternativas que incrementen el bienestar de los cerdos y con ello la productividad de los mismos. Hasta donde tengo conocimiento, en México no existen propuestas o modelos de jaulas de libre acceso, para cerdas gestantes, por lo que el objetivo de la presente tesis es elaborar un diseño de una jaula de libre acceso para cerdas en gestación, con la cual se puedan realizar distintas prácticas zootécnicas y evitar las peleas durante la alimentación, promoviendo el bienestar de las cerdas y el éxito de la gestación en grupo; de igual forma, se pretende que una vez realizado el diseño, se puedan construir las jaulas para ser probadas en condiciones de granja.

El beneficio obtenido del desarrollo de este trabajo será principalmente para aquellos productores que deseen implementar gestaciones grupales, donde se puedan realizar distintos manejos zootécnicos sin poner en riesgo la integridad tanto de las cerdas como del personal encargado.

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Para la revisión sistemática de la información se realizó una búsqueda en bases de datos electrónicas de Scopus, PubMed, Science Direct, en libros relacionados con producción porcina y bienestar animal, en páginas de internet oficiales pertenecientes al gobierno de cada país citado y en tesis. Para que las publicaciones fueran incluidas en la tesis se tomaron en cuenta aquellas que fueron publicadas dentro de los años 1970-2018. Las palabras clave o frases que más se utilizaron para la búsqueda de información fueron: cerda, jaulas de libre acceso, bienestar, gestación y conducta (en inglés *sow, free access stalls, welfare, gestation, behavior*).

En cuanto a la productividad de una perra ésta depende en gran medida, de su potencial productivo.⁽²⁹⁾ La vida productiva de la hembra reproductora inicia con la gestación y para que esto suceda la cerda debe crecer, alcanzar la pubertad y ser inseminada al segundo o tercer estro.⁽³⁰⁾ A partir del primer día de la inseminación de una cerda, ésta podría considerarse como gestante antes de que el diagnóstico de gestación lo descarte o confirme, por lo tanto, se le deberá proporcionar un ambiente de continuo *comfort*.⁽²⁹⁾

Es indispensable mantener a la cerda gestante con la mayor tranquilidad posible y cubrir todas sus necesidades básicas, de alimentación, agua, espacio, y protección de cambios extremos en el medio ambiente que las rodea, para evitar o reducir los episodios de estrés o cualquier situación que pueda provocar malestar, dolor o inseguridad.⁽²⁹⁾

Las cerdas reciben diferentes denominaciones relacionadas con los estados de su vida reproductiva. Nulíparas son aquellas cerdas que no han tenido ningún parto, también llamadas cerdas de reemplazo. Después de su primer parto se les conoce como primíparas y, a partir del segundo parto se identifican como múltiparas o cerdas adultas.⁽³¹⁾

Gestación en jaula

Históricamente, a medida que la piara mundial aumentó en número, se hizo evidente que administrar todos los aspectos de producción porcina era físicamente desafiante e ineficiente. Debido a esto y a la definición del espacio mínimo requerido para alojar a una cerda, se desarrollaron sistemas que aumentaron la utilización del espacio de construcción disponible. Por lo tanto, fue el interés de aumentar la eficiencia ya sea en la producción y en el espacio utilizado, un mejor manejo de las cerdas en diferentes etapas de gestación y evitar los extremos climáticos, lo que condujo al uso de las jaulas de confinamiento individual en la gestación y lactancia de las cerdas.⁽³⁴⁾

Las jaulas fueron diseñadas para adaptarse a los requerimientos de espacio estático de una cerda⁽²⁴⁾ con medidas, generalmente de 0.6-0.7 m de ancho por 2.0-2.1 m de largo^(35,36). Es evidente que ante dichas medidas las cerdas no pueden girar^(35,36) originando, que las excretas se depositen en una ubicación fija (figura 1).⁽³⁵⁾ Además, en su interior difícilmente podrán realizar sus actividades diarias sin al menos tocar las barras de la jaula.⁽³⁶⁾

A partir de la introducción de las jaulas se elaboraron múltiples diseños, donde el ancho se adapta al tamaño del

cuerpo de la cerda, las divisiones tienen barrotes o malla para permitir el contacto visual entre las cerdas pero evita la agresión, el alto de la jaula y la posición de la primera barra del piso hacia arriba se diseñó para evitar lesiones (figura 2). Cada jaula posee un comedero individual para facilitar la alimentación individual lo que permite mantener la condición corporal de la cerda durante la gestación; la alimentación puede ser manual o automática, suministrada una, dos o tres veces al día.⁽³⁵⁾



Figura 1. Sala de gestación donde se muestra el pasillo de manejo y las zonas donde se depositan las excretas.⁽¹⁰²⁾

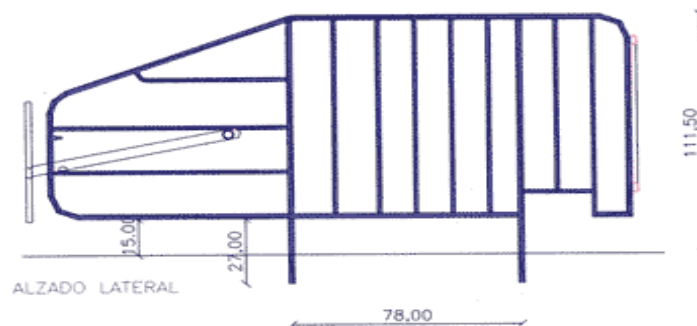


Figura 2. Vista lateral de jaula de gestación convencional.⁽¹⁰³⁾

Los principales beneficios que brinda el uso de jaulas de gestación se relacionan con: un mayor control sobre la ingesta de alimento individual, manteniendo así la condición corporal, la facilidad de administrar biológicos (medicamentos, bacterinas, vacunas, antihelminéticos, etc.) y realizar otras prácticas habituales, como la inseminación artificial y la reducción de lesiones por interacciones agresivas (particularmente al mezclar las cerdas).⁽³⁷⁾

El sistema de gestación en jaula ha sido severamente criticado por causar restricciones físicas y sociales a las cerdas, en comparación con los sistemas alternativos.⁽³⁰⁾ Además de no ofrecer la oportunidad de ejercer y realizar comportamientos naturales de la especie, lo que lleva a una posible disminución en el bienestar y consecuentemente estrés, como se discute a continuación.⁽³⁷⁾

Consecuencias de la gestación en jaula

La literatura científica ha demostrado los efectos adversos que tiene el confinamiento total en las cerdas gestantes y plantea preocupaciones sobre el nivel de bienestar animal, incluyendo consecuencias físicas y mentales.

En cuanto a salud se refiere, la literatura habla de problemas reproductivos, locomotores y lesiones en piel.

En cuanto a consecuencias reproductivas, Jang *et. al.*⁽³⁸⁾ observaron que el uso de jaula en gestación aumenta los mortinatos en comparación con un sistema de alimentación electrónica esto probablemente debido a un parto prolongado. Además, un estudio demostró que el número de lechones destetados por cerda es menor en sistemas donde se utilizan jaulas, sin embargo son de mayor peso al destete, siendo una correlación normal.⁽³⁹⁾

Morgan et al.,⁽¹³⁾ encontraron que la vida media de las cerdas era más corta en las cerdas gestantes alojadas en grupo a comparación de las cerdas gestantes estabuladas en jaulas, también observaron que la tasa de parto fue mayor en cerdas gestantes alojadas en grupos. Además, observaron que en cerdas gestantes alojadas en grupo hubo una tendencia hacia un mayor número de lechones nacidos y lechones nacidos vivos en comparación con las cerdas gestantes alojadas en jaula.

La restricción de espacio en las jaulas de gestación es una causa importante de las lesiones en las cerdas gestantes.⁽⁴⁰⁾ En cuanto a locomoción y lesiones, se describe que existe mayor incidencia de abrasiones durante la gestación temprana en cerdas alojadas en jaulas, sobre todo en aquellas con mayor número de partos. Esto debido a que, la restricción de espacio en la jaula de gestación aunado al piso sólido en el que se echan las cerdas afecta la susceptibilidad de éstas a tales lesiones, así como a exacerbar dichas lesiones cuando han ocurrido. Las abrasiones se localizan principalmente en el dorso y en los dedos accesorios de los miembros torácicos (figura 3).^(14,39)



Figura 3. Lesiones en dorso y miembros torácicos. ⁽¹⁰⁴⁾

El aumento en el número de lesiones se asocian a las dimensiones limitadas del largo y ancho de la jaula de gestación con respecto al largo y ancho de la cerda.⁽⁴¹⁾ Además, cuando las cerdas se echan extienden sus extremidades y éstas llegan a la jaula contigua, predisponiéndoles a lesiones por pisaduras de la cerda que se encuentra al lado, cuando ésta se incorpora⁽⁴⁰⁾ o se lesionan los miembros torácicos ya que no los pueden extender(figuras 4a y 4b).

Por otra parte, existe mayor número de problemas de locomoción^(14,39) entre los cuales están: la reducción en la capacidad de soporte de la cerda, dificultad en el movimiento y disminución de éste, claudicación, hasta la incapacidad de poner el peso en todos los miembros. Gaviño L.⁽⁴²⁾ menciona que los problemas locomotores son la segunda causa de desecho de las cerdas. Así mismo también se reporta aumento de tamaño y rigidez en articulaciones y frecuentes vocalizaciones relacionadas con el movimiento corporal (dolor al cambiar de postura).⁽³⁹⁾



Figura 4a. Cerda en jaula de gestación con los miembros torácicos doblados por la falta de espacio. Imagen propia.

El confinamiento total en jaula, provoca que las cerdas dejen de ejercitar sus músculos, generando una reducción en el peso muscular y en la resistencia ósea en los miembros torácicos y pélvicos.⁽⁴³⁾ Cuando las cerdas son alojadas en jaulas durante largos lapsos experimentan dificultad de movimiento al levantarse y acostarse rápidamente.⁽⁴⁴⁾ Al respecto Cariolet *et al.*,⁽⁴⁵⁾ mencionan que la ubicación de las barras en las jaulas, interfiere con el movimiento de las cerdas, causando deformidades y lesiones en la piel de las cerdas, afectando su bienestar (figura 5).



Figura 5. Cerda gestante con lesiones en piel.⁽¹⁰⁶⁾

Aparte de las lesiones y problemas de locomoción, algunos autores mencionan que, dentro del aspecto de salud, se observa mayor incidencia de abortos⁽⁴⁶⁾ e infecciones del tracto urogenital y la presencia de lesiones como pielitis, nefritis, cistitis y piometra.⁽⁴⁷⁾

Al mismo tiempo, el confinamiento de las cerdas en jaulas de gestación es un factor de estrés crónico, debido a que la

restricción de espacio limita la expresión de comportamientos innatos de las cerdas gestantes.⁽⁴⁸⁾ Éstas no pueden realizar los comportamientos que satisfacen sus necesidades específicas, como el explorar su medio ambiente por medio de la jeta (hozar), por lo que exhiben comportamientos anormales (como el comportamiento estereotipado)⁽⁴⁸⁾ o por otro lado pasan mayor tiempo acostadas durante el día sobre todo conforme avanza la gestación, en comparación con las cerdas alojadas en grupo.⁽⁴⁵⁾

Con respecto a las actividades orales no alimentarias, se han descrito las siguientes: lamer el comedero y los barrotes de la jaula, actividad oral sobre el comedero, succión de aire, fricción del hocico en la jaula, mordedura de barras⁽⁴⁵⁾ y movimiento repetitivo de la mandíbula con aumento de salivación (chasquidos o champing) (figura 6).^(39,49) Estas actividades orales son cambios en el comportamiento natural de las cerdas, lo cual puede hacer referencia a problemas de salud o problemas en el bienestar del individuo⁽¹⁷⁾, sin embargo, se debe tomar en cuenta que aquellos animales que manifiestan estos comportamientos tienen una mayor capacidad de hacer frente a la situación, pero eso no quiere decir que el individuo tengan un buen estado de bienestar.

Por otra parte, la prueba de respuesta al miedo arroja que las cerdas enjauladas intentan alejarse cuando el operador se acerca y tardan más tiempo en acercarse al comedero en presencia del operador, por lo tanto pasan menos tiempo cerca del comedero mientras el operador se encuentra cerca,⁽³⁹⁾ indicando nuevamente problemas en la salud o en el bienestar animal.⁽¹⁷⁾ El criterio once ("Buena relación humano-animal") del Welfare Quality® evalúa la respuesta de las cerdas ante el operador, si las cerdas intentan retirarse en el momento

en que el operador se acerca a ellas se da el puntaje mayor puntaje (dos puntos). Cabe mencionar que en el Welfare Quality® el menor puntaje está relacionado con mayor nivel de bienestar.⁽²⁴⁾



Figura 6. Cerda mordiendo barras frontales de jaula de gestación.⁽¹⁰⁵⁾

También, se ha observado que en comparación con los sistemas típicos de producción en jaula, los sistemas de alojamiento en grupos dan como resultado menores tasas de desecho y mayor longevidad de las cerdas.⁽⁵⁰⁾ En los sistemas de producción dónde se utiliza jaula en cerdas gestantes, el rendimiento reproductivo es la principal razón de desecho⁽⁴⁶⁾ y las tasas de desecho por cojera aumenta (4.1%).⁽³⁹⁾

Legislación internacional

El bienestar de los animales de granja es motivo de creciente preocupación tanto en los países desarrollados como en los que están en vías del desarrollo.⁽¹⁶⁾ A continuación se mencionan aquellos países que están trabajando en legislaciones que prohíben la estabulación de las cerdas

gestantes en jaulas contribuyendo así con el bienestar de las cerdas gestantes.

América

El *National Farm Animal Care Council* de Canadá, menciona en el *Code of practice for the care and handling of pigs*⁽⁵¹⁾ que las cerdas servidas deben alojarse en grupo. Las jaulas individuales pueden ser usadas hasta 28 días después de la última fecha de lactancia y se permite un periodo de hasta siete días para establecer los grupos. El tiempo que permanezcan en las jaulas solo puede ser extendido para proteger el bienestar de las cerdas. A partir del 1 de julio de 2014, las cerdas son alojadas: en grupo, en corrales individuales o en jaulas, ésta última podrá ser utilizada si se respetan los días permitidos. Todas las cerdas alojadas en grupo deben ser capaces de pararse, moverse y acostarse sin molestar a otras cerdas, y en el espacio proporcionado debe estar delimitada el área de defecación, alimentación y descanso.

Los cambios en las políticas de los Estados Unidos de Norteamérica han indicado un claro movimiento a favor de la desaparición de las jaulas en el área de gestación.⁽⁵³⁾ Oregon se convirtió en el primer estado en prohibir el uso de las jaulas de gestación a través de su legislación estatal. Arizona aprobó la *Humane Treatment of Farm Animals Act* en 2013.⁽⁵³⁾ Por otra parte, el estado de California incluyó en el *Health and Safety Code* el capítulo *Farm Animal Cruelty*, el cual prohíbe el uso de jaulas de gestación.⁽⁵⁴⁾ En la legislación de estos tres estados se menciona que cualquier persona no debe atar o confinar a una cerda gestante de tal manera que ésta no pueda acostarse y extender completamente sus extremidades o girar libremente.^(54,55,56)

El estado de Florida incluye en su constitución la sección *Limiting cruel and inhumane confinement of pigs during pregnancy*, señalando que "será ilegal que una persona confine a una cerda durante la gestación en un espacio dónde se le impida girar libremente".⁽⁵⁷⁾

En mayo de 2009, la legislatura de Maine aprobó la ley que prohíbe las jaulas para las cerdas gestantes.⁽⁵⁸⁾ En 2012 el estado de Rhode Island promulgó una legislatura donde se prohíben las jaulas de gestación.⁽⁵³⁾

En Colorado a partir del año 2018 las cerdas gestantes deben ser alojadas de tal manera que "puedan levantarse, acostarse y dar vueltas sin chocar contra las paredes del corral, por no más de doce días antes de la fecha prevista de parto".⁽⁵⁹⁾

Sin embargo, en Michigan, el uso de jaulas de gestación será prohibido hasta el año 2019.⁽⁶⁰⁾ Ohio en el *Ohio Livestock Care Standards Board*, señala que a partir del 2025 ninguna unidad de producción deberá confinar a las cerdas en jaulas de gestación. En esta legislación se menciona que "las cerdas y los sementales deben estar en corrales en los cuales puedan acostarse completamente en de cúbito lateral sin que la cabeza se apoye en el comedero y los miembros entren en contacto con la pared del corral".⁽⁶¹⁾

En Brasil existe el proyecto de ley N° 215⁽⁵²⁾, de 2007, el cual establece en su artículo 86 que: "los animales deberán ser criados en grupos, y solo podrán ser mantenidos en jaulas individuales para tratamiento terapéutico y por el tiempo necesario para su realización. No se utilizarán sistemas o equipos de contención, en las diferentes fases del desarrollo, principalmente en gestación y maternidad". Sin

embargo, dicho proyecto no tuvo respuesta del gobierno brasileño.

Europa

En la Unión Europea se estableció la Directiva 2008/120/CE del consejo⁽⁶²⁾ relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos, donde menciona en el artículo tres que los estados miembros velarán por que: "las cerdas multíparas y cerdas nulíparas se alojen en grupos durante el periodo comprendido entre las cuatro semanas siguientes al servicio y los siete días anteriores a la fecha probable de parto, y se alimenten mediante un sistema que garantice que cada animal pueda comer suficiente aún en presencia de otros animales que compitan por la comida". A partir del 1 de enero de 2013 las disposiciones se aplicaron a todas las unidades de producción pertenecientes a la Unión Europea. España, toma esta Directiva y la plasma en el Real Decreto 1135/2002.⁽⁶³⁾

Por otra parte, Serbia (país candidato a pertenecer a la Unión Europea) participa de manera activa en el bienestar animal y establece en el Reglamento 6/2010⁽⁶⁴⁾ que "las cerdas multíparas y las cerdas nulíparas deben mantenerse en grupos, excepto las primeras cuatro semanas de gestación y la última semana. Sin embargo, si la unidad de producción tiene menos de diez cerdas multíparas y nulíparas, pueden utilizarse corrales individuales, que proporcionen espacio suficiente para que el animal pueda dar la vuelta sin dificultad".

África

Mientras tanto en Sudáfrica la *South Africa Pork Producers Organisations* (SAPPO) está en reuniones con la *National Society for the Prevention of Cruelty to Animals* (NSPCA) en lo que respecta a la eliminación de las jaulas de gestación y otros aspectos del código de bienestar de la SAPPO, tales

como los plazos para la eliminación progresiva de las jaulas de gestación. A partir de enero de 2020, las cerdas gestantes sólo podrán mantenerse en jaulas de gestación un máximo de 63 días. Las cerdas alojadas en corrales puedan ser agrupadas o mantenerse en espacios individuales. El espacio proporcionado a las cerdas deberá ser suficiente para que éstas puedan dar la vuelta fácilmente.⁽⁶⁵⁾

Asia

En Filipinas el Comité sobre Bienestar Animal publicó en 2000 el *Code of Practice and Minimum Standards for the Welfare of Pig*⁽⁶⁶⁾. Mencionando en la sección 4.14 lo siguiente: "los sementales, las cerdas multíparas y las cerdas nulíparas no deberán ser confinados en jaulas individuales y/o en jaulas parideras por más de 6 semanas en cualquier momento y que, en cualquier ciclo reproductivo, dicho confinamiento no excederá el 60% del periodo". Entendiendo como ciclo reproductivo 150 días. Los alojamientos deberán permitir a los cerdos realizar conductas naturales de la especie, sin restricciones y que no permitan la agresión excesiva de otros animales en esta área.

Oceanía

El *Model Code of Practice for the welfare of Animals: Pigs* 2008⁽⁶⁷⁾ de Australia aún permite que las cerdas sean alojadas en jaula, sin embargo el punto 4.1.5 menciona que: "a partir de los 10 años después de la aprobación del Código, una cerda no debe ser confinada en una jaula por más de seis semanas en cualquier período de gestación". Por lo tanto las cerdas no deberán ser confinadas en jaulas a partir del 2018. Sin embargo, *Australian Pork Limited* (APL) (el organismo máximo de la industria porcina en Australia) ha declarado que sus miembros voluntariamente dejarán de usar jaulas para el confinamiento de las cerdas gestantes a partir del 2017.⁽⁶⁸⁾

En Tasmania entró en vigor el *Animal Welfare (pigs) Regulations 2013*⁽⁶⁹⁾, el cual refiere en el punto 27 (*Confinement of sows to farrowing crates restricted*), que una persona no debe mantener a las cerdas en jaulas durante el periodo de gestación, entendiendo como "periodo de gestación de la cerda"; el período que comienza en el momento en el que la cerda recibe inseminación artificial o monta y termina antes de que la cerda vuelva recibir inseminación artificial o monta directa (después de que los lechones hayan sido destetados).

Nueva Zelanda indica en el *Code of Welfare Pigs*⁽⁷⁰⁾ que las cerdas pueden ser confinadas solamente en jaulas de servicio no por más de una semana y que las cerdas nulíparas y multíparas no deben confinarse en las jaulas de cerdas no gestantes después de su apareamiento. Si las cerdas son confinadas en corrales individuales, deberán tener el espacio suficiente para levantarse y girar sin tocar las paredes, y estar en una posición natural cómoda, además el corral deberá tener bien delimitadas las áreas de defecación, reposo y alimentación.

Sistemas alternativos

Los sistemas alternativos son aquellos sistemas de producción que difieren de una operación "convencional" típica.⁽⁷¹⁾ Uno de los aspectos más significativos de los sistemas alternativos está en relación con el alojamiento de las cerdas gestantes que es actualmente uno de los temas más controversiales en términos de bienestar animal en la industria porcina.⁽³⁴⁾

El alojamiento grupal es un término general usado para describir una variedad de sistemas de vivienda que pueden diferir en método de alimentación, piso, tamaño del corral y

tamaño del grupo, pero todos los sistemas de alojamiento grupal ofrecen más espacio y contacto social que las jaulas.⁽³⁷⁾

Los sistemas de alojamiento grupal pueden ser complejos al inicio de su implementación y requieren una mayor participación de los trabajadores, sin embargo, cuando se realizan correctamente, las cerdas pueden moverse e interactuar entre sí.⁽⁷²⁾

Sin embargo, se ha demostrado que cerdas alojadas en grupo se involucran en encuentros más agresivos que las cerdas alojadas en jaula y los encuentros agresivos por hora son más numerosos durante la alimentación que el momento de la agrupación. Si las hembras se agrupan durante la gestación se debe poner especial atención en el manejo de la alimentación para evitar agresión excesiva.⁽⁷³⁾

Los sistemas alternativos se pueden clasificar de distintas maneras, una de ellas corresponde a los sistemas de alimentación. Los cuales son el sistema de alimentación electrónica, sistema alimentación de caída lenta, sistema de alimentación en el suelo y sistema de jaula de libre acceso (figura 7). Dichos sistemas de alimentación se describirán a continuación tomando en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno (cuadro 1).

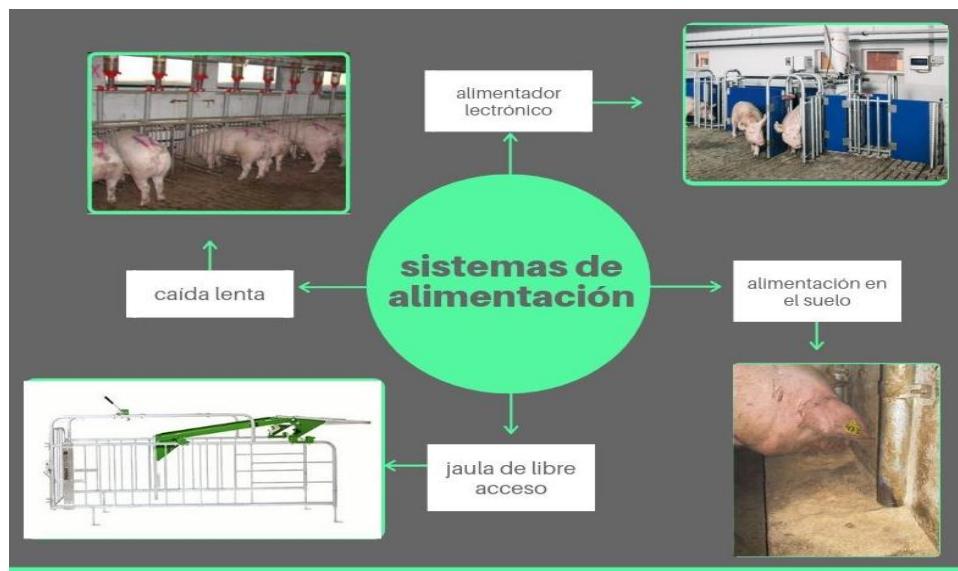


Figura 7. Sistemas de alimentación.

Sistema de alimentación electrónica

El sistema de alimentación electrónica (ESF por sus siglas en inglés) comenzó a utilizarse en los años 80, con el objetivo de poder alimentar a cada cerda en función de sus necesidades para animales alojados en grupo.⁽³⁶⁾

Es un sistema de alimentación no competitiva.⁽⁷⁴⁾ Los componentes básicos de este sistema incluyen: cerdas que llevan un arete electrónico en la oreja (figura 8), un sistema de radiofrecuencia para identificar a cada cerda, un sistema informático que controla la distribución del alimento a cada cerda, un espacio de alimentación protegido, y una puerta de salida (figura 9).^(36,74) Cada cerda es identificada al ingresar a la estación de alimentación mediante un *microchip* que está colocado en el arete y se le sirve la ración que previamente se ha programado.^(35,36,75,76) El equipo proporciona aislamiento y protección mientras la cerda está comiendo⁽⁷⁵⁾ y una vez terminada la ingesta individual, la cerda sale de la estación de alimentación, dejando la posibilidad de que otra cerda ingrese.⁽⁷⁶⁾ En caso de que una

cerda haya consumido su ración diaria, el sistema no le permite el acceso a la unidad de alimentación o no le suministra alimento.⁽⁷⁶⁾



Figura 8. Arete con *microchip*.⁽⁷⁶⁾



Figura 9. Alimentador electrónico comercial.⁽¹⁰⁷⁾

Ventaja del sistema de alimentación electrónica:

- El volumen de alimento servido se adapta automáticamente a las diferentes etapas de la gestación.^(35, 74)

- Si la cerda sale de la estación de alimentación sin comer su ración diaria, se le dará alimento la próxima vez que ingrese a la estación de alimentación.^(74,76)
- La cerda come tranquila y sin presencia de otra cerda.⁽⁷⁶⁾
- Brinda alimentación individualizada específica y protección al comer.^(74,75,76)
- Puede alimentar a grandes grupos.⁽⁷⁵⁾
- Las cerdas enfermas o heridas se identifican cuando no pasan por la estación de alimentación.^(36,74,75)
- Algunos sistemas de alimentación electrónica tienen métodos para la detección electrónica de celo, ultrasonido de gestación y adición de complementos nutricionales.^(74,75,76)
- Se pueden albergar grupos grandes (200 cerdas o más) con múltiples estaciones de alimentación en el corral.⁽⁷⁵⁾

Desventajas del sistema de alimentación electrónica:

- Si el alimentador no está diseñado y gestionado adecuadamente, pueden generarse agresiones y mordeduras de vulva mientras las cerdas están esperando ingresar a la estación de alimentación.^(74,75)
- El costo del equipo.⁽⁷⁴⁾
- El mantenimiento de los equipos y el sistema eléctrico es crítico.⁽⁷⁴⁾
- En caso de falla eléctrica, la granja debe tener copia de seguridad u otro método de alimentación.^(74,75)
- Se necesita un área específica para entrenar a las primerizas para usar la estación de alimentación.^(74,75)

- Se necesita un área de oficina para proteger el sistema informático de factores ambientales y de los animales.⁽⁷⁴⁾
- Las personas que manejan el sistema de alimentación electrónica deben estar calificados. Deben ser competentes en software de computadora y electrónica.^(74,75,76)
- Las cerdas no pueden comer al mismo tiempo cuando en el corral hay una sola estación de alimentación.⁽⁷⁵⁾
- No todas las cerdas aprenden a comer en la estación de alimentación.⁽⁷⁶⁾
- Existe competencia por entrar a la estación de alimentación.⁽⁷⁶⁾
- Si se pierde el microchip, la cerda no comerá.^(36,76)

Sistema de caída lenta

Este es un sistema de alimentación competitivo no controlado⁽⁷⁴⁾ asociado al empleo de jaula sin puerta trasera con dosificador de alimento.⁽⁷⁶⁾ El objetivo del sistema es proporcionar a la cerda el alimento a una velocidad más lenta (aproximadamente 30 minutos) que su propia velocidad de ingesta,^(34,74,77) estimulando que las cerdas permanezcan en su espacio de alimentación⁽⁷⁴⁾ (figura 10) y de este modo no se produce movimientos de robo de comida, ya que en todos los dosificadores la velocidad de la caída del alimento es la misma.^{(43),(76)} Si este sistema de alimentación se maneja de manera adecuada, puede reducir la agresión asociada a la alimentación entre las cerdas.^(74,77)



Figura 10. Sistema de alimentación de caída lenta.⁽¹⁰⁸⁾

Ventajas del sistema de alimentación de caída lenta:

- Es un sistema sencillo.⁽⁷⁶⁾
- Económico.⁽⁷⁶⁾
- No se desperdicia alimento.^(74,76)
- Menos desigualdad de la condición corporal de las cerdas.⁽⁷⁶⁾
- Las cerdas son alimentadas simultáneamente.⁽⁷⁴⁾
- Uso de barreras que cubren hasta el hombro ("cacheteras") y que reducen la agresión durante la alimentación.⁽⁷⁴⁾
- Los corrales ya existentes se pueden adaptar a este sistema.⁽⁷⁴⁾

Desventajas sistema de alimentación de caída lenta:

- No existe control sobre la alimentación.⁽⁷⁶⁾
- Funciona mejor con grupos pequeños de cerdas.⁽⁷⁴⁾
- La velocidad de alimentación puede frustrar a algunas cerdas.⁽⁷⁴⁾

- La velocidad de alimentación de las cerdas primerizas y de las cerdas adultas es diferente.⁽⁷⁴⁾
- Se recomienda crear los grupos dependiendo de la velocidad de alimentación de las cerdas.⁽⁷⁴⁾

Alimentación en el suelo

Es el sistema de alimentación más simple (figura 11).⁽³⁶⁾ La alimentación en el suelo es un sistema de alimentación competitivo donde se sirve alimento en piso solido de tal manera que las cerdas de todo el corral tengan acceso a éste.^(35,74,75,76) Dependiendo del número de cerdas por corral y del área de piso sólido, se utiliza uno o varios alimentadores de caída por corral o alimentadores de gran volumen⁽⁶⁴⁾, los cuales dejan caer al suelo el alimento una o dos veces al día^(35,36,74), en algunos casos la alimentación puede ser manual.^(70,75) Los grupos son generalmente pequeños (de seis a 25 cerdas por corral).^(75,36), homogéneos y estables.⁽³⁶⁾



Figura 11. Sistema de alimentación en el suelo.⁽¹⁰⁹⁾

Ventajas del sistema de alimentación en el suelo:

- No es necesario entrenar a las cerdas jóvenes.^(74,75)
- Todas las cerdas comen simultáneamente.^(74,75)
- Las cerdas pueden caminar por todo el corral.^(74,75) y elegir su ubicación en el corral.⁽⁷⁵⁾
- Los requisitos de mantenimiento de instalaciones son bajos.⁽⁷⁴⁾
- Los corrales existentes pueden adecuarse fácilmente a este sistema.^(74,75)
- La construcción de este sistema es económica^(74,76) y el diseño es simple.⁽⁷⁴⁾
- Es un sistema que permite al animal comer como si éste no estuviera estabulado.⁽⁷⁶⁾
- Es sencillo de implementar.⁽⁷⁶⁾

Desventajas sistema de alimentación en el suelo:

- La alimentación en el suelo permite que las cerdas dominantes consuman mayor cantidad de alimento que aquellas cerdas sumisas.⁽⁷⁴⁾
- Las cerdas sumisas que no pueden competir por el alimento perderán condición corporal.⁽⁷⁴⁾ En consecuencia habrá condición corporal variable en el corral.⁽⁷⁴⁾
- Se recomienda armar los grupos de cerdas por edades, ya que las cerdas primerizas comen más lento que las cerdas adultas y consumirán menor cantidad de alimento.^(36,74,75)
- Debido a que es posible que algunas cerdas no puedan sobrevivir en un corral grande, se debe hacer un manejo especial con ellas.⁽⁷⁴⁾

- Áreas pequeñas conducen a interacciones agresivas e intensas en la mezcla.^(36,74,75)
- No hay área de protección para las cerdas sumisas.⁽⁷⁴⁾
- Pueden ocurrir interacciones agresivas en el momento de la alimentación.⁽⁷⁴⁾
- La competencia intensiva en la alimentación puede continuar mucho tiempo después de que se haya establecido una jerarquía de domino.^(74,75,76)
- El desperdicio de alimento puede ser mayor cuando las cerdas pelean por él y lo conducen a los slats.^(74,75,76)
- No hay racionamiento individualizado de acuerdo a la condición corporal de la cerda.^(36,74,75,76)
- Se requiere de mayor manejo de la cerda.⁽⁷⁴⁾
- Apetito reducido por enfermedad o lesiones será difícil de detectar.⁽⁷⁵⁾

Sistema con jaula de libre acceso (Free Access Stalls).

Una posible alternativa a las jaulas de gestación es el sistema de jaulas de libre acceso ^(27,72) también llamado sistema de bloqueo (Lock in System).⁽⁷⁷⁾

El sistema con jaula de libre acceso se define como un sistema de vivienda donde la alimentación es no competitiva.^(74,78) Diseñado para las cerdas jóvenes y adultas alojadas en grupo.⁽⁷⁸⁾ Siendo el sistema más utilizado en varios países europeos, como Bélgica, donde el 31% de las granjas usan este sistema. Dentro de este país, es la opción más popular cuando se realizan conversiones.⁽⁷⁷⁾

Este sistema proporciona a las cerdas la oportunidad de interactuar como grupo en un área común o permanecer aislados en una jaula de libre acceso.^(37,72) El sistema también permite

que cada cerda acceda por la puerta trasera⁽⁷⁸⁾ a la jaula individual para obtener su ración diaria de alimento sin ser desplazada o molestada por otra cerda.^(37,74,76,78) Se debe proporcionar una jaula de libre acceso para cada cerda dentro del corral para permitir que todas las cerdas coman al mismo tiempo,⁽⁷⁴⁾ por esto se hace un sistema costoso.⁽⁷⁶⁾

El sistema de bloqueo en cada jaula de libre acceso impide la entrada a otras cerdas y permite que la cerda que ingresó pueda salir en cualquier momento aplicando presión en la puerta trasera, que se bloquea.^(37,74,76,78) Además, si es necesario, el personal encargado puede bloquear temporalmente^(37,74,75,76) o desbloquear la hilera de jaulas de libre acceso o una jaula en particular.^(37,74,75)

El área disponible para las cerdas fuera de las jaulas individuales se conoce como área de reposo, la cual proporcionan la oportunidad de ejercicio y descanso. Los estudios han demostrado que el diseño y forma del área de reposo afecta el tiempo que las cerdas permanecen ahí.⁽⁸⁴⁾

Existe preocupación con respecto al grado en que las cerdas realmente usan el área de espacio libre, sin embargo se ha observado que la mayoría de las cerdas ocupan el área libre (>95% de las cerdas), utilizando en promedio el 18% de su tiempo en estas áreas.⁽³⁷⁾ Agrupar a las cerdas por paridad y peso puede alentarlas a pasar más tiempo en el área de reposo ya que disminuye el número de hembras sumisas en un grupo uniforme.⁽⁷⁸⁾

Las jaulas de libre acceso en el corral tienen cuatro configuraciones. La primera configuración es en "I". La cual tiene un área común detrás de las dos filas de jaulas de libre acceso (figura 12). La segunda configuración es "T", en

ésta se encuentra un área abierta entre dos hileras de las jaulas que conduce a una zona de reposo común en un extremo del corral (figura 13).

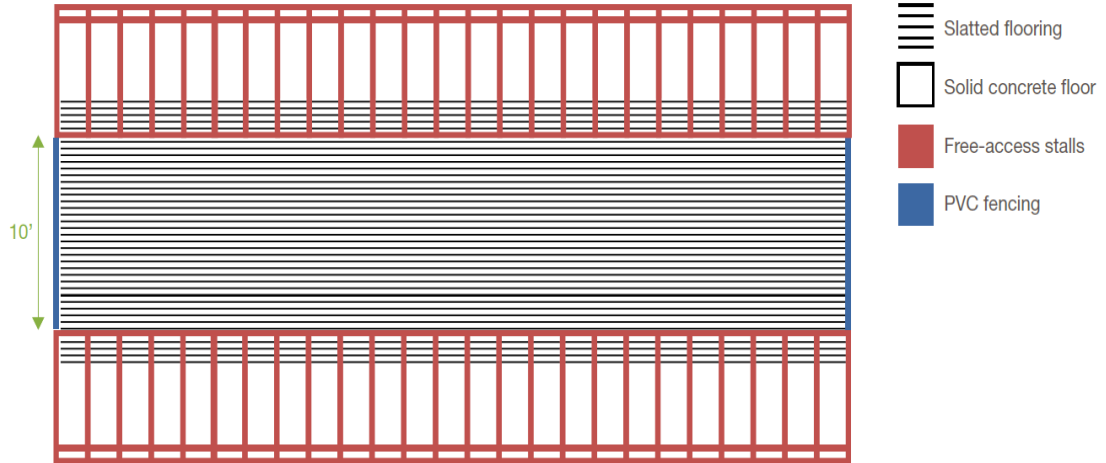


Figura 12. Sistema de jaula de libre acceso con configuración de corral en I. Capacidad de 50 cerdas. ⁽⁷⁵⁾

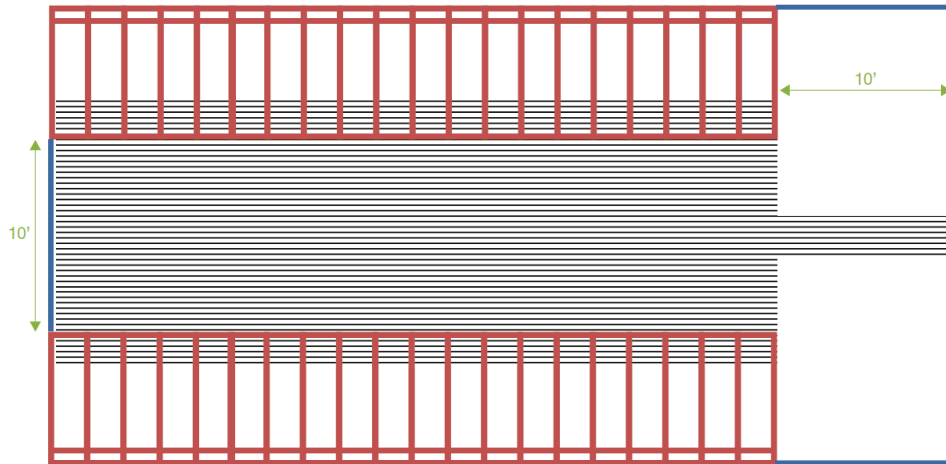


Figura 13. Sistema de jaula de libre acceso con configuración del corral en T. Capacidad de 40 cerdas. ⁽⁷⁵⁾

La tercera configuración es "L" que posee dos hileras de jaulas, una con más jaulas que la otra y espacio abierto entre las jaulas que conduce a un área común en un extremo del corral (figura 14). Y la cuarta configuración es en "I",

pero con una sola hilera de jaulas y el área común detrás de éstas (figura 15).^(74,75)

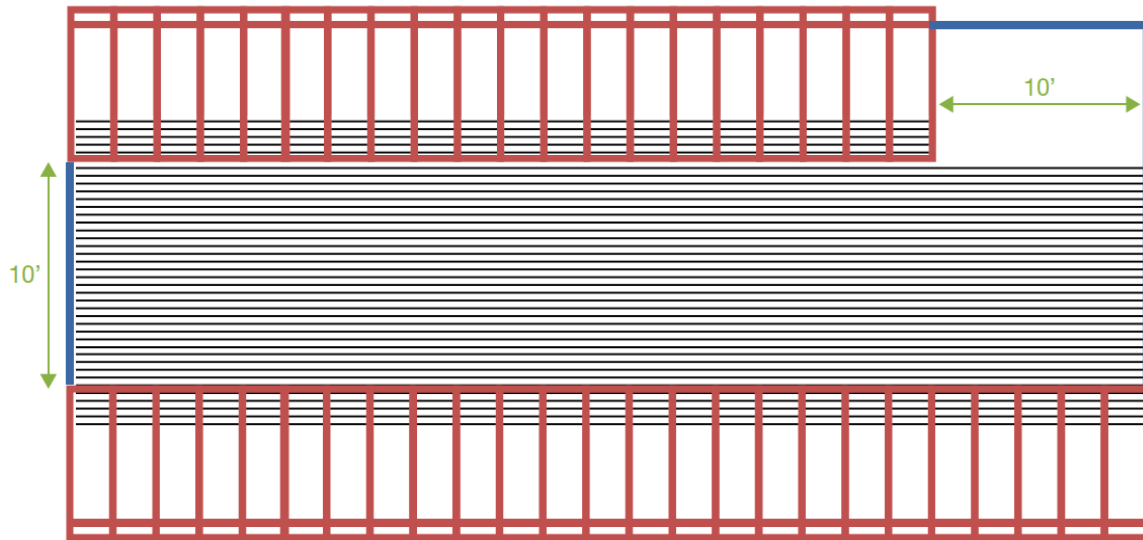


Figura 14. Sistema de jaula de libre acceso con conformación L, con capacidad de 45 cerdas.⁽⁷⁵⁾

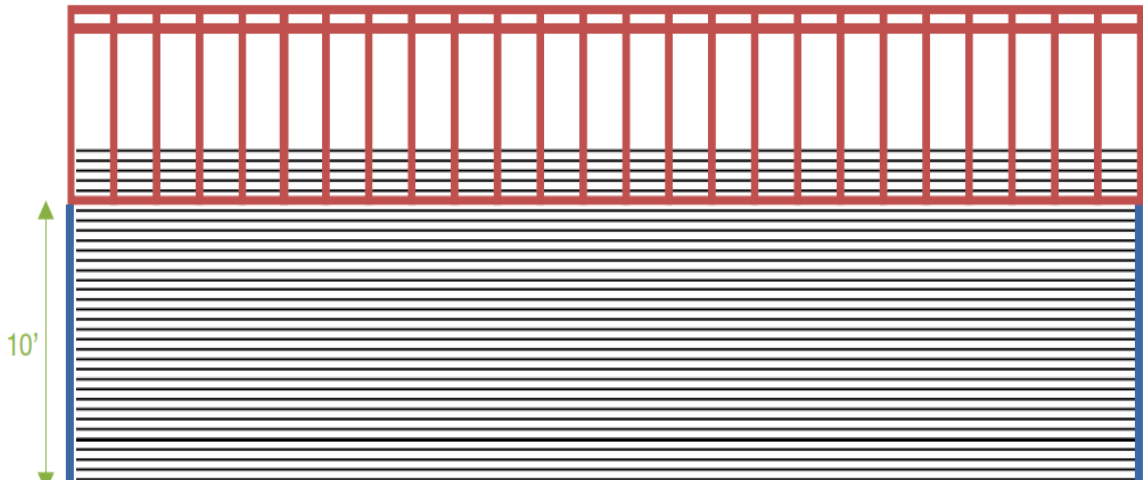


Figura 15. Sistema de jaula de libre acceso con configuración I, con capacidad de 25 cerdas.⁽⁷⁵⁾

Ventajas del sistema de alimentación con jaula de libre acceso:

- La puerta trasera puede ser cerrada por la cerda o por el trabajador.^(74,75)
- La cerda tiene protección durante la alimentación.^(36,74,75)
- Permite la alimentación e inspección individual.^(36,74,76)
- Permite a las cerdas elegir estar en el área de descanso o quedarse en la jaula.^(74,75,76)
- Todas las cerdas pueden ser alimentadas al mismo tiempo.^(74,75)
- Puede ser utilizado para la reproducción y para la gestación, por lo tanto, disminuye la reagrupación durante la gestación.^(74,75)
- Los corrales existentes pueden adaptarse a este sistema.⁽⁷⁴⁾
- Las cerdas pueden alimentarse a su ritmo y sin amenazas, si están encerradas.⁽⁷⁵⁾
- La competencia por la alimentación se reduce.^(74,76)
- Se requiere poca o nula capacitación para este sistema.⁽⁷⁵⁾
- La administración del corral se asemeja más a los sistemas convencionales en comparación con los otros sistemas alternativos.⁽⁷⁵⁾
- Las jaulas de libre acceso sirven para restringir a los animales para cualquier tratamiento necesario, o para segregar individuos.⁽⁷⁵⁾
- Varias opciones del diseño del corral están disponibles.⁽⁷⁵⁾
- No hay desperdicio de alimento.⁽⁷⁶⁾

- La inspección se facilita notablemente, ahorrando tiempo y aumentando la fiabilidad de los datos.⁽³⁶⁾

Desventajas del sistema de alimentación con jaula de libre acceso:

- En algunas unidades de producción las áreas compartidas son pequeñas.⁽⁷⁴⁾
- No existe un racionamiento específico individualizado según el puntaje de condición corporal.^(74,76)
- Es un sistema que requiere mayor inversión inicial.^(76,36)
- Requiere más espacio. Sobre todo en la parte trasera de la jaula.⁽⁷⁶⁾

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con base en la información presentada y analizada (cuadro 1) (ver anexo), se concluye que el sistema de alojamiento en grupo con jaulas de acceso libre simplificado, es el más adecuado para promover un buen estado de bienestar en las cerdas, además de poder ser adoptado en granjas porcinas de diversos tamaños y niveles de tecnificación; por consiguiente, se hace la propuesta de un diseño que cumpla con estas características.

Propuesta de diseño de una jaula de libre acceso para cerdas gestantes alojadas en grupo.

Para el diseño, concepción y equipamiento de una instalación ganadera se toman en cuenta dos criterios, los cuales son: funcionalidad y economía.⁽⁷⁹⁾

- **Funcionalidad**

La instalación deberá proporcionar un ambiente idóneo al animal. Este criterio, también toma en cuenta el hecho de que la instalación debe permitir un manejo adecuado del ganado, alimento y deyecciones, lo que conlleva a que el trabajo humano se realice en condiciones adecuadas, gracias a la racionalización del diseño y a un máximo rendimiento laboral de la mano de obra.⁽⁷⁹⁾

- **Economía**

Para que una unidad de producción porcina sea verdaderamente rentable, hay que pensar en que los costos de instalación no sean gravosos.⁽⁷⁹⁾ Uno de los problemas de los sistemas de

producción a pequeña escala, es intentar adoptar malas copias de los sistemas industrializados, traduciéndolos en malas adaptaciones que resultan en mayores costos y pobre o nula funcionalidad del equipo e instalación.⁽⁸⁰⁾

Partes que integran la jaula de libre acceso:

Alto, ancho y largo de la jaula.

En un estudio, Mc Glone *et al.*,⁽⁸¹⁾ determinaron las medias físicas de cerdas gestantes de línea materna (figura 16), las medidas máximas evaluadas en dicho estudio fueron: 1.02 m de altura de piso a superficie dorsal en la última costilla, 0.99 m de altura del piso a la superficie dorsal de la cadera, 0.78 m de profundidad del abdomen a la altura de la última costilla (de superficie dorsal a ventral), 0.51 m de ancho de hombros y 2.05 m de largo desde el hocico hasta la parte posterior de la cerda.

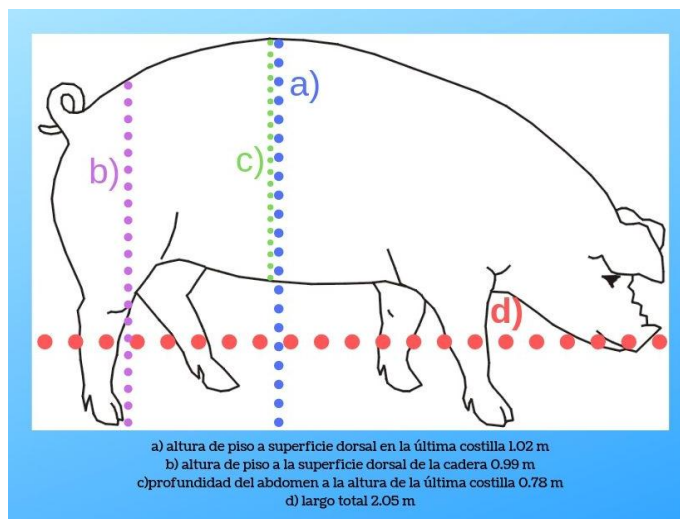


Figura 16. Medias máximas evaluadas en diferentes cerdas de línea materna (adaptado Mc Glone *et al.*⁽⁸¹⁾)

Por otra parte, O'Connell *et al.*,⁽⁸²⁾ midieron cerdas gestantes y encontraron las siguientes dimensiones alrededor del día 110 de gestación: 0.89 m de altura del piso a la

superficie dorsal de la última costilla, 0.90 m de altura del suelo a la superficie dorsal de la cadera, 0.66 m de profundidad del abdomen a la altura de la última costilla (de superficie dorsal a ventral), 0.42 m de ancho de hombros y 1.84 m de largo del hocico a la parte posterior de la cerda (cuadro 2).

Cuadro 1. Medidas de cerdas gestantes.

Autor	Alto	Largo	Ancho
McGlone JJ et. al	1.02 m	2.05	0.51 m
O'Connell MK et. al	0.89m (a la última costilla) 0.90m (a la cadera)	1.84m	0.42 m

Diversos autores mencionan las medidas de las jaulas convencionales de gestación, por ejemplo la *American Veterinary Medical Association* refiere que las medidas son: 1.98 m de largo por 0.76 m de ancho, de manera que las cerdas permanezcan echadas sin que la ubre sobresalgan de la jaula.⁽⁸³⁾ Martínez et al.,⁽²⁹⁾ mencionan que las jaulas de gestación deben medir al menos un ancho de 0.65 m y en climas calurosos 0.70 m, con una altura mínima de 1.05 m y un largo de 2.20 m. Por otra parte, se ha dicho que las jaulas para cerdas adultas confinadas deben medir 0.60 m de ancho por 2.2 m de largo.⁽⁸⁴⁾ Curtis et al.,⁽⁸⁵⁾ reportan que una cerda de 250 kg requiere al menos un jaula que mida 2.20 m de largo por 0.86 m de ancho y 0.99 m de alto.

Otro estudio demostró que las deformaciones de los hombros son menores en las cerdas cuando las jaulas miden 0.65 m de ancho (19.8 %), comparado con las jaulas estándares de 0.60 m (35.1%).⁽⁴⁵⁾ Además, los estándares de *Pork Quality Assurance Plus* establecen que una cerda debe poder acostarse sin que su cabeza se apoye en un comedero elevado cuando esté acostada.

Por otra parte, la universidad del estado de Michigan (MSU, por sus siglas en inglés), menciona que las medidas de una jaula para el sistema de alojamiento de libre acceso son 2.28 m - 2.43 m de largo, por 0.66 m - 0.7 m de ancho (cuadro 3).⁽⁸⁶⁾

La jaula deberá ser confortable para la cerda ya sea estando de pie o acostada.⁽⁸⁷⁾ Un pequeño incremento en las dimensiones de las jaulas de gestación puede reducir considerablemente las lesiones y promover el bienestar de las cerdas, aumentando el espacio dinámico disponible para que las cerdas se muevan libremente.^(35,88) Se debe poner atención en las medidas ya que una cerda múltipara en esta etapa puede llegar a pesar 240 kilogramos.⁽⁸⁹⁾

Por lo anterior, se decidió que las medidas de la jaula de libre acceso para cerdas gestantes alojadas en grupo sean 2.40 m de largo, 0.70 m de ancho y 1.10 m de alto (figura 17a y 17b) (cuadro 3).

Cuadro3. Medidas de jaulas para cerdas gestantes.

AUTOR	ALTO	LARGO	ANCHO
American Veterinary Medical Association	-	1.98 m	0.76 m
Trujillo ME et. al	≥1.05 m	2.20 m	0.65 m o 0.70 m (clima caluroso)
Department of Agriculture and fisheries	-	2.2 m	0.60 m
Curtis SE et. al	0.99 m	2.20 m	0.86 m
Universidad del estado de Michigan	-	2.28 m a 2.43 m	0.66 m a 0.7 m
Cariolet R et. al	-	-	0.65 m (menores lesiones en hombros)
Propuesta	1.10 m	2.40 m	0.70 m

Bastidores laterales.

La altura del piso a la primera barra de cada uno de los bastidores laterales, varía de autor a autor, puede ser de 0.28 m en la parte posterior y de 0.12 m en la parte anterior de la jaula⁽⁹⁰⁾ o de 0.17 m en la parte posterior y anterior.⁽⁹¹⁾ Sin embargo, se ha observado que cerdas gestantes sufren deformaciones en los hombros cuando las

barras en la parte posterior están a una altura mayor a los 0.23 m sobre el suelo .⁽⁴⁵⁾ En contraste, el eritema de los miembros torácicos es menos pronunciado cuando la altura de la barra en la parte anterior es mayor de 0.17 m.⁽⁴⁵⁾

Para el diseño de la jaula de libre acceso la altura a la primera barra será de 0.23 m. La segunda y la tercera barra se colocarán a una distancia equidistante. La cuarta barra o barra superior de la jaula solo medirá 1.90 m de largo (Cuadro 4), uniéndose con la segunda barra en un ángulo de 45° (figura 18a y 18b).

Además, el bastidor lateral contará con 3 barras colocadas horizontalmente para darle mayor resistencia a dicho bastidor. Tomando como punto de partida la barra anterior del bastidor, las primera barra horizontal se colocará a 70 cm de éste. La segunda barra horizontal se colocará a 75 cm de distancia de la primera y la tercera barra horizontal se colocará a 75 cm de distancia de la segunda barra.

Cuadro 4. Altura a la primera barra.

Autor	Parte anterior	Parte posterior
Concellón MA et.al	0.12	0.28 m
Buxadé CC et. al	0.16 m	0.16m
Cariolet R et. al	>0.17 m (eritema en miembros torácicos)	>0.23 m (deformaciones de hombros)
Propuesta	0.23 m	0.23 m

Comedero y bebedero.

Los cerdos consumen alimento seco en sistemas convencionales, pero cuando se les ofrecen opciones, ellos prefieren la forma más húmeda del alimento,⁽⁹²⁾ además, la alimentación seca está siendo desplazada por los sistemas de alimentación húmeda⁽⁹²⁾. El alimento seco puede ser ofrecido en comederos "húmedos-secos" con un suministro de agua en el comedero con el cual la cerda podrá humedecer el alimento (en este tipo de comederos se desperdicia menor cantidad de agua y alimento).^(93, 94)

Una vez tomada la decisión de usar comederos húmedos/ secos, factores críticos a considerar en el diseño incluyen: la calidad del espacio de alimentación, la durabilidad de los materiales y la facilidad de limpieza. La comodidad o confort para que la cerda coma, está dictada principalmente por el tamaño del espacio de alimentación.

Los requisitos espaciales de los cerdos dictan el ancho y la profundidad del espacio de alimentación. El ancho de los hombros determina el ancho del espacio de alimentación.⁽⁹³⁾

Carrero HC⁽⁹⁵⁾ menciona que los comederos para hembras deberán tener 45 cm de largo, 25 cm de ancho y 15 cm de profundidad. La *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)* menciona en el *Farmer's Hand Book on Pig Production* las siguientes medidas: 40-45 cm de largo, 35-40 cm de ancho y 15-20 cm profundidad (cuadro 5).⁽⁹⁶⁾

El diseño del comedero para la jaula de libre acceso será de las siguientes medidas: 40 cm de largo, 30 cm de ancho, 30 cm de profundidad en la parte anterior y 20 cm de profundidad en la parte posterior del comedero, con fondo redondeado para evitar la acumulación de alimento y facilitar la limpieza;

además, se propone que una de las caras laterales pueda abrirse a 90° para el fácil vaciado del comedero (Cuadro 4) (figuras 19a y 19 b).

Cuadro 5. Medidas de comedero.

Autor	Ancho	largo	profundidad
Carrero HC.	25 cm	45 cm	15 cm
Farmer's Hand Book on Pig Production	35 cm - 40 cm	40 cm - 45 cm	15 cm - 25 cm
Propuesta	30 cm	40 cm	20 cm - 30 cm

Por otro lado, es importante la altura a la cual se coloca el bebedero, si el bebedero está colocado demasiado alto, o en un ángulo incomodo, las cerdas pueden ser desalentadas a beber agua.⁽⁹⁷⁾ La altura de colocación del bebedero varía dependiendo del autor, se menciona que debe ser de 76-96 cm sobre el piso o a la altura al hombro de la cerda.⁽⁹⁷⁾ Sin embargo, otros autores mencionan que la altura puede ser hasta los 91.44 cm sobre el piso (cuadro 6).⁽⁹⁸⁾ Para el diseño de la jaula de libre acceso se colocará el bebedero tipo chupón a una altura de 90 cm sobre el suelo (cuadro 6) y se podrá ajustar la altura del bebedero.

Cuadro 6 Altura de bebedero

Autor	Altura del bebedero
Harmon JD et. al	76 cm - 96 cm
Pork information Gateway	Hasta 91. 44 cm
Propuesta	0.70 cm

Bastidor frontal

Para el diseño de la parte frontal de la jaula, se deben tomar en cuenta las actividades que realizará la cerda gestante en la jaula. La principal actividad que realizará la cerda gestante en la parte frontal de la jaula, es alimentarse. Por otra parte, una práctica importante en el área es el diagnóstico de gestación, la que puede efectuarse de diversas formas; por ejemplo en el caso de diagnóstico por el no retorno al estro; es importante que la cerda gestante tenga contacto visual con el macho en la parte frontal de la jaula.⁽⁹⁹⁾

Los frentes de las jaulas pueden ser cerrados por barras horizontales o pueden ser diseñados como puertas. Al hacer el frente de la jaula como puerta, se da la posibilidad de que la cerda pueda moverse hacia adelante, lo que facilita el manejo al momento de sacarla de la jaula hacia el pasillo de alimentación.⁽⁸⁹⁾

El espacio entre los tubos del bastidor frontal no debe ser superior a los 20 cm, esto para evitar que las cerdas puedan llegar a morder al personal o meter la cabeza y quedar atrapadas. La apertura de este bastidor puede ser lateral o hacia arriba.⁽⁸⁹⁾ En la mayoría de los diseños de las jaulas de

libre acceso, que se encuentran en el mercado, el frente es cerrado con 5 o 6 barras verticales equidistantes (figura 20).



Figura 20. Jaula de libre acceso comercial. ⁽¹¹⁰⁾

Para el diseño de la jaula de libre acceso, el frente de la jaula corresponderá a una puerta que abra hacia ambos lados. El ancho de la puerta será de 0.65 m y el alto de 0.80 m. La puerta contará con dos barras horizontales, de las cuales, la primera de colocará a 20 cm del tubo superior de la puerta y la segunda barra a 20 cm de la primera (figura 21a y 21b). Cabe mencionar que los ambas barras horizontales podrán ser removidas para facilitar la salida de las cerdas por la parte anterior de la jaula.

Bastidor trasero

Para el diseño del bastidor trasero, se deben tomar en cuenta dos situaciones importantes en las que éste es implicado: el prolapso rectal y la mordedura de vulva.

El prolapso rectal se puede ver en cerdas alojadas en jaulas para cerdas gestantes, donde el bastidor trasero consta de barras paralelas. Si estas barras están a una altura suficiente para que las cerdas se sienten o descansan con la cola sobre el lomo, la presión se ubica en el esfínter anal, lo que produce su relajación parcial, con mala circulación, aumento de tamaño y por consiguiente susceptibilidad al prolapso rectal.⁽¹⁰⁰⁾

Por otra parte, se ha observado que las agresiones en vulva se consideran un acto de frustración, por ejemplo, causado por la falta de acceso al alimento. Sin embargo, estas acciones se consideran ocasionales en el sistema de jaula de libre acceso.⁽¹⁰¹⁾

Tomando en cuenta lo anterior, el bastidor trasero tendrá un diseño en forma de "U" en la parte superior y una pequeña "U" en la parte inferior del bastidor. El área que queda entre ambas estructuras tendrá cuatro tubos que las unirán en la parte curva de las "U", dichos tubos estarán colocados de tal manera que formarán una "M". En la parte superior del bastidor se colocará una estructura de metal en forma de "U", la cual embonará en la "U" superior del bastidor. EL largo de la "U" inferior será de 0.85 m y el ancho de 0.60 m (figura 22a y 22b). Las partes superiores de las "U" serán unidas por una barra horizontal.

El bastidor trasero tendrá una prolongación en la parte superior formando un ángulo de 90 °, dicha prolongación serán

dos tubos paralelos de 2.10 m de largo y un tubo de 0.65 m de largo que los unirá en la parte frontal (figura 23a y 23b).

Además, en cada uno de los tubos paralelos se colocarán un tubo de PVC a un ángulo de 20° , tomando como origen la parte posterior de cada tubo paralelo. Dichos tubos de PVC contendrán una sustancia líquida que facilitará el movimiento de péndulo (Figura 24a, 24b, 24c, 24d). La parte frontal de los tubos paralelos tendrá una prolongación de estos con un ángulo de 20° hacia abajo, en ese encontrará con otra barra horizontal de 0.20 m que seguirá uniendo los tubos paralelos. La prolongación de los tubos paralelos será de 0.20 m y de igual forma, se unirán con una barra horizontal de 0.645 m.

Sistema del seguro de encierre

El seguro de encierre podrá ser utilizado por el personal a cargo de las cerdas gestantes con el propósito de evitar que las cerdas salgan de la jaula de libre acceso.

El sistema del seguro de cierre será conformado por una barra horizontal que pasará justo por encima de la barra horizontal de 0.65 m que une la prolongación de los tubos paralelos del bastidor trasero.

La barra horizontal del sistema del seguro de cierre portará dos piezas. La primera pieza tendrá forma de cubo, en esta pieza se embonará la segunda pieza (figura 25). La segunda pieza que será parte del sistema de cerrado tendrá forma de "J" y funcionará como una palanca, la curvatura inferior de la "J" se enganchará en el tubo horizontal que une a todas las jaulas por la parte superior (figura 26).

Por otra parte, el sistema de cerrado tendrá un sistema anti rebote, el cual constará de 3 piezas. La primera pieza será

"T" con un orificio circular en el centro el cual embonará en la barra horizontal que une a todas las jaulas (figura 27).

La segunda pieza del sistema anti rebote tendrá una forma rectangular, la parte inferior dicha pieza tendrá forma de cruz con los bordes redondeados y en la parte superior tendrá un orificio circular el cual embonará en la primera pieza del sistema anti rebote y en la barra horizontal que une a todas las jaulas en la parte superior (figura 28).

Por último, la tercera pieza del sistema anti rebote estará compuesta por un cubo con un orificio circular en la parte central de 2.4 cm de diámetro. Dicho cubo tendrá dos prolongaciones cilíndricas a extremos contrarios, estas prolongaciones tendrán una longitud de 3.05 cm (figura 29).

CONCLUSIÓN

Existe información científica que respalda la implementación de sistemas alternativos que promueven el bienestar de las cerdas gestantes, además de resultar una opción competitiva productivamente hablando ya que no altera los parámetros productivos de las cerdas gestantes.

A lo largo de la búsqueda de información y en análisis de ésta se concluye que el sistema de alojamiento en grupo con jaula de acceso libre simplificada es el más acertado para promover un buen estado de bienestar en las cerdas gestantes.

Por otra parte, la tecnología que este sistema de alojamiento utiliza es altamente costosa y no es accesible para aquellas unidades de producción de pequeña y mediana escala. Sin embargo, este sistema puede ser adaptado en unidades de producción porcina de cualquier tamaño y niveles de tecnificación.

El diseño de la jaula de libre acceso propuesto en este trabajo pretende ser una instalación que esté al alcance de productores nacionales de cualquier tamaño de piara y nivel de tecnificación. Además de ser una instalación armable y desarmable para que pueda instalarse individualmente o en serie.

REFERENCIAS

- 1.FAO [Internet]. Italia: Departamento de Agricultura y Protección del consumidor; c2016. Cerdos y...; 26 Abril 2016 [citado 21 mayo 2017]; [aprox. 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.htm>
1
- 2.Confederación de porcicultores mexicanos AC [Internet]. México; Producción mundial; c2018. Producción mundial de la carne de cerdo 2018; [citado 22 agosto 2019]; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.porcimex.org/estadisticas/nprodmundial.htm>
- 3.Confederación de porcicultores mexicanos AC [Internet]. México; Exportadores mundiales; c2018. Principales exportadores de la carne de cerdo 2018; [citado 22 agosto 2019]; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.porcimex.org/estadisticas/nexpormundial.htm>
m
- 4.Confederación de porcicultores mexicanos AC [Internet]. México; Importadores mundiales; c2018. Principales importadores de carne de cerdo 2018; [citado 22 agosto 2019]; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.porcimex.org/estadisticas/nimpormundial.htm>
m

5. Instituto Nacional de Economía Social. [Internet] México. 2018 [consultado 5 mayo 2017]. Disponible en: <https://www.gob.mx/inaes/articulos/porcicultura-una-actividad-milenaria>
6. Estacionalidad de la producción ganadera [Internet]. México: SIAP. 2012- 2018 [citado 17 Septiembre 2019]. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/est_pecuaria/est_pecuaria.php
7. Confederación de porcicultores mexicanos AC. México; Importación; c2016. Importación; [citado 17 Septiembre 2019]; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.porcimex.org/estadisticas/nimport.htm>
8. Confederación de porcicultores mexicanos AC. México; Exportación; c2016. Exportación; [citado 17 septiembre 2019]; [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.porcimex.org/estadisticas/nexport.htm>
9. Munsterhjelm C. Housing, stress and productivity studies in growing and reproducing pigs [internet]. Francia: University of Helsinki; 2009 [citado 5 mayo 2017] 59p. Disponible en: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/19003/housings.pdf?sequence=2>
10. Cervantes G. Análisis costo beneficio de la implementación de prácticas para aumentar el grado de bienestar animal en las granjas porcinas mexicanas:

estudios de caso [Tesis de maestría].FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.

11.Rubio M. Determinación del bienestar en pollos mediante biomarcadores fisiológicos, caracterización de la carne y un modulador alostatico como alternativa en la reducción del estrés antemortem. [Tesis doctoral]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.

12.Chantziaras I, Dewulf J, Van Limbergen T, et al. Factors associated with specific health, welfare and reproductive performance indicators in pig herds from five EU countries. Preventive Veterinary Medicine [Internet]. 1 Noviembre 2018 [citado 5 Septiembre 2019]; 159: 106-114. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587718303908>

13.Morgan L, Klement E, Novak S, et al. Effects of group housing on reproductive performance, lameness, injuries and saliva cortisol in gestating sows. Preventive Veterinary Medicine [Internet]. 15 Noviembre 2018 [citado 5 Septiembre 2019]; 160: 10-17. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587718300151>

14.Hernández G. Evaluación de los puntos críticos del bienestar animal en rastro tipo inspección federal de

- cerdos. Gabriela Hernández Moreno. [Tesis de maestría]. FMVEZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
- 15.Losada N. Valoración de indicadores de sustentabilidad (ambientales, bienestar animales, económicos y sociales) en sistemas artesanales tecnificados de cerdos en México. [Tesis de Maestría]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2016
- 16.Hernández F. Aplicación de un protocolo de bienestar animal en caprinos bajo un sistema de pastoreo extensivo con encierro nocturno [Tesis de licenciatura]. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México; 2017.
- 17.OIE [Internet]. Francia. Código Sanitario para los Animales Terrestres; c2018. Capítulo 7.1 Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales; 2018 [citado 26 mayo 2017]; [aprox. 6 pantallas]. Disponible en: http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapteraw_introduction.htm
- 18.Broom M. 2004. Bienestar animal en Galindo y Orihuela. Etología aplicada. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. 51-87p.
- 19.Rodríguez-Estévez V. Bienestar Animal. Departamento de producción animal. Universidad de Córdoba.

20. Real Decreto 1135/2002 Relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. BOE núm. 270, (6 de octubre 2012).
21. Arreola MFZ, Elías OMI, Yruela MMC. Bienestar animal en explotaciones porcinas. España: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica; 2014. 179 p.
22. Phillips C. Animal Welfare. Vol 7, The Welfare of pigs. USA: Springer; 2009. 375p.
23. Manteca X. Bienestar animal en explotaciones de porcino [internet]. España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2011 [citado 4 mayo 2017] 3p. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300009
24. Welfare Quality®. Welfare quality ® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). Lelystad, Netherland: Welfare Quality® Consortium; Octubre 2009. 123 p.
25. Fraser AF, Broom DM. Animal behavior and welfare. 3ra edición Wallingford: CAB International. 437 p.

26. Sabaté VM, Serra FX, Tabeni VA. ¿Cerdas gestantes libres o en jaulas? Directiva 2001/88 CE [Internet]. España: Universidad Autónoma de Barcelona; 2011 [citado 7 mayo 2017]. 79p. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80045/cerdas_gestantes_libres_o_en_jaulas.pdf
27. Jansen J, Kirkwood RN, Zanella AJ, Tempelman RJ. Influence of gestation housing on sow behavior and fertility. J Swine Health Prod [Internet]. 2007 [citado 21 mayo 2017]; 15(3):132-136. Disponible en: <https://www.aasv.org/shap/issues/v15n3/v15n3p132.htm>
28. Michigan State University Extension. Gestation Group Sow Housing Options: Free Access Stalls. Estados Unidos: 2015. E3240. Disponible en: http://msue.anr.msu.edu/uploads/235/66327/FreeAccessStalls_2015_09_28_FINAL-WEB.pdf
29. Trujillo ME, Martínez RG, Contreras AJ, et al. La cerda reproductora. Primera edición. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015. 702p.
30. Molina M. Diseño de un alojamiento para cerdas lactantes para granjas a pequeña escala. [Tesis de licenciatura]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
31. Trujillo MEO, Haro MEH, Espinosa SH, Ruiz ALS, et al. Sistemas de Producción Animal I. 1ra Edición. México: División del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia; 1998. 202 p.

- 32.Silva, H. Manual de prácticas de reproducción del cerdo. [Tesis de licenciatura]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2017.
- 33.Roese G, Taylor G. Basic pig husbandry-gilts and sow. Nueva Gales del sur (Australia): Departamento de industrias primarias; 2006. 8p.
- 34.Chidgey K. The welfare and productivity of dry sows in different group housing systems in New Zealand. [Tesis de maestría]. Massey University.;2011.
- 35.European Commission (Brussels).The welfare of intensively kept pigs.Veterinary Scientific Committee. European Commission;1997. 190 p.
- 36.Forcada F, Babot D, Vidal A, Buxadé C. Diseño de alojamientos e instalaciones. España: Servet Editorial-Grupo Asís Biomedica. Ganado Porcino; 2009. 417 pp.
- 37.Rioja-Lang F, Hayne S, Gonyou H. The effect of pen design on free space utilization of sows group housed in gestation equipped with free access stalls. Applied Animal Behaviour Science [Internet]. 2013[citado 6 Noviembre 2018]; 148 (1-2): 93-98. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159113001639?via%3Dihub>

38. Gaviño L. Evaluación de las causas de desecho de cerdas por número de parto en seis granjas porcinas. [Tesis de licenciatura]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 1992.
39. Karlem G, Hemsworth P, Gonyou H, et al. The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter. *Appl Anim Behav Sci*. Junio 2007; 105 (1-3): 87-101.
40. The humane society of the United States [internet]. EUA; The human society of the United States; c2019. An HSUS Report: Welfare Issues with Gestation Crates for Pregnant Sow; 2013 [citado 11 marzo 2018]; [aprox 3 pantallas]. Disponible en: <https://www.humanesociety.org/sites/default/files/docs/hsus-report-gestation-crates-for-pregnant-sows.pdf>
41. Anil L, Anil SS, Deen J. Evaluation of the relationship between injuries and size of gestation stalls relative to size of sows. *J Am Vet Med Assoc*. 2002; 221 (60): 834-836.
42. Gaviño L. Evaluación de las causas de desecho de cerdas por número de parto en seis granjas porcinas. [Tesis de licenciatura]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 1992.
43. Marchant JN, Broom DM. Effects of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Anim Sci*. Febrero 1996; 62(01): 105-113.

44. Marchant JN, Broom DM. Factors affecting posture-changing in loose-housed and confined gestating sows. *Anim Sci.* 1996; 63(3):477-485.
45. Cariolet R, Vieuille C, Morvan P, Madec F, Meunier-Salaün MC, Vaudelet JC, et al. Évaluation du bien-être chez la truie gestante bloquée. *Journées Rech Porcine en France.* 1997; (29): 149-160.
46. Johnston LJ, Li Y, Lazaurus WF. Retrofitting Gestation Stalls to Group Housing. *National Hog Farmer* [Internet]. 2012 Ago [citado 3 Octubre 2017]; 57(8): [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.nationalhogfarmer.com/facilities/retrofitt ing-gestation-stalls-group-housing>
47. Tillon JP, Madec F. Diseases affecting confined sows. Data from epidemiological observations. *Ann. Rech. Vét.* 1984;15(2):195-199.
48. Zhang MY, Li X, Zhang XH, Liu HG, Li JH, Bao J. Effects of confinement duration and parity on stereotypic behavioral and physiological responses of pregnant sow. *Physiol Behav.* [Internet]. 2017 Oct [cited 16 Octubre 2017]:179 :[aprox 8 pantallas]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28705536>
49. Chapinal N, Ruíz de la Torre JL, Cerisuelo A, Gasa J, Baucells MD, Coma J, et al. Evaluation of welfare and productivity in pregnant sows kept in stalls or in 2 different group housing systems. *Journal of*

Veterinary Behavior. [Internet]. 2010 Marzo-Abril. [citado 16 Oct 2017]: 5 (2) [aprox. 11 pantallas]. Disponible en: [http://www.journalvetbehavior.com/article/S1558-7878\(09\)00342-6/fulltext](http://www.journalvetbehavior.com/article/S1558-7878(09)00342-6/fulltext)

50.Honeyman MS. Västgötmodellen: sweden's sustainable alternative for swine production. American Journal of Alternative Agriculture [Internet].1995 [citado 3 agosto 2018];10 (3): 129-132.Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/american-journal-of-alternative-agriculture/article/vastgotmodellen-swedens-sustainable-alternative-for-swine-production/1E708FCE74F111FA739710FA6D65EDF5>

51.Code of Practice for the care and handling of Pigs. National Farm Animal Care Council. [http://www.nfacc.ca/pdfs/codes/pig code of practice.pdf](http://www.nfacc.ca/pdfs/codes/pig%20code%20of%20practice.pdf)

52.Proyecto de ley. Projeto de lei N° 215, de 2007 Institui o Código Federal de Bem-Estar Anima. Câmara dos deputados. Coordenação de Comissões Permanentes - DECOM - P_5369, (08 de abril de 2014).

53.Humane Society Veterinary Medical Association [Internet]. EUA: HSVMA; c2018. Humane Society Veterinary Medical Association (HSVMA) Veterinary Report on Gestation Crates; abril 2013 [citado 11 de marzo de 2019]; [Aprox 3 pantallas]. Disponible en:

[https://www.hsvma.org/assets/pdfs/hsvma veterinary report gestation crates.pdf](https://www.hsvma.org/assets/pdfs/hsvma_veterinary_report_gestation_crates.pdf)

54. California Legislative Information [Internet]. USA: Government Code; c2019. Health and safety code- HSC; [citado 13 marzo 2019]; [aprox 4 pantallas]. Disponible en: https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes_displayText.xhtml?lawCode=HSC&division=20.&title=&part=&chapter=13.8.&article
55. Arizona State Legislature—Classic site [Internet]. EUA: Arizona State Legislature; c2007. 13-2910.07. Cruel and inhumane confinement of a pig during pregnancy or of a calf raised for veal; [citado 13 marzo 2019]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.azleg.gov/FormatDocument.asp?inDoc=/ars/13/02910-07.htm&Title=13&DocType=ARS>
56. Oregon State Legislature [internet]. EUA: Oregon Sstate; c2019. Senate bill 694; 2007 [citado 13 marzo 2019]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <https://olis.leg.state.or.us/liz/2007R1/Downloads/MeasureDocument/SB0694/B-Engrossed>
57. Online Sunshine [internet]. EUA: The Florida Legislature; c1995-2019. Constitution of the State of Florida.; [citado 13 marzo 2019]; [aprox 3 pantallas]. Disponible en: <http://www.leg.state.fl.us/Statutes/index.cfm?Mode=Constitution&Submenu=3&Tab=statutes#A10S21>

- 58.State of Maine Legislature [Internet]. EUA: State of Maine; c 2019. An act to prohibit cruel confinement of calves raised for veal and sows during gestation; 2009 [citado 21 marzo 2019]; [aprox 3 pantallas]. Disponible en: http://www.mainelegislature.org/legis/bills/bills_124th/chapters/PUBLIC127.asp
- 59.Colorado General Assembly [Internet]. EUA: State of Colorado; c2019. An Act concerning requirements for confinement of specified livestock; 2008 [citado 21 marzo 2019]; [aprox 3 pantallas]. Disponible en: https://leg.colorado.gov/sites/default/files/images/olls/2008a_sl_228.pdf
- 60.Michigan Legislature [Internet]. EUA: State of Michigan; c2019. Enrolled house bill No. 5127; 2009 [citado 21 marzo 2019];[aprox 4 pantallas].Disponible en: <http://www.legislature.mi.gov/documents/2009-2010/billenrolled/House/pdf/2009-hNB-5127.pdf>
- 61.Ohio Laws and Rules [Internet]. EUA: State of Ohio; c2017. Ohio Livestock Standards Board, chapter 901:12-8 Swine; 2016 [21 marzo 2019];[aprox 4 pantallas]. Disponible en: <http://codes.ohio.gov/oac/901%3A12-8>
- 62.Diario Oficial de la Unión europea. Directiva 2008/120/CE DEL CONSEJO. Unión Europea. 2009.
- 63.Real Decreto 1135/2002 Relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. Ministerio de

Agricultura, Pesca y Alimentación. BOE núm. 270, (6 de octubre 2012).

64. Stevenson P, Battaglia D, Bullon C, Carita A. Primera Edición. Roma, Italia; FAO; 2014. 250p.
65. Sappo [Internet]. Sudáfrica: SAPPO. Proposed change to SAPPO welfare code on gestation stalls interim statement from SAPPO on gestation crates/tethers; 20 junio 2011 [citado 27 marzo 2019]; [aprox 6 pantallas]. Disponible en: <https://sapork.co.za/wp-content/uploads/2011/01/201112.html>
66. Code of practice and minimum standards for the welfare of pigs. Republic of Philippines, Department of agriculture. Administrative Order 41; Series of 2000.
67. National Library of Australia Cataloguing in publication entry. Pigs, Model Code of Practice for the Welfare of Animals. Tercera edición. Australia; CSIRO publishing; 2008.
68. Australian Government [Internet]. Australia; Department of agriculture and Water Resources; c2017. Animal Welfare issues, Pig welfare; 5 septiembre 2017 [citado 27 marzo 2019]; [aprox 6 pantallas]. Disponible en: <http://www.agriculture.gov.au/animal/welfare/animal-welfare-issues#pig-welfare>

69. Australiasian Legal Information Institute [Internet]. Tasmania. Animal welfare (pigs) Regulations 2013 (S.R. 2013, No. 35) - REG 27 Confinement of sow to farrowing crates restricted [citado 8 abril 2019]; [aprox 4 pantallas]. Disponible en: http://www8.austlii.edu.au/cgi-bin/viewdoc/au/legis/tas/num_reg/awr20132013n35346/s27.html
70. New Zealand Government. Code of welfare: pigs. New Zealand: National Animal Welfare Advisory Committee; 1 octubre 2018. 44p.
71. Iowa State University Extension. Managing for herd health in alternative swine systems: a guide. Primera Edición. USA: Rick Exner; Julio 2007. 54p.
72. Lang F, Hayne S, Heron V, Gonyou H. Free space utilization of sows in free access stalls. Centred on Swine [Internet]. 2010 [citado 14 Febrero 2019]; 15(2): 8-10. Disponible en: <http://www.prairieswine.com/wp-content/uploads/2018/11/COS-Vol-15-No-2-Web.pdf>
73. Jansen J, Kirkwood R, Zanella A, et al. Influence of gestation housing on sow behavior and fertility. J of Swine Health and Prod [Internet]. Mayo-Junio 2007 [citado 23 de Junio 2018]; 15 (3):132-136. Disponible en: <https://www.aasv.org/shap/issues/v15n3/v15n3p132.pdf>

74. Levis D, Connor. Group housing systems: choices and designs. USA: Pork Checkoff; 2013. 13p. 800-456-7675.
75. Connor L, Goodridge J, Fynn Mark. Options for successful group-housing of sows. Manitoba (Canada): Manitoba Pork; 2014.
76. Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino ANPROGAPOR. Guía de Buenas Prácticas para el manejo de cerdas gestantes en grupo y para la protección de los cerdos destinados a cría y engorde. Primera Edición. España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; 2012. 46p
77. Gonyou H, Rioja-Lang F, Brow J, Seddon Y. Science of Ethology. Prairie Swine Center; 1 (1): 32p.
78. Prairie swine Center [Internet]. USA. Group sow housing; c2016. National Sow Housing Conversion Project Free Access Stalls. 2016 [citado 5 abril 2018]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.prairieswine.com/free-access-stalls-national-sow-housing-conversion-project/>
79. Forcada FM. Alojamiento para ganado porcino. Primera edición. España; MIRA; 1997. 304p.
80. Montero EML. Alternativas para la producción porcina a pequeña escala: estudio de revisión. [Tesis de licenciatura]. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México; 2014.

81. McGlone JJ, Vines B, Rudine A, DuBois p. The physical size of gestating sow. J. Anim.Sci. 2004; 82(8): 2421-2427.
82. O'Connell MK, Lynch PB, Bertholot S, Verlait F, Lawlor PG. Measuring changes in physical size and predicting weight of sow during gestation. Animal. 2017; 1 (9); 1335-1343.
83. AVMA Our Passion Our Profession [Internet]. EUA: American Veterinary Medical Association; c2019. Welfare Implications of Gestation Sow Housing.
84. Queensland Government, Department of Agriculture and Fisheries [Internet]. Australia. The State of Queensland; c2010-2019. Basic housing requirements; febrero 2018 [citado 12 abril 2019]; [aprox 8 pantallas]. Disponible en: <https://www.daf.qld.gov.au/business-priorities/agriculture/animals/pigs/piggery-management/housing/basic-housing>
85. Curtis SE, Hurst RJ, Gonyou HM, Jensen AH, Muehling AJ. The physical space requirement of the sow. J Anim Sci. 1989; (67): 1242-1248.
86. Bates R, Betz R, Ferry B. Gestation group sow housing options. EUA: Michigan State University; 2015. Serie de Informes Técnicos: E3240.

87. Manroy RMF, García GGO, Lozano OF. Instalaciones y equipos para la porcicultura. Primera Edición. Bogotá, Colombia: Editorial Impresiones; 2011. 53p
88. National Hog Farmer [Internet]. EUA: Miller Dale; c2019. One size does not fit all; agosto 2007 [citado 26 febrero 2018]: [aprox 3 pantallas]. Disponible en: https://www.nationalhogfarmer.com/mag/farming_one_size_does_not_fit_all
89. Baxter S. Intensive Pig Production: Environmental Management and Design. Primera Edición. EUA. National Book Network. 1984. 588p.
90. Concellón MA. Construcciones prácticas porcinas. 3ra ed. España: Editorial Aedos; 1981. 324 p.
91. Buxade CC, López MD. Bienestar animal y ganado porcino: mitos y realidades. España: S.A. Mundi-Prensa Libros; 2005. 340p.
92. Clark JA. Environmental aspects of housing for animal production [libro electrónico]. Inglaterra: Butterworths; 1981 [Consultado: 25 de Octubre de 2017]. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=TgMcBQAAQBAJ&pg=PA268&lpg=PA268&dq=pigs+prefer+wet+or+dry+food&source=bl&ots=6wbpZfgFVq&sig=qZC-0_IJHnhRRa5rTd4c7TZWGIk&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjmlsLi24zXAhVL11QKHQSMctgQ6AEIbjAI#v=onepage&q&f=false

93. National Hog Farmer [Internet]. EUA; Kansas State University; c2019. Refining Feed and Water Delivery; 2012 [citado 21 Febrero 2019]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <https://www.nationalhogfarmer.com/facilities/refining-feed-and-water-delivery>
94. UNESCO. Animal and plant productivity [libro electrónico]. Singapur: Eolss; 2010 [21 febrero 2019.] 445 p. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=PbWtCwAAQBAJ&pg=PA117&dq=wet+dry+feeders+for+sow+gestating&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj5qLuR-5jXAhXHgFQKHSadC6AQ6AEILjAB#v=onepage&q&f=false>
95. Carrero HG. Manual de Producción Porcícola. 2da edición. Tulúa, Colombia; SENA; julio 2005. 113p.
96. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Farmer's hand book on pig production (for the small holders at village level). Nepal: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2009. 85p.
97. Extension [Internet]. EUA: Harmon JD y Levis DG; c2019. Sow Housing options for gestation; noviembre 2015 [citado 26 Febrero 2018]; [aprox 4 pantallas]. Disponible en: <https://articles.extension.org/pages/27201/sow-housing-options-for-gestation>

98. Pork information Gateway [Internet]. EUA: Michel Brumm; c2015. Water recommendations and Systems for swine; marzo 2010 [citado 25 febrero 2018]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <http://porkgateway.org/resource/water-recommendations-and-systems-for-swine/>
99. Galina CH, Valencia J. Reproducción de los animales domésticos. Tercera edición. México: Limusa; 2008. 582 p.
100. El sitio porcino [Internet]. EUA: CEVA; c2000-2014. Manejo de las enfermedades porcinas; 2014 [citado 11 marzo 2018]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/325/identificacion-de-los-problemas-de-la-cerda-en-lactacion/>
101. Spoolder HAM, Geudeke JM, Van der Peet-Schwering CMC, Soede NM. Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors. LivSci [Internet]. 2009 [citado 8 abril 2019]; 125 (1): 1-14 pág. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141309001255>
102. INEA, Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Agrícola [Internet]. Instalaciones para ganado porcino; 2001 [citado 13 junio 2019]; [aprox 4 pantallas]. Disponible en:

[http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Instalaciones/Visitas virtuales/porcino inst/gestacion.htm](http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/Instalaciones/Visitas_virtuales/porcino_inst/gestacion.htm)

103. Engormix [Internet]. México: Engormix; c1999-20019. Medida de las jaulas para marranas en gestación; 02 Octubre 2002 [citado 13 junio 2019]; [aprox 3 pantallas]. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/foros/medidas-jaulas-marranas-gestacion-t426/>
104. 3tres3 Comunidad Profesional Porcina [Internet]. España: Chapinal N, Ruíz JL, Manteca X. Sistemas de alojamiento de cerdas gestantes en grupo; 13 octubre 2004 [citado 13 junio 2019]; [aprox 3 pantallas]. Disponible en: <https://www.3tres3.com/articulos/17-sistemas-de-alojamiento-de-cerdas-gestantes-en-grupo-i-8025/>
105. BM editores [Internet]. México: Alonso Spilsbury M. Argumentos científicos ante el dilema sobre el uso de jaulas para cerdas vacías y en gestación, y sus implicaciones en el bienestar; 10 Mayo 2018 [13 junio 2019]; [aprox 4 pantallas]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/articulos/manejo-del-cerdo/manejo-del-pie-de-cria/argumentos-cientificos-ante-el-dilema-sobre-el-uso-de-jaulas-para-cerdas-vacias-y-en-gestacion-y-sus-implicaciones-en-el-bienestar-animal-1328>

106. Compassion in world farming [internet]. Reino Unido. Alojamiento de cerdas reproductoras [13 junio 2019]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <https://www.ciwf.org.uk/farm-animals/pigs/pig-welfare/>
107. Big Dutchman [Internet]. Dinamarca. Elevada robustez: nuevo distribuidor de pienso líquido; 10 julio 2010 [citado 13 junio 2019]; [aprox 4 pantallas]. Disponible en: <https://www.bigdutchman.es/es/manejo-de-cerdos/noticias/detail/elevada-robustez-nuevo-distribuidor-de-pienso-liquido/>
108. Huerta CR, Gasa J. Instalaciones para porcinos. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 1-3.
109. 3tres3.com [Internet]. Dublín: Piella J, Aparicio J. Experiencias prácticas de manejo de la alimentación de cerdas alojadas en grupos: sistemas sin control individual (I); 4 febrero 2013 [citado 9 septiembre 2019]; [aprox 5 pantallas]. Disponible en: <https://www.3tres3.com/articulos/experiencias-practicas-de-manejo-de-la-alimentacion-de-cerdas-alojadas-31938/>

110. Big Dutchman [Internet]. Las Vegas, USA; c2019. Free Access Stall; [citado 12 Septiembre 2019]; [Aprox 5 pantallas]. Disponible en: <https://www.bigdutchmanusa.com/en/pig-production/sow-management/sow-housing/gestation-barn/free-access-stalls/attachment/freeaccessbd4/>

ANEXO FIGURAS

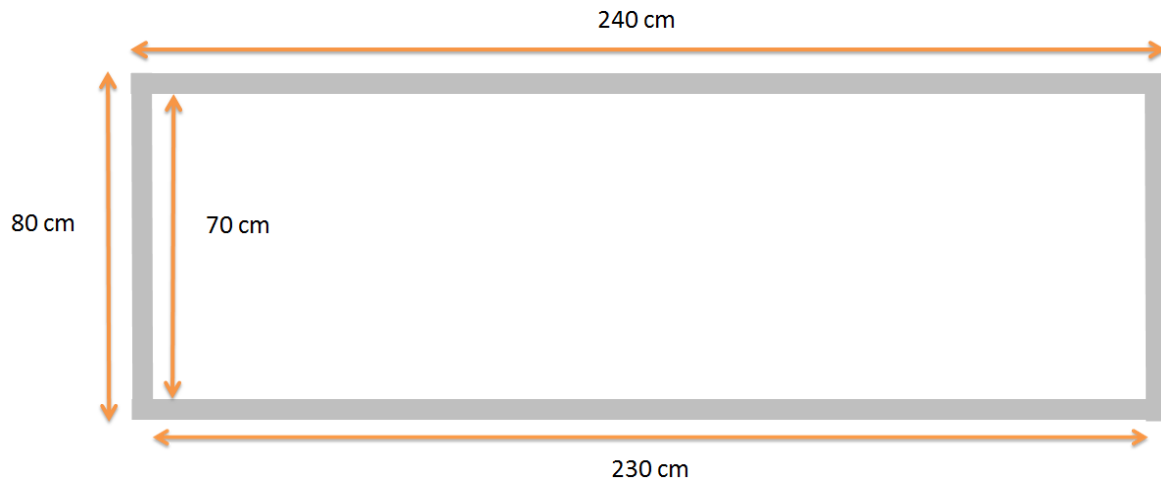
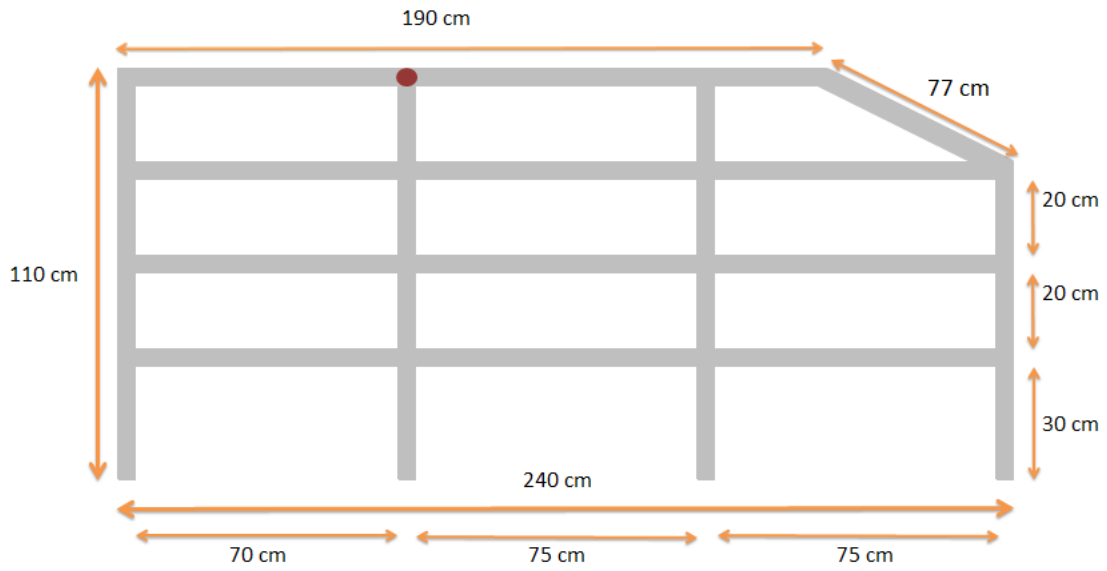


Figura 17 a. Largo y ancho de la jaula de libre acceso.



Figura 17 b. Largo y ancho de la jaula de libre acceso.



● punto de balance para el sistema de cerrado

Figura 18 a. Bastidor lateral.

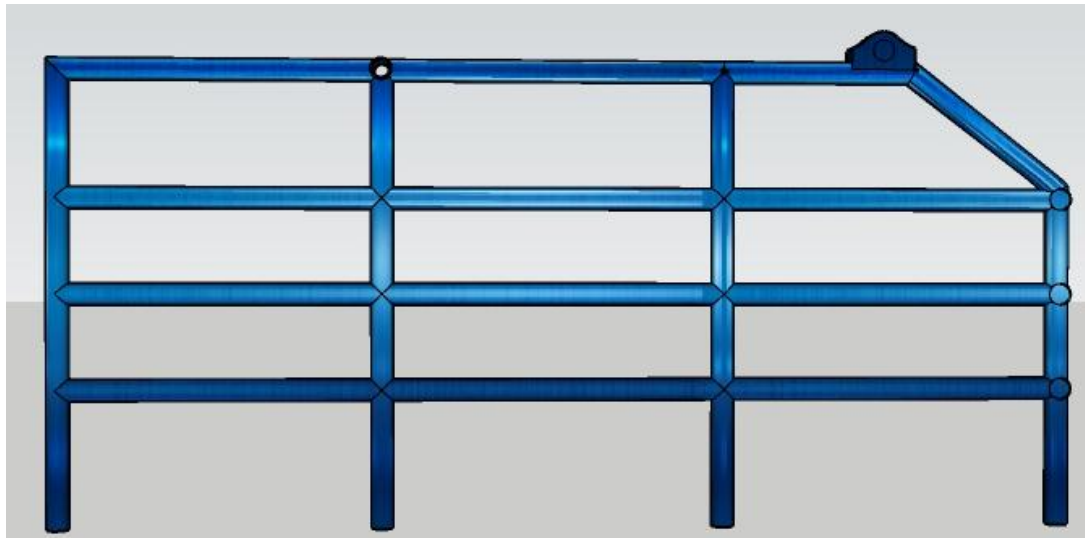


Figura 18 b. Bastidor lateral.

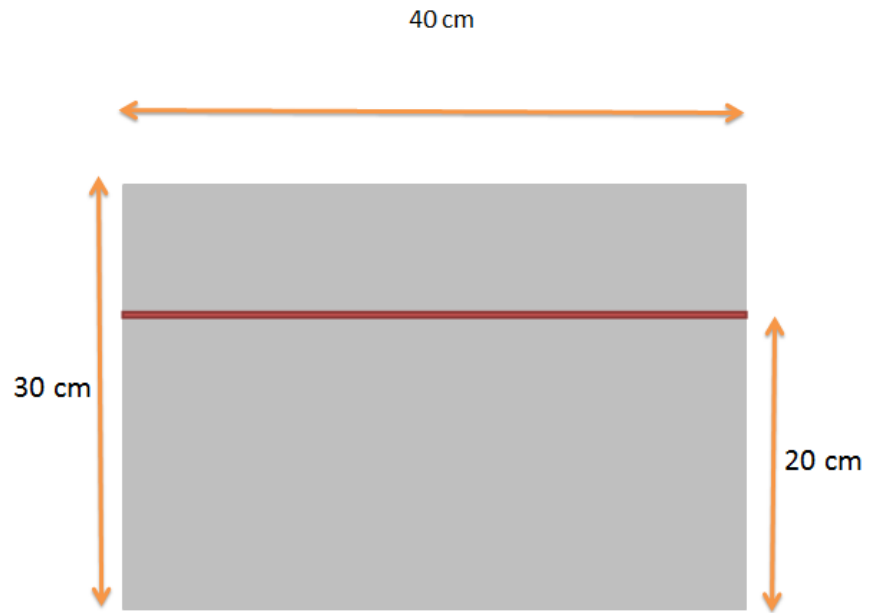


Figura 19 a. Vista frontal del comedero, la línea roja indica la altura de la parte posterior del comedero.

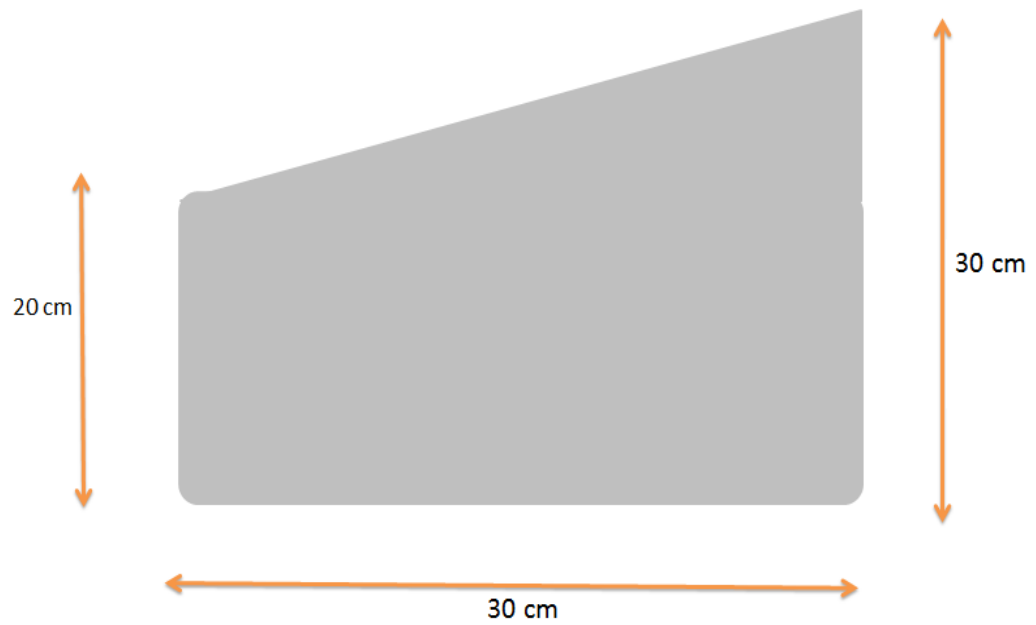


Figura 19 b. Vista lateral del comedero.

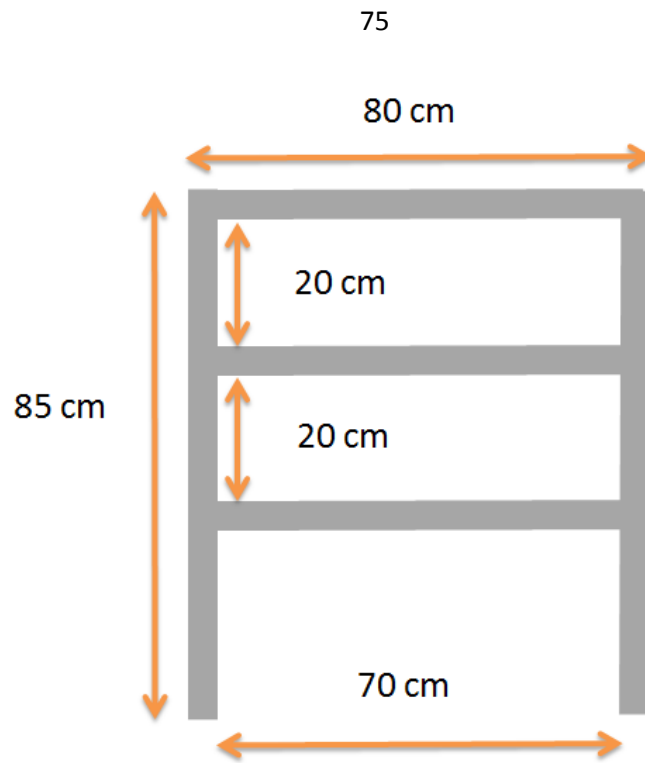


Figura 21a. Bastidor frontal.



Figura 21 b. Bastidor frontal.

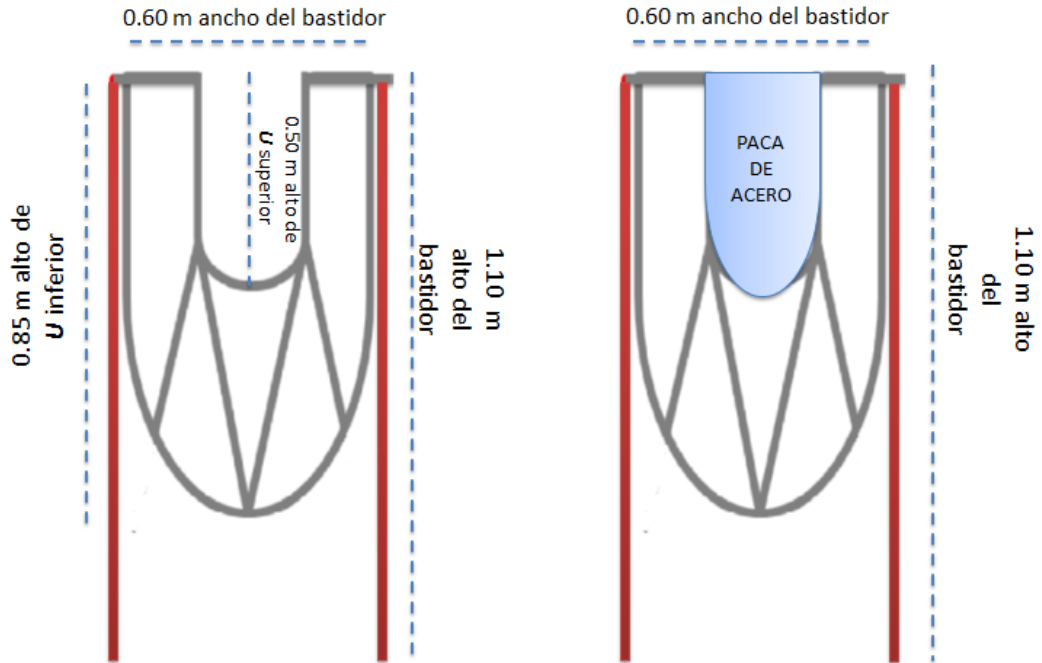


Figura 22 a. Bastidor posterior. En color azul se muestra la estructura de metal que se podrá retirar.

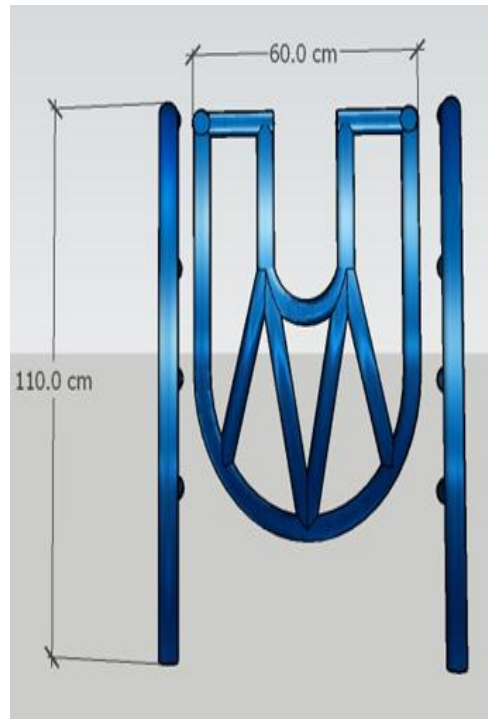


Figura 22 b. Bastidor posterior. En color azul se muestra la estructura de metal que se podrá retirar.

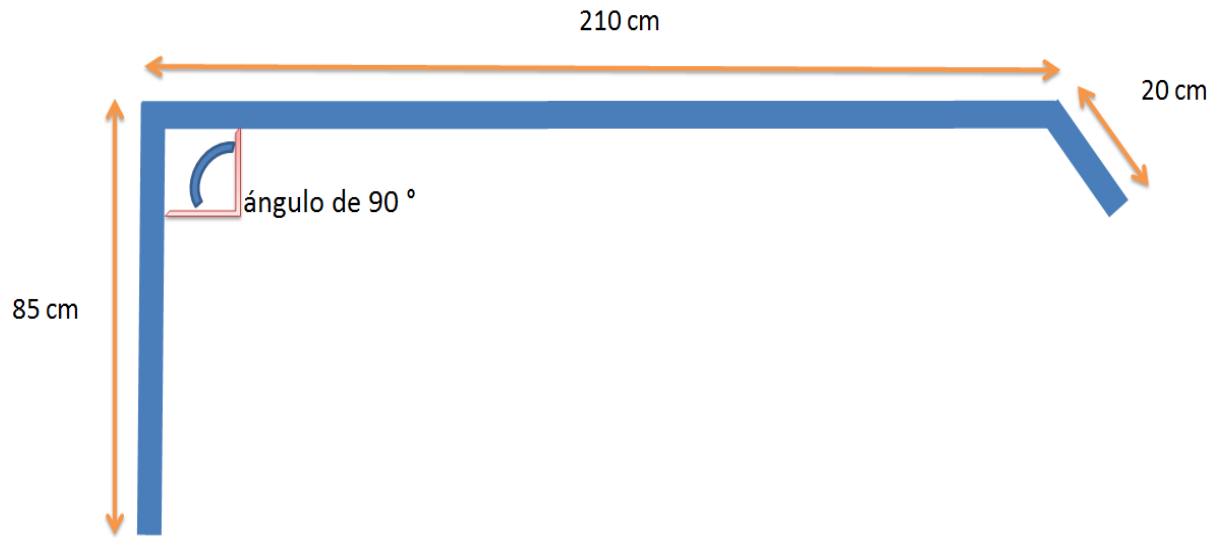


Figura 23 a. Vista lateral del bastidor trasero.

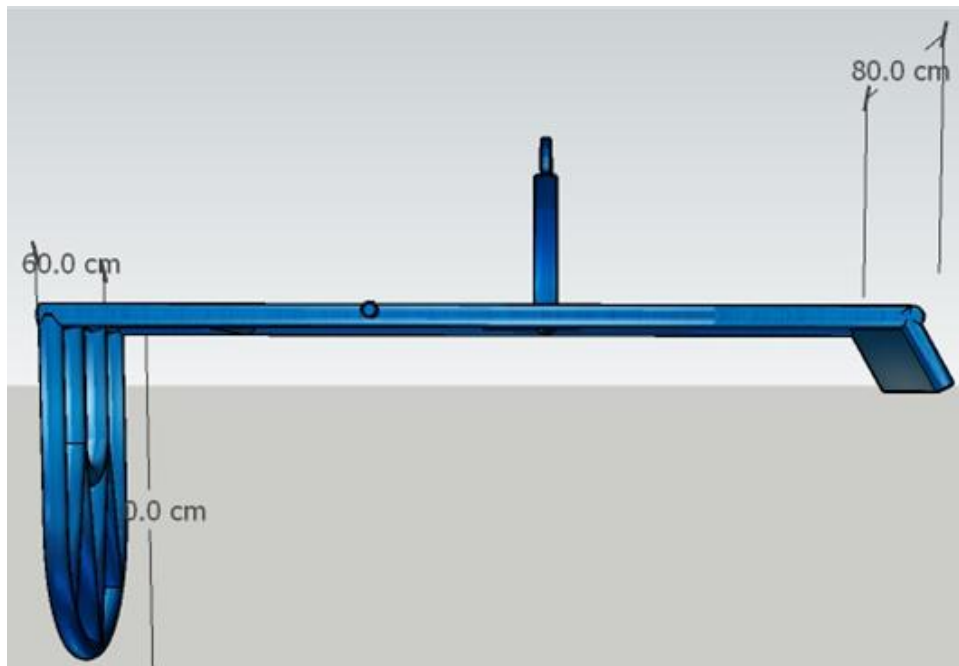


Figura 23 b. Vista lateral del bastidor trasero.

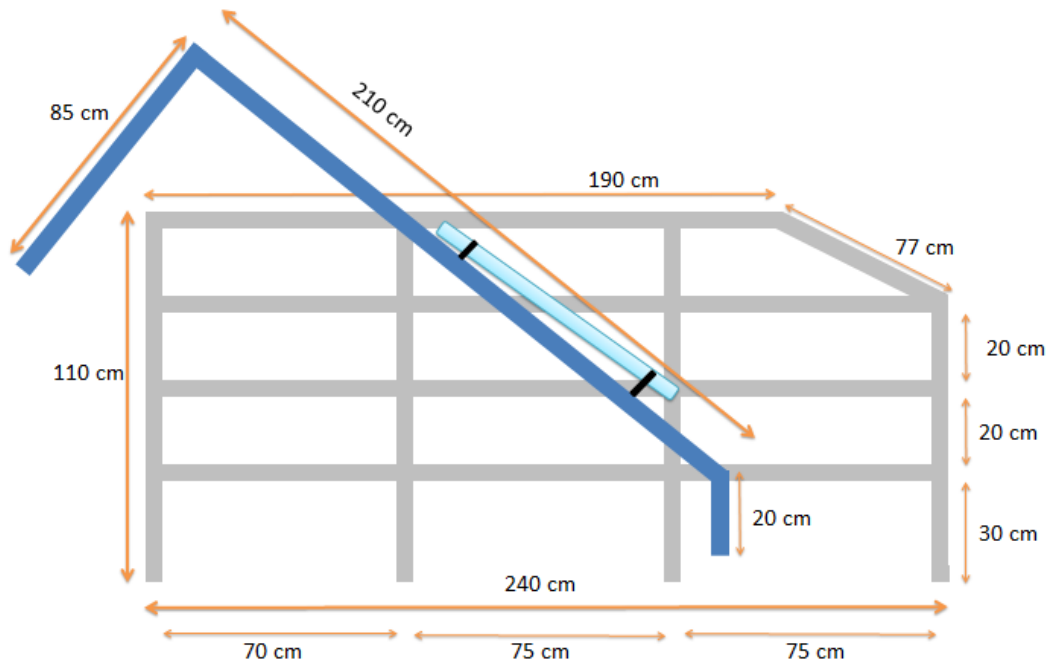


Figura 24a. Vista lateral de bastidor trasero. Jaula abierta.

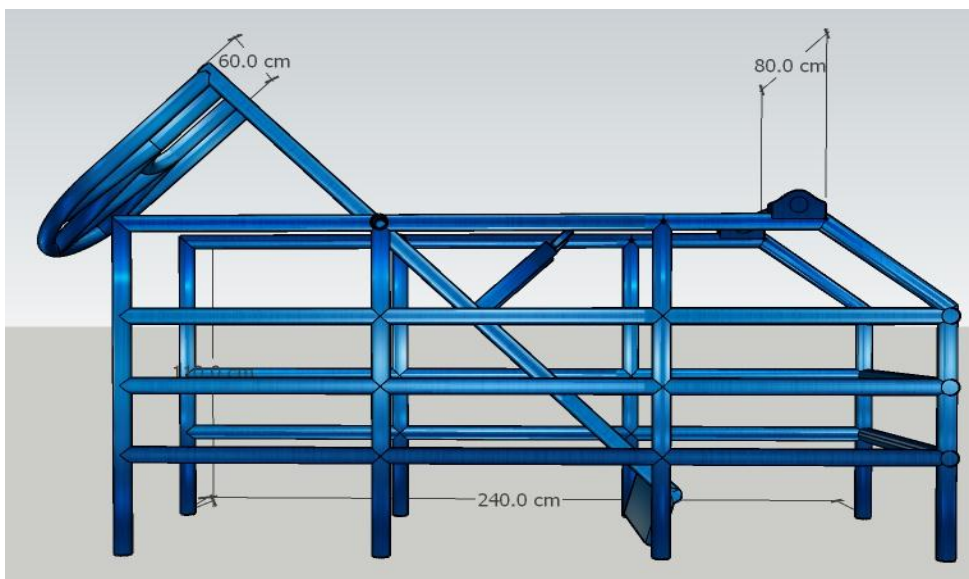


Figura 24 b. Vista lateral de bastidor trasero. Jaula abierta.

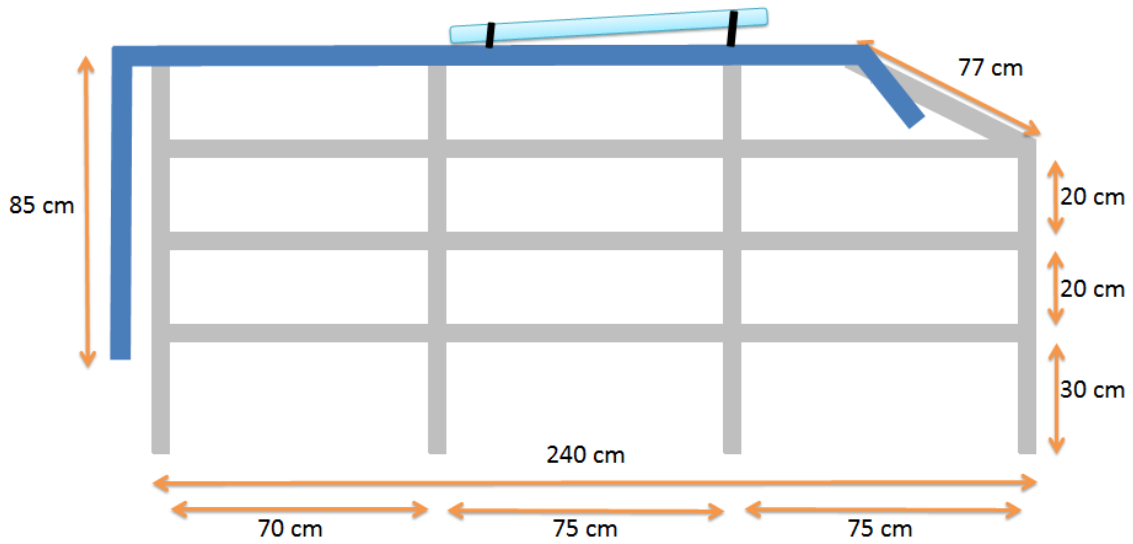


Figura 24 c. Vista lateral de bastidor trasero. Jaula cerrada.

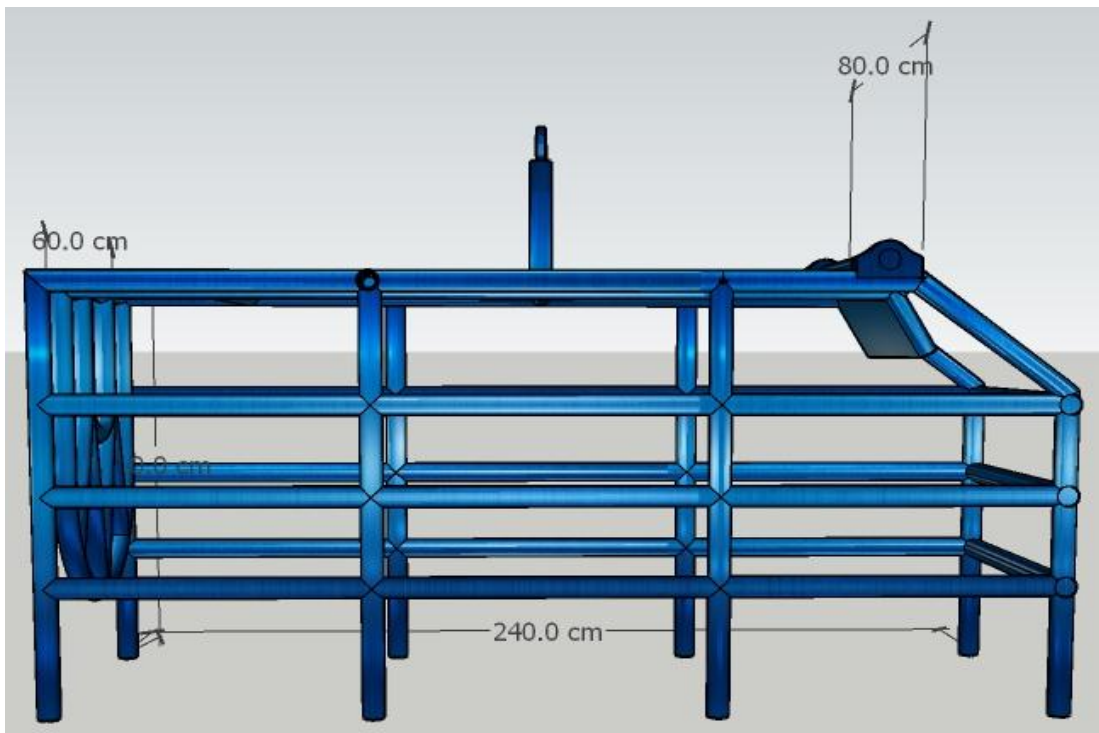


Figura 24 d. Vista lateral de bastidor trasero. Jaula cerrada.

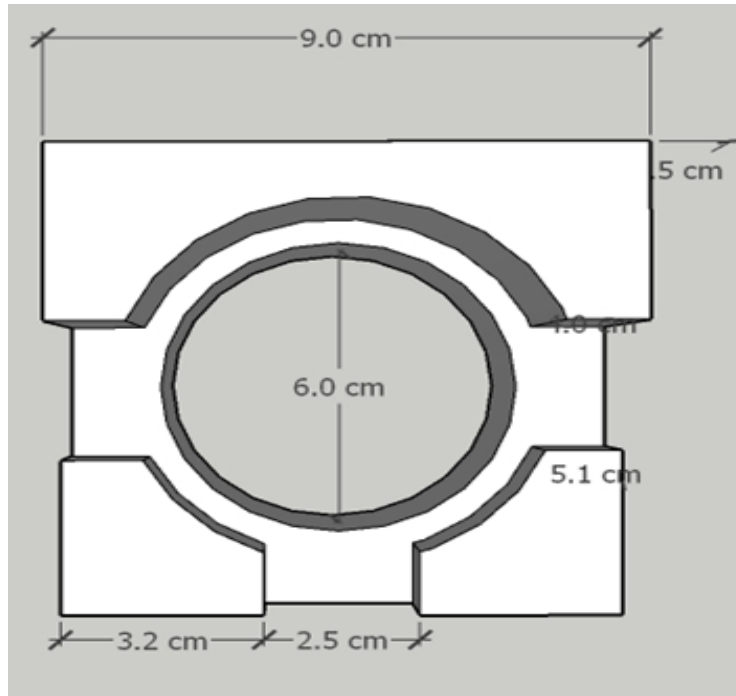


Figura 25. Engrane del sistema de cerrado.

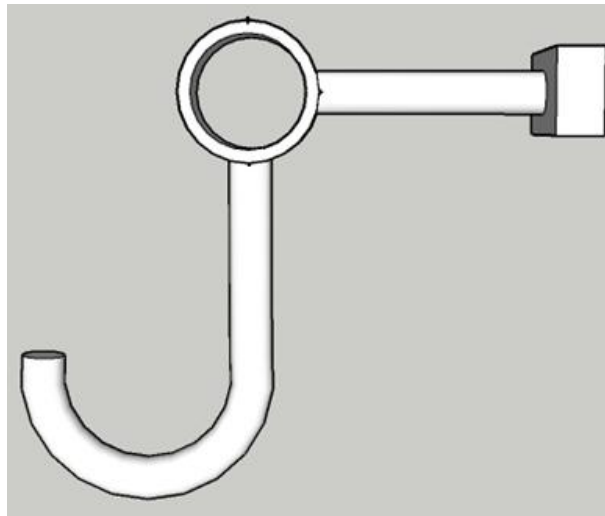


Figura 26. Palanca del sistema de cerrado.

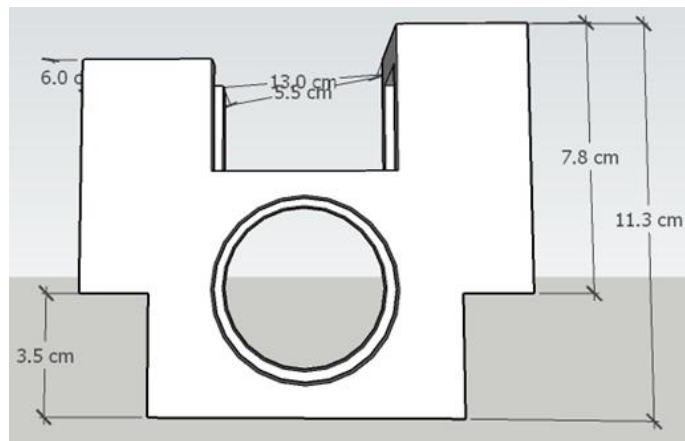


Figura 27. Primera pieza del sistema anti rebote.

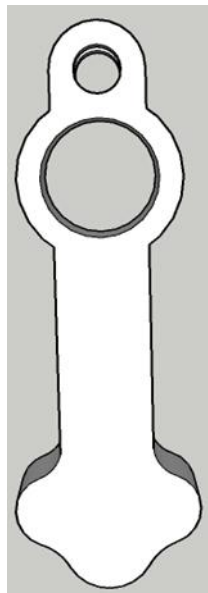


Figura 28. Segunda pieza del sistema anti rebote.

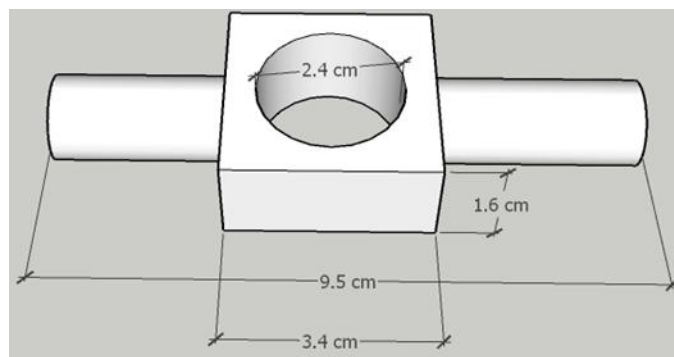


Figura 29. Tercera pieza del sistema anti rebote

ANEXO CUADRO

Cuadros 1. Ventajas y desventajas de los sistemas de alimentación.

Sistema de alimentación	Ventajas	Desventajas
Sistema de alimentación electrónica	<p>Tranquilidad de la cerda al comer.</p> <p>Alimentación específica para cada cerda.</p> <p>Protección al comer.</p> <p>Se alimenta a grandes grupos.</p> <p>Identificación de cerdas que no consumen alimento.</p> <p>Ultrasonido integrado.</p>	<p>Necesita diseños especiales.</p> <p>Equipo costoso.</p> <p>Requiere de mantenimiento.</p> <p>Necesita electricidad.</p> <p>En caso de falla eléctrica se debe alimentar de otra manera a las cerdas.</p> <p>Área para entrenar a las cerdas.</p> <p>Área de oficina.</p> <p>Personal capacitado en software.</p> <p>Se alimenta una cerda a la vez.</p> <p>No todas las cerdas aprenden a comer en la estación de alimentación.</p> <p>Competencia de las cerdas por entrar a la estación de alimentación.</p> <p>Las cerdas que no tengan microchip no podrán comer.</p>

Sistema de alimentación	Ventajas	Desventajas
Sistema de alimentación caída lenta	<p>Sistema sencillo. Económico. No se desperdicia alimento. Menor desigualdad de la condición corporal de las cerdas. Alimentación simultánea. Uso de cacheteras. Los corrales se pueden adaptar.</p>	<p>No existe control sobre la alimentación de las cerdas. Funciona mejor con grupos pequeños de cerdas. Frustración en algunas cerdas. La velocidad en la caída del alimento es diferente en cerdas primerizas y multíparas. Se recomienda crear los grupos de cerdas con base en la velocidad de la caída del alimento.</p>

**Alimentación en el
suelo**

Entrenar a las cerdas jóvenes.	Cerdas dominantes consumen mayor
Todas las cerdas comen al mismo tiempo.	cantidad de alimento.
Las cerdas eligen el lugar donde comerán.	Pérdida de condición corporal en cerdas sumisas.
Bajos requisitos de mantenimiento.	Condición corporal variable.
Corrales existentes se adaptan.	Los grupos deben ser por edades.
Sistema económico.	Manejo especial para cerdas que no se adaptan.
Diseño simple.	Áreas pequeñas conducen a interacciones agresivas.
Permite al animal comer como si no estuviera estabulado.	No hay área de protección.
Sencillo de implementar.	Interacciones agresivas en el momento de la alimentación.
	No se recomienda usar piso de slat.
	Difícil la detección de pérdida del apetito.

**Sistema con jaula
de libre acceso**

La puerta trasera es cerrada por la cerda o el operador.
 Protección durante la alimentación.
 Selección del lugar de descanso.
 Alimentación simultánea.
 Disminuye la reagrupación.
 Los corrales existentes se adaptan.
 Alimentación al ritmo de las cerdas.
 Poca competencia por alimento.
 Poca o nula capacitación.
 La administración del corral se asemeja al sistema convencional.
 Facilita el manejo de medicina preventiva.
 No hay desperdicio de alimento.
 Facilidad de inspección.

Áreas compartidas son pequeñas.
 No hay racionamiento individualizado.
 Requiere de espacio.
 Se utiliza jaula por cerda.