



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE BIENESTAR ANIMAL,  
INSTALACIONES Y AMBIENTE EN GRANJAS DE PORCICULTURA  
NO INDUSTRIALIZADA (PNI) DE LA ZONA CENTRO-SUR DE  
MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**OMAR OLVERA DE LA CRUZ**

Asesores:

**MVZ MCV Gerardo Ramírez Hernández**  
**MVZ MCV Roberto Gustavo Martínez Gamba**

Ciudad Universitaria, Ciudad de México

2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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**

A mis padres, Leonardo y Rosalía, porque este trabajo es una pequeña remuneración al amor que me muestran a diario y a los esfuerzos realizados para que mis hermanos y yo cumpliéramos cualquier meta o sueño que tuviéramos.

A mi esposa Perla, por demostrarme que el amor puede llegar de la manera menos inesperada y sentir la felicidad al instante.

A mi hija Samantha, por ser mi mayor motivación y hacer que el mundo sea mejor con tal solo una sonrisa u ocurrencia suya.

A mis hermanos, Alejandro y Brandon, porque en cualquier situación siempre han estado ahí conmigo, a pesar de las diferencias que se puedan suscitar.

A mi familia en general, pero de manera muy particular a mi mamá Alicia, por su amor y dedicación en el cuidado de los suyos y acordarse siempre de los mismos.

## **Agradecimientos**

A mis padres, por su apoyo incondicional no solo durante esta etapa, sino a lo largo de mi vida, por el amor y comprensión que me han mostrado, por ser un gran ejemplo y por ser las personas más buenas que he podido conocer.

A mi esposa, por el gran apoyo brindado desde el día que decidimos unir nuestras vidas y ser parte importante para la realización de mis metas.

A mis hermanos, familia y amigos por auxiliarme en todo momento durante esta etapa.

A mis primos, Toño y Julio, por brindarme su amistad y compartir siempre una carcajada.

A los doctores Gerardo Ramírez y Marco Herradora, por brindarme sus conocimientos y experiencia, e infundirme la pasión por una especie tan magnífica como son los cerdos.

Al Dr. Gamba, por toda la comprensión y paciencia para conmigo y mi trabajo, por compartir sus conocimientos y siempre estar dispuesto a contestar una pregunta.

Al Dr. Mario Haro por sus atenciones y apoyo brindado para la elaboración de este trabajo y estar al pendiente durante su realización.

A los doctores Juvencio García y Germán Gómez, por brindarme su atención para la realización de este trabajo.

A mis sinodales, por el tiempo y dedicación a este trabajo.

A todo el personal del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme ser parte de su comunidad.

Al PAPIIT IN309916 “Caracterización e identificación de los patrones de producción en granjas de Porcicultura No Industrial, para diseñar e implementar programas de mejora tecnológica, a través de métodos de gestión”, por el financiamiento de este trabajo.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Situación de la porcicultura a nivel mundial y en México.....	2
Estratos de la porcicultura.....	4
Porcicultura Tecnificada.....	5
Porcicultura Semitecnificada.....	6
Porcicultura de Traspatio.....	7
Porcicultura a gran escala.....	8
Porcicultura a mediana escala.....	9
Porcicultura a pequeña escala.....	10
Porcicultura No Industrializada (PNI).....	12
Problemáticas de la Porcicultura No Industrializada (PNI).....	14
Bienestar animal, instalaciones y ambiente.....	14
Hipótesis (Ho).....	20
Objetivo.....	20
MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
Etapa 1: Bienestar animal.....	22
RESULTADOS.....	31
Etapa 1: Bienestar animal.....	31
Etapa 2: Instalaciones y ambiente.....	74
DISCUSIÓN.....	77
Etapa 1: Bienestar animal.....	77
Etapa 2: Instalaciones y ambiente.....	111
CONCLUSIONES.....	115
REFERENCIAS.....	116

## Lista de Cuadros

## Página

<b>Cuadro 1.</b> Lista de indicadores y su método de calificación por área productiva y principio de bienestar.....	23
<b>Cuadro 2.</b> Número de indicadores evaluados por área productiva.....	25
<b>Cuadro 3.</b> Número de indicadores evaluados por principio de bienestar. ....	25
<b>Cuadro 4.</b> Número de indicadores evaluados por principio en cada área productiva. ....	25
<b>Cuadro 5.</b> Cálculo de tamaño de muestra en proporción al número de animales por granja y método de muestreo con base en los criterios de National Pork Board, 2003.(28) .....	26
<b>Cuadro 6.</b> Rango de selección de categorías por principio de bienestar de acuerdo con los puntos obtenidos. ....	27
<b>Cuadro 7.</b> Rango de selección de categorías por área productiva de acuerdo con los puntos obtenidos. ....	27
<b>Cuadro 8.</b> Rango de selección de categoría por puntos obtenidos. ....	28
<b>Cuadro 9.</b> Lista de reactivos empleados en la encuesta y su método de calificación. ....	29
<b>Cuadro 10.</b> Puntos obtenidos en las cinco granjas y su distribución porcentual por área productiva y principio de bienestar. ....	31
<b>Cuadro 11.</b> Clasificación general de las granjas, por área productiva y principio de bienestar de acuerdo con la categoría adquirida a partir de los puntos obtenidos. ....	31
<b>Cuadro 12.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 1.....	34
<b>Cuadro 13.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 1.....	36
<b>Cuadro 14.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 1. ....	38
<b>Cuadro 15.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 1. ....	40
<b>Cuadro 16.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 2.....	42
<b>Cuadro 17.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 2.....	44
<b>Cuadro 18.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 2. ....	46
<b>Cuadro 19.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 2. ....	48

<b>Cuadro 20.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 3. ....	50
<b>Cuadro 21.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 3. ....	52
<b>Cuadro 22.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 3. ....	54
<b>Cuadro 23.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 3. ....	56
<b>Cuadro 24.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 4. ....	58
<b>Cuadro 25.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 4. ....	60
<b>Cuadro 26.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 4. ....	62
<b>Cuadro 27.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 4. ....	64
<b>Cuadro 28.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 5. ....	66
<b>Cuadro 29.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 5. ....	68
<b>Cuadro 30.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 5. ....	70
<b>Cuadro 31.</b> Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 5. ....	72
<b>Cuadro 32.</b> Categoría alcanzada por granja de acuerdo con el puntaje obtenido en las cinco granjas y número de reactivos calificados con los valores establecidos. ....	74
<b>Cuadro 33.</b> Calificación obtenida en cada reactivo de la encuesta por cada una de las granjas. ....	75



## Lista de Figuras

Página

<b>Figura 1.</b> Distribución porcentual por área productiva respecto al puntaje obtenido en cada una de las granjas evaluadas.....	32
<b>Figura 2.</b> Distribución porcentual por principio de bienestar respecto al puntaje obtenido en cada una de las granjas evaluadas.....	33
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 1.....	35
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 1. ....	37
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 1. ....	39
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 1.....	41
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 2.....	43
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 2. ....	45
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 2. ....	47
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 2.....	49
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 3.....	51
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 3. ....	53
<b>Figura 13.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 3. ....	55
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 3.....	57
<b>Figura 15.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 4.....	59
<b>Figura 16.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 4. ....	61
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 4. ....	63

<b>Figura 18.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 4. ....	65
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 5. ....	67
<b>Figura 20.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 5. ....	69
<b>Figura 21.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 5. ....	71
<b>Figura 22.</b> Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 5. ....	73

## RESUMEN

OLVERA DE LA CRUZ OMAR. Evaluación del nivel de bienestar animal, instalaciones y ambiente en granjas de porcicultura no industrializada (PNI) de la zona centro-sur de México, bajo la dirección de MVZ MCV Gerardo Ramírez Hernández y MVZ MCV Roberto Gustavo Martínez Gamba.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de bienestar animal, instalaciones y condiciones ambientales en granjas de PNI. El trabajo se realizó en cinco granjas de ciclo completo, ubicadas en los estados de Puebla, Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala y Ciudad de México y constó de dos etapas. En la primera se elaboró un instrumento con 177 indicadores para evaluar el bienestar animal en cada una de las áreas productivas de las granjas: Servicios y Gestación (SG), Maternidad (M), Destete (D) y Engorda (E); y por principio de bienestar: Buena Alimentación (BA), Buen Alojamiento (BAI), Buena Salud (BS) y Comportamiento Apropiado (CA). En la segunda etapa se aplicó una encuesta a cada granja para obtener información acerca de las instalaciones y el medio ambiente que constó de 48 reactivos. A cada indicador y reactivo se les dio un valor de 0 – 3, equivalente a una escala de mejor a peor, y a partir de su sumatoria se calificó como Excelente, Bueno, Mínimo y No Clasificado para la primera etapa; y Excelente, Bueno, Regular y Malo para la segunda. Para la primera etapa, las granjas 1, 3 y 5 calificaron como Excelente, al igual que todas sus áreas y los principios BA y BS; BAI y CA fueron los más afectados al calificar como Bueno. La granja 2 fue la única que calificó Bueno igual que SG, D, E, BA y BAI; mientras que M, BS y CA calificaron Excelente. Por último, la granja 4 calificó como Excelente para SG, M, D y BS; para E, BA, BAI y CA calificó como Bueno. En la segunda etapa, las granjas 1, 2, 4 y 5 calificaron como Bueno, mientras que la granja 3 calificó Regular.

## INTRODUCCIÓN

La domesticación del cerdo y su cría para consumo humano data desde 8,500 a. C. en diferentes regiones del planeta como Asia y Europa, en el continente americano data desde la llegada de los españoles.<sup>(1-3)</sup> Su distribución y crianza en prácticamente todo el mundo ha sido posible por su fácil adaptación climática, su capacidad omnívora, a que ocupan poco espacio, a su alta prolificidad y eficiencia alimentaria. A partir de la Segunda Guerra Mundial, la cría del cerdo tendió a la especialización de razas con selección de características específicas que permitieron mejorar sus parámetros productivos y reproductivos, sobre todo en los países desarrollados, dando origen a la porcicultura actual.<sup>(3)</sup>

### Situación de la porcicultura a nivel mundial y en México

Hoy en día, la porcicultura se ha convertido en una amplia y compleja cadena productiva consolidada como la productora de carne número uno a nivel mundial.<sup>(4,5)</sup> A nivel mundial, en 2016 se produjo un total de 108 millones de toneladas de carne de cerdo, y para 2017 se espera un máximo histórico de 111 millones de toneladas como resultado del aumento anual de sus principales productores: China, que aporta el 47.9%, la Unión Europea, con el 21.6%, y Estados Unidos de América (EUA), con el 10.4%. En este sentido, México es el noveno productor a nivel mundial con una aportación del 1.3%, equivalente a 1.4 millones de toneladas.<sup>(6)</sup>

Así mismo, se reporta en 2016 un consumo mundial de 107 millones de toneladas de carne de cerdo, ubicándola como la carne más consumida por

encima de la carne de bovino y la de ave, mostrando un crecimiento de 1.6% promedio anual desde el año 2007. China, la Unión Europea y EUA, principales consumidores a nivel mundial, participan con el 77% del consumo mundial total; y México, por su parte, con el 2.1% que lo pone como el octavo consumidor de carne de cerdo.<sup>(6)</sup>

A nivel nacional, México destaca por ubicarse como el tercer importador a nivel mundial de carne de cerdo, con una participación del 12.6% (1.05 millones de toneladas). La producción nacional ha tenido un crecimiento promedio anual del 2.2% en la última década, registrando en 2016 una producción de 1.38 millones de toneladas de carne de cerdo (19.2 millones de cabezas) y se espera que esta tendencia de crecimiento continúe para los siguientes años. Dicha tendencia se explica por el impulso para satisfacer la demanda interna e incrementar las exportaciones, también por el incremento en el número de cabezas sacrificadas y el incremento del peso de los animales al sacrificio, obtenido gracias a las mejoras genéticas implementadas. Los estados de Jalisco, Sonora y Puebla son los principales productores del país, aportando un 49.9% del total nacional.<sup>(6)</sup>

Para el consumidor mexicano, la carne de cerdo representa una fuente sana de proteína, de menor costo que la carne de bovino y de precio competitivo con la carne de ave, colocándola como la segunda más consumida.<sup>(6)</sup> En 2016, se registró un consumo de 2.03 millones de toneladas y un crecimiento de éste a una tasa promedio anual de 3.9% en los últimos diez años. De este consumo, el 69% provino de la producción nacional y 31% de las importaciones, las cuales han

crecido a un ritmo mayor que la producción. El 7.3% de la producción nacional se exporta, principalmente a Japón, Corea del Sur y EUA.<sup>(6)</sup>

Por otro lado, el estatus sanitario del país es reconocido a nivel mundial. Recientemente Japón y Canadá concedieron el reconocimiento como libre de Fiebre Porcina Clásica a todos los estados, mientras que EUA solo reconoce a nueve como libres de esta enfermedad. Asimismo, en 2015, se logró la erradicación de la enfermedad de Aujeszky, y en 2016 se recibió la autorización para la exportación de productos de cerdo a China.<sup>(6,7)</sup> Lo anterior favorece la actividad comercial interna y externa, dando a la porcicultura mexicana un gran potencial productivo y de desarrollo.<sup>(7)</sup>

### Estratos de la porcicultura

Las granjas porcinas se pueden clasificar tomando en cuenta principalmente tres criterios: el grado de tecnificación, el número de animales en la piara (escala) y la finalidad zootécnica. La primera se basa en la organización de la empresa, tipo de instalaciones, definición de áreas productivas, nivel de automatización, programas de bioseguridad, manejo y evaluaciones de la producción; la segunda se basa en el número de hembras reproductoras y la población en la línea de producción con respecto a éstas; y la tercera solo toma en cuenta el tipo de animal que saldrá como producto final a venta (ciclo completo, pie de cría, lechonera, engordadora, traspatio).<sup>(8,9)</sup>

Tomando en cuenta el primer criterio, la porcicultura en México coexiste en tres grandes estratos de producción: el tecnificado, el semitecnificado y el de

traspatio.<sup>(10-12)</sup> Cada uno de éstos cuenta con particularidades en sus sistemas de producción, asociados principalmente a las tecnologías empleadas, que han adaptado a la región o zona donde se desarrollan. A su vez, el tipo de tecnología empleada se vincula gracias al nivel de integración vertical u horizontal, con lo cual logran niveles de productividad y rentabilidad que permiten su permanencia en el mercado interno, competir con productos importados u ofrecer sus productos a diferentes mercados externos.<sup>(10)</sup>

### *Porcicultura Tecnificada*

Este tipo de porcicultura utiliza los avances tecnológicos empleados en las naciones más desarrolladas en el tema, aplicándolos tanto en el diseño de instalaciones como en el sistema de producción y manejo.<sup>(11,13)</sup> Tienen un alto grado de integración vertical y horizontal, asegurando la calidad de sus animales destinados a la engorda y la estandarización del producto final. Tienen fábricas de alimentos balanceados, automatización en la formulación de raciones de acuerdo con cada etapa productiva y a la genética presente, así como acuerdos para la disponibilidad de insumos; su grado de integración les permite contar con plantas procesadoras de oleaginosas, consumiendo íntegramente los productos de éstas. Poseen programas específicos de bioseguridad para el control de las principales enfermedades en los cerdos, así como de genética, nutrición y reproducción. Cuentan con rastros Tipo Inspección Federal (TIF) la mayoría de ellos, abasteciendo principalmente a las zonas urbanas del país y con una posición importante en la industria de carnes frías y embutidos, lo que agrega valor a sus productos, gracias a su alto nivel de integración.<sup>(10,12,13)</sup>

La participación en la producción nacional de este tipo de granjas se estima que es de alrededor del 50% y su ubicación es preponderante en el noroeste del país (Sonora y Sinaloa), aunque también se localizan en Nuevo León, Querétaro, Puebla, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, algunos municipios de Durango y Coahuila.<sup>(10,14)</sup>

#### *Porcicultura Semitecnificada*

Este sistema utiliza diferentes grados de tecnificación y se encuentra disperso por todo el país, predominando en la zona del Bajío y Centro. La gran mayoría cuenta con pie de cría similar al estrato tecnificado, sus sistemas de alimentación implican el uso de alimentos balanceados comerciales, aunque no de acuerdo con la etapa productiva de los animales, lo que aumenta los costos de producción y están elaborados a partir de granos y concentrados. La industrialización se realiza normalmente en rastros municipales y los productos finales atienden pequeños centros urbanos y mercados locales o regionales. Sin embargo, su infraestructura, manejo de los animales, medidas zoonosanitarias poco adecuadas y la incidencia de enfermedades son factores que no permiten a esta porcicultura alcanzar una alta productividad.<sup>(10,13)</sup>

Por otra parte, este tipo de porcicultura parece ser la más vulnerable y ha decrecido de forma importante por la deficiente organización de la mayoría de los productores, ante los cambios de precios, alto intermediarismo y desplazamiento por la producción de granjas tecnificadas.<sup>(10,13)</sup> A partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se ha dado el cierre del 40% de granjas pertenecientes a este estrato, lo que ha reducido su participación en la



producción nacional al 20%.<sup>(3,13)</sup> Con todo esto, aunado a las presiones económicas y la falta de competitividad por parte de este sector, hay una tendencia clara a su desaparición.<sup>(11)</sup>

La agrupación entre productores semitecnificados puede ser una opción para alcanzar economías de escala que hagan rentable dicha integración.<sup>(10)</sup>

### *Porcicultura de Traspatio*

Distribuida en todo el territorio nacional y es donde se encuentra la mayor parte de la porcicultura mexicana (40% del inventario nacional).<sup>(13,14)</sup> La calidad genética de sus animales es baja, sin embargo, su rusticidad y adaptación al medio les permite producir carne con los mínimos aportes nutricionales que contienen los alimentos proporcionados, que generalmente son desperdicios, o lo que obtienen del pastoreo. Tienen un manejo zoonosanitario prácticamente nulo, lo cual llega a representar un riesgo a la salud pública, el sacrificio de sus animales generalmente se realiza en mataderos o dentro de las mismas instalaciones y los productos obtenidos son destinados en su mayoría al autoconsumo, aunque para muchos productores representan una fuente extra de ingresos.<sup>(10,13)</sup>

Este tipo de porcicultura se ha mantenido gracias a la concurrencia que tiene en mercados locales, difícilmente cubiertos por canales comerciales formales o alguno de los estratos anteriores, de ahí que los niveles de producción y precios no se vean trastocados por las variaciones en los grandes centros de consumo.<sup>(10,11)</sup>

Se estima que este sistema contribuye con aproximadamente el 30% de la producción nacional y se localiza principalmente en las zonas costeras del Pacífico y del Golfo de México, en el estado de Chiapas y en un gran número de poblaciones urbanas.<sup>(12-14)</sup>

Tomando en cuenta el segundo criterio (escala), las granjas porcinas en México también se clasifican como grande, mediana y pequeña, siempre tomando en cuenta el número de animales alojados en ellas.

#### *Porcicultura a gran escala*

Este tipo de porcicultura se cataloga también como industrializada y está dentro de un modelo integrado verticalmente. El tamaño de la piara reproductora es superior a las 500 hembras, teniendo siempre un presupuesto en cuanto al número de servicios, partos y cerdos enviados a rastro. Utiliza modernos sistemas de registros dentro de cada área, cuya información es analizada a través de medios informáticos y programas de cómputo. Algunas de estas granjas cuentan con programas propios de sanidad, mejora genética, centros de inseminación artificial y múltiples sitios para la crianza de sus animales.<sup>(9)</sup>

Este tipo de porcicultura emplea programas especiales de alimentación, empezando por la generación de sus propios insumos, así como la formulación y elaboración de alimento de acuerdo con los requerimientos nutricionales de las líneas genéticas empleadas.<sup>(9)</sup> Además, tienen rastros propios y laboratorios de control de calidad para sus productos, los cuales están destinados a los grandes centros de consumo y a la exportación.<sup>(9,15)</sup>

El nivel tecnológico empleado en estas granjas es equiparable al de los países industrializados, predominando el ciclo completo, con un modelo productivo implantado por empresas transnacionales. Este modelo busca disminuir las enfermedades a través del confinamiento intensivo y facilitar algunas prácticas zootécnicas, además de utilizar menos espacio para su desarrollo. Sin embargo, genera pocos empleos en la crianza, permite la diseminación de enfermedades rápidamente, incrementa el impacto sobre el ambiente y promueve bajos niveles de bienestar animal en los cerdos.<sup>(15)</sup>

La actividad de esta porcicultura se ubica en la región noroeste de México (Sonora y Sinaloa), en la región centro (Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Puebla) y en los estados de Yucatán y Veracruz.<sup>(9)</sup>

#### *Porcicultura a mediana escala*

Esta porcicultura se encuentra concentrada en las regiones del Bajío, centro-occidente y centro-sur de México. Se trata de una transición entre la porcicultura a pequeña escala y a gran escala, lo que la hace vulnerable y sujeto de una rápida desaparición; puede presentarse en sistemas de traspatio, familiar, artesanal, tecnificada o semitecnificada, ya que utiliza prácticas tradicionales de manejo al mismo tiempo que tecnología en diferentes grados.<sup>(9,16)</sup>

En cuestión de alimentación, no existe un programa especializado y se ofrece de manera manual o semiautomática; se usan alimentos comerciales, aunque algunas granjas fabrican su propio alimento, adquiriendo insumos a diferentes comercializadores.<sup>(9,16)</sup>

Los programas sanitarios no son los más adecuados, lo que trae como consecuencia problemas de bioseguridad en las granjas.<sup>(9,16)</sup> La genética presente no es especializada, aunque el semen adquirido si lo llega a ser, con lo cual algunas granjas obtienen sus animales de reemplazo. En general, presentan deficiencias para el control ambiental por instalaciones inadecuadas.<sup>(9)</sup>

El tamaño de la granja varía entre 50 y 500 hembras reproductoras, cuya producción final está destinada a centros de consumo regionales y pequeños centros urbanos, por su ubicación regula el precio del cerdo dentro del mercado nacional.<sup>(9,16)</sup>

#### *Porcicultura a pequeña escala*

Esta porcicultura es considerada como una actividad familiar y su desarrollo gira en torno a las decisiones tomadas por ésta.<sup>(9,17)</sup> Por ello, puede desarrollarse en sistemas de traspatio, artesanal, semitecnificado y tecnificado, dependiendo de la disponibilidad de insumos internos y externos con los que se cuente.<sup>(9)</sup>

Aquí se encuentra la mayor parte de los propietarios, aunque estas granjas están distribuidas por todo el territorio nacional, predominan en los estados del centro y sur del país, principalmente en las zonas periurbanas, en las costas del Pacífico y del golfo de México. Generalmente, esta porcicultura está asociada a la crianza de otras especies, donde los cerdos son percibidos como una fuente importante de alimento, una fuente de ingresos complementaria y un mecanismo de ahorro en la población de estos lugares, principalmente para aquellas personas con bajos ingresos.<sup>(9,17,18)</sup>

El tamaño de la granja es, en general para esta porcicultura, de 1 a 50 reproductoras, sin embargo, existen dos variantes.<sup>(9)</sup> La primera está constituida por una población de 1 a 3 hembras, cuyos productos finales se destinan al autoconsumo y el ahorro, aunque a veces se venden localmente. No cuentan con programas zoonosanitarios, lo cual representa un riesgo para la salud pública por zoonosis parasitarias principalmente, además de presentar enfermedades cuyos tratamientos son más costosos que su prevención. No poseen programas específicos de alimentación, la cual se basa en ofrecer subproductos agrícolas, desperdicios industriales, desperdicios de cocina, así como de frutas y verduras presentes en la región; además de realizarse manualmente.<sup>(9,17)</sup> Las instalaciones son muy rústicas, elaboradas a partir de materiales que se encuentran en la zona, sus animales son considerados de baja calidad genética, lo que lleva a camadas poco numerosas con menor velocidad de crecimiento, aunque poseen la ventaja de adaptarse fácilmente a las condiciones de alojamiento, además de producir carne con pocos aportes nutricionales, gracias a la rusticidad de los mismos.<sup>(17,18)</sup> No hay un control reproductivo, pocos llegan a utilizar algún tipo de registros, desconociendo así sus parámetros productivos.<sup>(17)</sup>

La segunda variante es considerada como pequeña escala comercial, formada por una población de hasta 50 hembras reproductoras, cuyo producto final es comercializado localmente como cerdo destetado o cerdo para abasto. Como toda la producción que no es a gran escala, trata de imitar la infraestructura de los sistemas industrializados, lo cual se refleja en malas adaptaciones y rendimientos negativos por parte de los animales.<sup>(17,18)</sup> Llegan a tener acceso a

razas mejoradas, el manejo en la línea de producción es más controlado y los cerdos vendidos se comercializan en la zona o a intermediarios cerca de ésta y se adaptan a los precios establecidos por ellos.<sup>(17)</sup>

### Porcicultura No Industrializada (PNI)

La industrialización, en el sector pecuario, suele ser sinónimo de aumento en el tamaño de la piara, hatos o rebaños; implica un incremento en el tamaño y capital de las unidades de producción, uso de las tecnologías más avanzadas, reducción en el número de granjas y productores, e incremento en la integración empresarial.<sup>(15,19)</sup> Con base en esto, la porcicultura puede diferenciarse en dos grandes grupos: la Porcicultura Industrializada (PI) y la Porcicultura No Industrializada (PNI). En el primer grupo participan aquellas granjas tecnificadas que producen a gran escala, donde se mantienen a los cerdos en confinamiento con altas densidades poblacionales, hace un uso excesivo de los recursos y genera una gran cantidad de desechos; pone como meta producir carne al menor costo posible para obtener las mayores utilidades, olvidando el impacto que tienen sobre aspectos sociales, ambientales y de bienestar animal.<sup>(15,19,20)</sup>

Al segundo grupo, la PNI, pertenecen aquellas granjas semitecnificadas y de traspatio (no tecnificadas) cuya producción es a mediana y a pequeña escala, las cuales poseen en conjunto un nivel de conocimientos, prácticas y tecnologías similares, copiando en ocasiones los sistemas usados en países desarrollados sin considerar las características ambientales de nuestro país. En esta porcicultura se observan diferencias en cuanto a sus volúmenes de producción, contrario a la PI,

cuya producción se mantiene e incluso se incrementa por la expansión de sus empresas en cuanto al tamaño de éstas.<sup>(20)</sup>

En México, las granjas de PNI se han vuelto vulnerables frente a la globalización de la porcicultura actual, la cual ha abierto la entrada a grandes empresas transnacionales que poseen gran experiencia y conocimientos adquiridos de la investigación, generando altas tecnologías y mayor capacidad de competencia. También se han visto afectadas por el TLCAN, dejándolas en desventaja al aumentar el número de importaciones de carne de cerdo, reduciendo su capacidad de competir frente a éstas (por los precios más bajos de estas carnes) y su permanencia en el mercado, ya que difícilmente recuperan los costos de producción, generando un alto nivel de endeudamiento.<sup>(3,20)</sup> Esta falta de competitividad también está relacionada con la baja productividad de algunas de estas granjas, malos o deficientes estados sanitarios y otras características propias.<sup>(20)</sup>

El objetivo de esta porcicultura es generar ganancias a través de la venta de lechones o cerdos para abasto en mercados locales y regionales. Dicho objetivo está relacionado con la capacidad de producción de cada granja, es dependiente de factores controlables, como el alojamiento, el bienestar de los cerdos, el manejo y la alimentación; así como de factores no controlables como el precio del cerdo y los costos de producción.<sup>(9,20,21)</sup> Sin embargo, algunas de estas granjas, donde la crianza de cerdos es una actividad familiar manejada principalmente por mujeres, niños y personas mayores de 50 años, tienen como finalidad producir carne de cerdo para obtener una fuente de ahorro, el

autoconsumo de sus productos o ingresos adicionales que satisfagan las necesidades familiares.<sup>(9,20)</sup>

## Problemáticas de la Porcicultura No Industrializada (PNI)

Pese a su importancia a nivel nacional al cubrir mercados poco alcanzables por las grandes empresas y formar parte de la cultura del medio rural, la PNI presenta diversas problemáticas que pocas veces se les da la importancia necesaria, las cuales tienen repercusiones de índole productivo, económico, ecológico y social.<sup>(17)</sup>

### *Bienestar animal, instalaciones y ambiente*

Por definición, el bienestar animal es el estado físico y mental de un individuo con relación a sus intentos por afrontar las condiciones en las que vive o muere.<sup>(22,23)</sup> Este estado hace referencia a una característica propia del individuo en un momento determinado en una escala de bueno a malo y viceversa, lo que hace que pueda ser medible y cuantificable.<sup>(24)</sup>

La preocupación por este concepto surgió casi al mismo tiempo en que la ganadería comenzó a intensificarse, lo cual representaba confinar a los animales a un menor número de granjas y aumentar la producción.<sup>(25)</sup> En 1964, la publicación del libro “Animal Machines, The New Factory Farming Industry” en Europa, reveló prácticas ajenas al público, lo cual creó una enorme preocupación sobre las condiciones a las que se sometían los animales de granja durante su vida productiva.<sup>(26)</sup> Debido a estos hallazgos y a las protestas públicas, se creó un año después, por solicitud del gobierno británico, el Comité Brambell, cuya



investigación finalizó con un reporte que resumía los principios básicos sobre los cuales debían ser mantenidos los animales, y a partir del cual se formularon las llamadas *cinco libertades* de los animales.<sup>(26,27)</sup> Dichas libertades determinan que los animales deben estar libres de sed, hambre y malnutrición, libres de enfermedades y lesiones, libres de incomodidad térmica o física, libres de miedo, dolor y estrés, y libres de expresar su comportamiento natural; de esta manera, su cumplimiento promueve un mejor bienestar en ellos.<sup>(2,26,27)</sup>

Actualmente, la preocupación pública por el bienestar de los animales ha crecido exponencialmente debido a la exigencia de información sobre los métodos de crianza y matanza, así como el origen e inocuidad de los productos finales; y, aunque no representa en el grueso de la población el principal atributo de elección, ha influido en las legislaciones, principalmente en Europa, y ha atraído la atención de diversas organizaciones en México, entre ellas, compañías productoras de alimentos.<sup>(28-30)</sup> La crítica hacia los sistemas de producción porcina industrializados se ha basado en la reducción de granjas familiares, la pérdida de valores relacionados con el cuidado de los animales y los métodos especializados que han sustituido los más tradicionales.<sup>(25)</sup> Sin embargo, los problemas de bienestar provocados por estos sistemas parecieran no ser exclusivos de la porcicultura industrializada. El alojamiento individual de las cerdas reproductoras durante la mayor parte de su ciclo productivo, prácticas como la castración, el corte de cola, el descolmillado o el muesqueo, la incapacidad de expresar comportamientos naturales y la matanza clandestina son problemas que se

pueden encontrar en la PNI, en diferentes medidas debido a la diversidad en los métodos de producción empleados en este tipo de porcicultura.<sup>(13,29,31)</sup>

Además, gran parte de los sistemas de producción ha alterado la manera como los cerdos interactúan con su entorno, impidiéndoles expresar conductas y patrones propios de la especie a través de la reducción del espacio y los recursos proporcionados.<sup>(32)</sup> Lo anterior ha traído consigo no solo alteraciones físicas, sino también de comportamiento, las cuales tienen un efecto en el bienestar de los individuos, pero también pueden tener un impacto económico directo; entre estas, están las conductas dirigidas a congéneres como la mordida de cola, orejas o vulva, agresión a lechones recién nacidos y ensuciamiento excesivo de los corrales.<sup>(2,32)</sup> Además, la presencia de estereotipias, si bien no se considera que tengan un impacto económico directo, derivan de situaciones estresantes para los cerdos que pueden afectar su rendimiento.<sup>(32)</sup>

Un factor importante que influye sobre el bienestar de los animales tiene que ver con las condiciones en las que permanecen gran parte de su vida, por lo que un alojamiento inadecuado podría afectar en mayor medida su bienestar en comparación a un evento negativo de corta duración.<sup>(24)</sup> El diseño de una instalación, así como el entorno provisto por esta para los animales tiene un efecto directo sobre el bienestar animal, y aunque su empleo o construcción dependa de una viabilidad económica, las responsabilidades morales implicadas no recaen en quien las diseña o construye.<sup>(24)</sup>

En los sistemas de producción porcina, las instalaciones son uno de los pilares sobre los que descansa la granja, cuyo objetivo es proporcionar a los

cerdos una comodidad física, social y climática que les permita alcanzar el nivel de producción deseado.<sup>(33)</sup> Para ello, deben estar pensadas en cubrir necesidades específicas de acuerdo con la biología básica de la especie, las cuales pueden ser para obtener un recurso particular o responder a una característica del entorno a través de diversas acciones; así, por ejemplo, los cerdos pueden verse afectados fisiológica y conductualmente si la necesidad de hozar en el suelo o en algún sustrato no es llevada a cabo.<sup>(24)</sup>

Dentro del término instalaciones se incluye no sólo las edificaciones, sino también todo aquel utensilio destinado a facilitar el correcto manejo de los animales como son bebederos, comederos, sistemas auxiliares de calefacción, entre otros, que desafortunadamente en granjas PNI son escasos o nulos; y cuando existen, son copiados erróneamente de sistemas en granjas industriales, lo que se traduce en menor rendimiento.<sup>(17,34)</sup>

La producción y rendimiento de los animales son afectados por factores ambientales, muchos de los problemas que se producen en las explotaciones porcinas se relacionan con un deficiente manejo y control del ambiente.<sup>(35)</sup> Por ello, algunos de los factores a tomar en cuenta para el diseño de una granja porcina son la ubicación, tipo de producción, necesidades de espacio vital, disponibilidad de agua, condiciones climáticas como temperatura, humedad, corrientes de aire y el manejo de los desechos generados por la producción en general.<sup>(33)</sup> Estas consideraciones también tendrán un efecto en el bienestar de los animales ya que pueden favorecer la presencia de afecciones crónicas, entre las cuales se encuentran las anomalías de la conducta, ya que el comportamiento de

un individuo está directamente influenciado por como interactúa con su entorno físico y social.<sup>(32)</sup>

Por otro lado, el empleo de instalaciones poco eficientes puede causar una baja productividad, ambiente poco controlado y la generación de impacto ambiental debido al mal manejo de sus residuos.<sup>(36)</sup>

El incremento constante en cuanto a la densidad animal en las producciones pecuarias durante los últimos años ha preocupado a los ambientalistas, lo cual ha llevado a constantes informes acerca de los desechos y producción de gases de efecto invernadero generados por la producción animal, siendo el principal impacto ambiental directo de la porcicultura las excretas producidas por el ganado. El manejo que se ha dado a los animales y a las aguas residuales generadas en este sector ha sido perjudicial en términos tanto ecológicos como sanitarios debido al escaso o nulo tratamiento de las aguas residuales y a su inadecuada disposición, observando una estrecha relación del manejo de heces y residuos, con las instalaciones y el bienestar de los cerdos; ya que diversos factores como el tipo de producción, la densidad animal, el entorno climático y otros que dependen de la instalación empleada, tendrán un efecto sobre el bienestar de los cerdos y la producción de desechos.<sup>(17,33,37)</sup>

Los sistemas de producción porcina en confinamiento pueden liberar cantidades excesivas de nitrógeno y fósforo en el medio, que con el tiempo pueden acumularse en el suelo. La evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción de carne de cerdo, muestra que la producción porcina tiende a producir menor cantidad de emisiones que la de

rumiantes. Sin embargo, en un contexto de intensificación y el consecuente incremento de la densidad de animales, es imprescindible considerar los efectos que pueden provocar sobre el ambiente. Aunque por ejemplo, un almacenamiento adecuado de los desechos puede reducir la cantidad de gases de efecto invernadero liberados, o bien la generación de combustibles a través de una biodigestión puede contribuir a optimizar el uso de los recursos naturales que intervienen en el ciclo productivo.<sup>(38)</sup>

## Hipótesis (Ho)

Las granjas PNI no presentan diferencias en el nivel de bienestar, el diseño de instalaciones y las condiciones ambientales.

## Objetivo

Evaluar el nivel de bienestar animal, las instalaciones y condiciones ambientales en granjas de porcicultura no industrializada (PNI), para identificar áreas de oportunidad, a partir de la aplicación de una encuesta y auditorías.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La presente tesis se llevó a cabo en cinco granjas porcinas que fueron elegidas de un total de 16 previamente evaluadas, las cuales reunieron las características necesarias para considerarse en la categoría de PNI y que al establecer el contacto con los productores o propietarios a través del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos de la FMVZ - UNAM, consintieron su participación en el estudio.

Las granjas pertenecieron a la zona centro – sur de México, ubicadas en los estados de Puebla, Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala y Ciudad de México. Todas las granjas fueron de ciclo completo, se dedican a la producción y venta de cerdos para abasto, con un rango de inventario de 40 a 280 hembras reproductoras. Cuatro de las granjas contaron con registros para todas las áreas productivas y eventos, una de ellas solo tenía registros parciales.

La obtención de datos para llevar a cabo el estudio se realizó en dos etapas, la primera para conocer el nivel de bienestar animal en cada una de las granjas, la segunda, para determinar las condiciones de alojamiento y ambiente.

El trabajo se inició con la elaboración de formatos de salida para las metodologías aplicadas en cada etapa con el fin de facilitar la captura de la información. Posteriormente, se realizó una visita programada a cada una de las granjas para recabar la información necesaria y poder evaluar los conceptos antes mencionados. Las visitas tuvieron una duración de uno a tres días, dependiendo del inventario que tuviera cada granja.

## Etapa 1: Bienestar animal

Se creó un instrumento a partir de la adaptación del protocolo Welfare Quality®<sup>(39)</sup> y del propuesto por Hernández<sup>(28)</sup> en 2016, haciendo algunas modificaciones a estos para ampliar el margen de respuestas, debido a la gran variabilidad de condiciones de las granjas seleccionadas. Se usaron una serie de indicadores para evaluar el bienestar animal en cada una de las áreas productivas de las granjas (servicios y gestación, maternidad, destete, engorda) y por cada uno de los cuatro principios de bienestar: buena alimentación (BA), buen alojamiento (BAI), buena salud (BS) y comportamiento apropiado (CA) (Cuadro 1).

En cada granja se evaluaron un total de 177 indicadores, comprendidos en las áreas de servicios y gestación (47 indicadores), maternidad (49), destete (40) y engorda (41), a su vez, en los principios de buena alimentación (52 indicadores), buen alojamiento (57), buena salud (30) y comportamiento apropiado (38) (Cuadros 2-4). Debido a que cada área y principio tuvieron un número diferente de indicadores, se obtuvo el porcentaje que representó para cada uno y se realizó una ponderación para equiparar dicha desigualdad en cuanto al porcentaje recibido; de esta manera se pudo determinar el porcentaje real que ocupó un área o principio con base a los puntos obtenidos, sin que influenciara el número de indicadores evaluados.



**Cuadro 1.** Lista de indicadores y su método de calificación por área productiva y principio de bienestar.

PRINCIPIO	INDICADOR	ÁREA *	CALIFICACIÓN			
			Excelente (0)	Bueno (1)	Mínimo (2)	No clasificado (3)
<i>Buena Alimentación</i>	Acceso al agua durante el día	S, G, M, D, E	Si	-	-	No
	Calidad del agua	S, G, M, D, E	Limpia	Ligeramente turbia	Turbia	Sucia
	Relación bebederos: animal	S, G, M, D, E	1:5	1:10	1:15	1:>15
	Tipo de bebedero	S, G, M, D, E	Chupón	Cazuela	Cubeta	Artesa
	Accesibilidad al bebedero	S, G, M, D, E	Buena	-	-	Mala
	Litros por minuto	S, G, M, D, E	>2 L	1 – 2 L	1 L	<1 L
	Temperatura del agua (°C)	S, G, M, D, E	15 - 20	13 – 14 o 21 - 22	10 – 12 o 23 - 25	< 10 o > 25
	Condición corporal (1 – 5)	S, G, M	3	4	2	1 o 5
	% de retraso	D, E	< 4	5 - 7	8 – 10	> 10
	Tipo de alimento	D	Húmedo	Pellet	Seco	-
		S, G, M, E	Húmedo	Seco	-	-
	Condición del comedero	S, G, M, D, E	Limpio	Con restos	-	Sucio
	Cantidad de alimento servido (kg/día)	S	> 3.5	3	2	< 2
		G	2 - 3	3 - 4	4 – 5	> 5
		M	> 6	4 – 5.5	2.5 – 3.5	< 2.5
	Tipo de comedero	S, G	Tolva	Artesa	Canaleta	Piso
		M	Tolva	Artesa	-	Piso
		D, E	Tolva	Artesa	-	-
	Frecuencia del servido (veces/día)	S, G, M, D, E	> 3	3	2	1
	Relación espacio de alimentación: animal	D	1:2	1:3	1:4	1:> 5
E		Dependió del tipo de comedero usado en el corral.				
<i>Buen Alojamiento</i>	Tipo de instalación	S, G, M	Corral	-	-	Jaula
	Temperatura de la sala (° C)	S, G	16 – 18	13 - 15 o 19 – 21	10 - 12 o 22 – 24	< 10 o > 24
		M	18 – 20	15 - 17 o 21 – 23	12 - 14 o 23 – 25	< 12 o > 25
		D (debe disminuir 2° C /semana)	28 – 30	25 – 27 o 31 – 33	22 – 24 o 34 – 36	< 22 o > 36
		E	16 – 18	13 - 15 o 19 – 21	10 - 12 o 22 – 24	< 10 o > 24
	Humedad relativa (%)	S, G, M, D, E	60 - 70	55 – 59 o 71 – 75	50 – 54 o 75 – 80	< 50 o > 80
	Ruido (dB)	S, G, M, D, E	40 – 64 dB	65 – 80 dB	81 – 95 dB	> 95 dB
	Concentración de amoníaco (ppm)	S, G, M, D, E	< 10	11 – 30	31 – 40	> 40
	Luminosidad (pies candela)	S, G, M, D, E	15	14 o 16	13 o 17	< 13 o > 17
	Velocidad de las corrientes de aire (m/s)	S, G, M, D, E	0.15 – 0.25	0.12 – 0.14 o 26 – 28	10 – 11 o 29 – 29	< 10 o > 29
	% de jadeos	S, G, M, D, E	0	1 – 10	11 – 20	> 20
	% de temblores	S, G, M, D, E	0	1 – 10	11 – 20	> 20
	Espacio adecuado (m <sup>2</sup> /cerdo)	S, G, M	Si	-	-	No
		D	0.40	0.35	0.25	< 0.25
		E	> 1	1	< 1	0.75
	Pendiente de los pisos (%)	E	5	< 5	> 5	0
	Bursitis (% en caso de D y E)	S, G, M	Ausente	Vieja/Cicatrizada	-	Reciente/Abierta
		D, E	0	< 25	< 50	> 50
	Lesión en hombros	S, G, M	Ausente	Vieja/Cicatrizada	-	Reciente/Abierta

**Cuadro 1.** Lista de indicadores y su método de calificación por área productiva y principio de bienestar (continuación).

	Abrasiones en la piel (% en caso de D y E)	S, G, M D, E	Ausente 0	Vieja/Cicatrizada < 25	- < 50	Reciente/Abierta > 50	
	Suciedad en el cuerpo/cerdos (%)	S, G, M D, E	0	1 - 10 <25	11 - 30 <50	> 30 > 50	
	% de humedad de la jaula/corral	S, G, M, D, E	0	< 25	< 50	> 50	
<i>Buena Salud</i>	Mecánica de movimiento al caminar (% en caso de D y E)	S, G, M D, E	Normal 0	- <25	Cojea <50	No se para > 50	
	Crecimiento de pezuñas (% en caso de D y E)	S, G, M D, E	Acorde 0	- <25	Ligeramente corta/larga <50	Corta/larga > 50	
	Lesiones en vulva	S, G, M	Ausente	Vieja/Cicatrizada	-	Reciente/Abierta	
	Descargas vaginales	S, G, M	Ausente	-	-	Presente	
	Mastitis	S, G, M	Ausente	-	-	Presente	
	Prolapso uterino	S, G, M	Ausente	-	-	Presente	
	Prolapso rectal (% en caso de D y E)	S, G, M D, E	Ausente 0	- < 25	- < 50	Presente > 50	
	Estreñimiento	S, G, M	Ausente	-	-	Presente	
	Diarreas (%)	D, E	0	< 25	< 50	> 50	
	Estornudos (% en caso de D y E)	S, G, M D, E	Ausente 0	- < 25	- < 50	Presente > 50	
	Tos (% en caso de D y E)	S, G, M D, E	Ausente 0	- < 25	- < 50	Presente > 50	
	<i>Comportamiento Apropiado</i>	Espacio para caminar	S, G, M, D, E	Si	-	-	No
		Presencia de cama	S, G, M, D, E	Paja	Viruta	Aserrín	Ninguna
		Posibilidad de hacer nido	M	Si	-	-	No
		Área de descanso adecuado	S, G, M, D, E	Si	-	-	No
Estereotipias (% en caso de D y E)		S, G, M D, E	Ausente 0	- < 25	- < 50	Presente > 50	
Conducta de agresión a compañera (o) (% en caso de D y E)		S, G, M D, E	Ausente 0	- < 25	- < 50	Presente > 50	
Conducta de agresión al lechón		M	No	-	-	Si	
Mordida de cola (% en caso de D y E)		S, G, M D, E	Sin lesión 0	Lesión vieja < 25	Lesión pequeña < 50	Lesión severa > 50	
Mordida de oreja (% en caso de D y E)		S, G, M D, E	Sin lesión 0	Lesión vieja < 25	Lesión pequeña < 50	Lesión severa > 50	
Miedo al ingreso del encargado		S, G, M, D, E	No	-	-	Si	
Manejo del operario		S, G, M, D, E	Adecuado	-	-	Inadecuado	

\* S: Servicios, G: Gestación, M: Maternidad, D: Destete, E: Engorda.

**Cuadro 2.** Número de indicadores evaluados por área productiva.

<b>ÁREA</b>	<b>NÚMERO DE INDICADORES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<i>Servicios y Gestación</i>	47	27%
<i>Maternidad</i>	49	28%
<i>Destete</i>	40	23%
<i>Engorda</i>	41	23%
<i>Total</i>	177	100%

**Cuadro 3.** Número de indicadores evaluados por principio de bienestar.

<b>PRINCIPIO</b>	<b>NÚMERO DE INDICADORES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<i>Alimentación</i>	52	29%
<i>Alojamiento</i>	57	32%
<i>Salud</i>	30	17%
<i>Comportamiento</i>	38	21%
<i>Total</i>	177	100%

**Cuadro 4.** Número de indicadores evaluados por principio en cada área productiva.

<b>ÁREA</b>	<b>PRINCIPIO</b>	<b>NÚMERO DE INDICADORES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<i>Servicios y Gestación</i>	Alimentación	13	28%
	Alojamiento	15	32%
	Salud	10	21%
	Comportamiento	9	19%
		47	100%
<i>Maternidad</i>	Alimentación	13	27%
	Alojamiento	15	31%
	Salud	10	20%
	Comportamiento	11	22%
		49	100%
<i>Destete</i>	Alimentación	13	33%
	Alojamiento	13	33%
	Salud	5	13%
	Comportamiento	9	23%
		40	100%
<i>Engorda</i>	Alimentación	13	32%
	Alojamiento	14	34%
	Salud	5	12%
	Comportamiento	8	22%
		41	100%

Una evaluación tenía la posibilidad de ser un individuo, para el caso de hembras en las áreas de servicios, gestación y maternidad, o un grupo de cerdos (corral) para el caso de las áreas de destete y engorda. Dependiendo del número

total de hembras reproductoras con las que contaba una granja y de acuerdo con lo citado por Hernández<sup>(28)</sup> (Cuadro 5), se determinó el tamaño de muestra a evaluar para cada una de las áreas, por lo que el número de evaluaciones era diferente en cada granja. Como una granja a mediana escala podía obtener más puntos que una granja a pequeña escala por el simple hecho de tener mayor población y mayor tamaño de muestra, se dividió el número de puntos totales alcanzados entre el número de evaluaciones hechas para cada área; así, se pudo comparar granjas sin importar el número de evaluaciones realizadas en cada una.

**Cuadro 5.** Cálculo de tamaño de muestra en proporción al número de animales por granja y método de muestreo con base en los criterios de National Pork Board, 2003.<sup>(28)</sup>

<i>Promedio de cerdos por sitio</i>	<i>Número mínimo de individuos a evaluar</i>	<i>Muestrear aproximadamente cada ___ cerda o cerdos</i>
< 50	Todos	Todos
90	46	2
150	53	3
250	63	4
350	70	5
450	76	6
550	82	7
700	89	8
850	95	9
1,000	100	10
2,000	126	16
3,000	144	21
4,000	158	25
5,000	170	29

Cada indicador pudo tener una puntuación de 0, 1, 2 o 3; calificando 0 cuando el bienestar de la evaluación fue excelente, 1 cuando fue bueno, 2 cuando fue mínimo o se vio comprometido, y 3 cuando fue pobre o inaceptable. Por lo anterior, si se toma en cuenta que se evaluaron un total de 177 indicadores por granja, cada granja pudo tener desde 0 hasta 531 puntos, lo cual se obtiene al multiplicar el número total de indicadores evaluados (177) por el valor máximo que

pudo obtener un indicador (3). Al contar con un valor máximo de puntos alcanzables y el criterio de cuatro categorías determinadas por el protocolo Welfare Quality®, se midió el nivel de bienestar animal en cada granja de la siguiente forma: Excelente (0 – 133 puntos), Bueno (134 – 266 puntos), Mínimo (267 – 399 puntos) y No Clasificado (> 399 puntos).<sup>(39)</sup> Aplicando esta misma metodología se pudo determinar el nivel de bienestar animal en una granja por área productiva o por principio para conocer sitios de oportunidad en los cuales trabajar para mejorar. Los rangos para determinar dichos niveles se encuentran en los cuadros 6 y 7.

**Cuadro 6.** Rango de selección de categorías por principio de bienestar de acuerdo con los puntos obtenidos.

<b>Nivel</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Alojamiento</b>	<b>Salud</b>	<b>Comportamiento</b>
<i>Excelente</i>	0 – 39	0 – 43	0 – 23	0 – 29
<i>Bueno</i>	40 – 78	44 – 86	24 – 46	30 – 58
<i>Mínimo</i>	79 – 117	87 – 129	47 – 69	59 – 87
<i>No Clasificado</i>	>117	>129	>69	>87

**Cuadro 7.** Rango de selección de categorías por área productiva de acuerdo con los puntos obtenidos.

<b>Nivel</b>	<b>Servicios y Gestación</b>	<b>Maternidad</b>	<b>Destete</b>	<b>Engorda</b>
<i>Excelente</i>	0 – 35	0 – 37	0 – 30	0 – 31
<i>Bueno</i>	36 – 70	38 – 74	31 – 60	32 – 62
<i>Mínimo</i>	71 – 105	75 – 111	61 – 90	63 – 93
<i>No Clasificado</i>	>105	>111	>90	>93

## Etapa 2: Instalaciones y ambiente

Se diseñó una encuesta para conocer información acerca de ambos conceptos, la cual trató de ser objetiva, precisa y sencilla para su aplicación en granja. Constó de 25 preguntas, cuyas respuestas tuvieron un valor máximo y uno mínimo, que

se calificaron de la siguiente manera: 0 cuando la respuesta fue excelente, 1 cuando fue buena, 2 cuando fue regular y 3 cuando fue mala. De esta manera, los valores 1, 2 y 3 se consideraron como deficiencias, y el valor 0 como un proceso adecuado (Cuadro 9).

Se realizó una visita a cada granja para aplicar la encuesta, la cual fue contestada por el MVZ asesor o por el encargado de la granja, posteriormente se hizo un recorrido a través de ésta para validar la información obtenida.

Algunas de las preguntas tuvieron la opción para ser contestadas por área productiva (servicios, gestación, maternidad, destete y engorda), por lo que en total fueron contestados 48 reactivos en la encuesta. Después, se multiplicó el valor máximo para una respuesta (3) por el total de reactivos (48) para obtener el número de puntos totales que una granja podía tener a través de la encuesta, que fueron 144 puntos; así, una granja pudo tener entre 0 y 144 puntos. Finalmente, el total de puntos alcanzables fue dividido entre cuatro, para tener ese mismo número de categorías y un rango específico para cada una; calificando de la siguiente forma: Excelente (0 – 36), Bueno (37 – 72), Regular (73 – 108) y Malo (> 108) (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Rango de selección de categoría por puntos obtenidos.

<b>NIVEL</b>	<b>RANGO</b>
<i>Excelente</i>	0 – 36
<i>Bueno</i>	37 – 72
<i>Regular</i>	73 – 108
<i>Malo</i>	>108

**Cuadro 9.** Lista de reactivos empleados en la encuesta y su método de calificación.

REACTIVO	CALIFICACIÓN			
	Excelente (0)	Bueno (1)	Regular (2)	Malo (3)
1. ¿Sus cerdos han tenido momentos en que no han comido?	Nunca	Una vez	Más de tres veces	Muchas veces
2. ¿Han padecido falta de agua en la granja?	Nunca	Una vez	Más de tres veces	Muchas veces
3. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? SERVICIOS	Diario	Tres veces a la semana	Una vez a la semana	Nunca
4. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? GESTACIÓN	Diario	Tres veces a la semana	Una vez a la semana	Nunca
5. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? MATERNIDAD	Diario	Tres veces a la semana	Una vez a la semana	Nunca
6. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? DESTETE	Diario	Tres veces a la semana	Una vez a la semana	Nunca
7. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? ENGORDA	Diario	Tres veces a la semana	Una vez a la semana	Nunca
8. Las cerdas lactantes reciben su alimento en:	Comedero	-	-	Piso
9. Las cerdas gestantes reciben su alimento en:	Comedero	-	-	Piso
10. ¿Los cerdos tienen la opción de humedecer su alimento?	Si	-	-	No
11. ¿Se producen lesiones o enfermedades en los animales por las instalaciones?	Nunca	Rara vez	En pocas ocasiones	Muchas veces
12. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? SERVICIOS	Piso con cama	Slat (parcial)	Cemento sin cama	Tierra (parcial)
13. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? GESTACIÓN	Rejilla (parcial)	Cemento	Madera	Tierra (parcial)
14. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? MATERNIDAD	Slat de plástico	Cemento	Malla recubierta	Slat de metal
15. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? DESTETE	Piso con cama	Plástico	Cemento sin cama	Malla de metal
16. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? ENGORDA	Piso con cama	Slat (parcial)	Cemento sin cama	Tierra (parcial)
17. La pendiente de los pisos en los corrales de la Engorda es:	Correcta 5%	Poco profunda <5%	Muy profunda >5%	No hay pendiente
18. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? SERVICIOS	Si	-	-	No
19. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? GESTACIÓN	Si	-	-	No
20. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? MATERNIDAD	Si	-	-	No
21. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? DESTETE	Si	-	-	No
22. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? ENGORDA	Si	-	-	No
23. ¿Las cerdas gestantes y lactantes pasan toda su etapa productiva en jaula?	Si, todo el tiempo	-	Parcialmente	Nunca
24. ¿Tiene forma de medir la temperatura ambiental?	Si	-	-	No

**Cuadro 9.** Lista de reactivos empleados en la encuesta y su método de calificación (continuación).

25. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? SERVICIOS	Si	-	-	No
26. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? GESTACIÓN	Si	-	-	No
27. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? MATERNIDAD	Si	-	-	No
28. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? DESTETE	Si	-	-	No
29. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? ENGORDA	Si	-	-	No
30. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? SERVICIOS	Si	-	-	No
31. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? GESTACIÓN	Si	-	-	No
32. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? MATERNIDAD	Si	-	-	No
33. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? DESTETE	Si	-	-	No
34. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? ENGORDA	Si	-	-	No
35. ¿En el área de Maternidad tiene una fuente de calor para los lechones?	Si, con lechonera	Si, sin lechonera	No, pero tiene lechonera	No, ni lechonera
36. ¿En el área de Destete utiliza alguna fuente de calor por lo menos durante la primera semana de estancia en el sitio?	Si	-	-	No
37. ¿Tiene forma de medir la humedad relativa?	Si	-	-	No
38. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: SERVICIOS	Correcta	Presencia de corrientes de aire	Escasa ventilación	Mala (presencia de gases)
39. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: GESTACIÓN	Correcta	Presencia de corrientes de aire	Escasa ventilación	Mala (presencia de gases)
40. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: MATERNIDAD	Correcta	Presencia de corrientes de aire	Escasa ventilación	Mala (presencia de gases)
41. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: DESTETE	Correcta	Presencia de corrientes de aire	Escasa ventilación	Mala (presencia de gases)
42. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: ENGORDA	Correcta	Presencia de corrientes de aire	Escasa ventilación	Mala (presencia de gases)
43. ¿Hay presencia de olores de excremento y/u orina en la granja?	Si	-	-	No
44. ¿Realiza algún control de plagas (fauna no deseada)?	Si, continuo	Si, periódico	Si, ocasionalmente	No
45. ¿Qué manejo se les da a los animales enfermos?	Existe un área de enfermería	Se tratan en el alojamiento donde están	Algunos cerdos enfermos se ponen en otro corral	No se hace ningún manejo
46. ¿Separa las excretas líquidas de las sólidas?	Si	-	-	No
47. ¿Las excretas líquidas reciben algún tratamiento?	Biodigestor	Fosa de sedimentación	Laguna de fermentación	No se trata
48. ¿Las excretas sólidas reciben algún tratamiento?	Biodigestor	Composta	Ensilaje	No se trata



## RESULTADOS

### Etapa 1: Bienestar animal

Los puntos totales, los porcentajes obtenidos por cada granja por área y principio se presentan en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Puntos obtenidos en las cinco granjas y su distribución porcentual por área productiva y principio de bienestar.

<b>GRANJA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Área</i>					
SG	28 (28%)	42 (29%)	30 (29.5%)	34 (28%)	34 (29%)
M	30 (31%)	32 (23%)	25 (25%)	31 (27%)	34 (31%)
D	26 (22%)	33 (19%)	30 (25%)	25 (17%)	27 (20%)
E	22 (19%)	49 (29%)	24 (20.5%)	39 (28%)	27 (20%)
<i>Principio</i>					
BA	20 (19%)	69 (45%)	20 (20%)	41 (33%)	26 (22%)
BAI	53 (56%)	61 (43%)	47 (50%)	53 (47%)	59 (56%)
BS	3 (2%)	2 (1%)	5 (3%)	5 (2%)	5 (2%)
CA	32 (23%)	24 (11%)	38 (27%)	30 (18%)	32 (20%)
<i>Total</i>	107 (100%)	156 (100%)	110 (100%)	129 (100%)	122 (100%)

\* SG: servicios y gestación, M: maternidad, D: destete, E: engorda, BA: buena alimentación, BAI: buen alojamiento, BS: buena salud, CA: comportamiento apropiado.

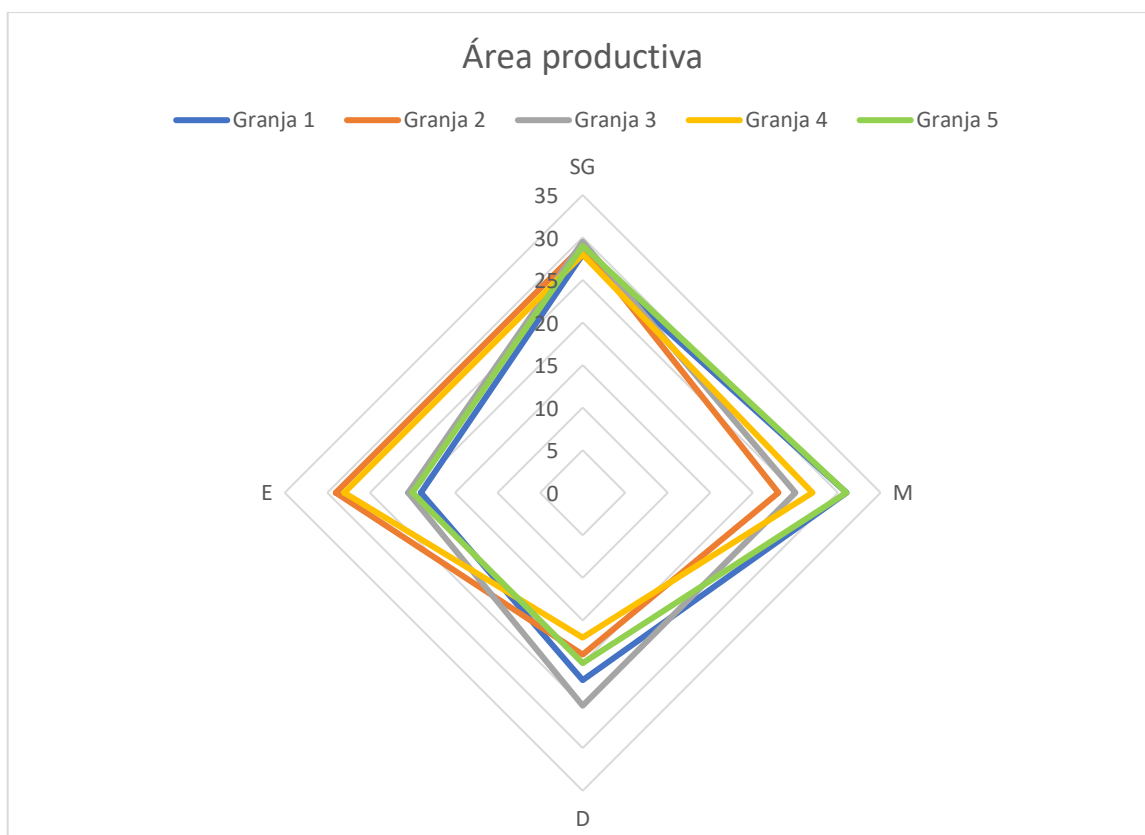
La categoría adquirida en función de los puntos obtenidos de manera general, por área productiva y principio de bienestar para cada granja se presenta en el cuadro 11.

**Cuadro 11.** Clasificación general de las granjas, por área productiva y principio de bienestar de acuerdo con la categoría adquirida a partir de los puntos obtenidos.

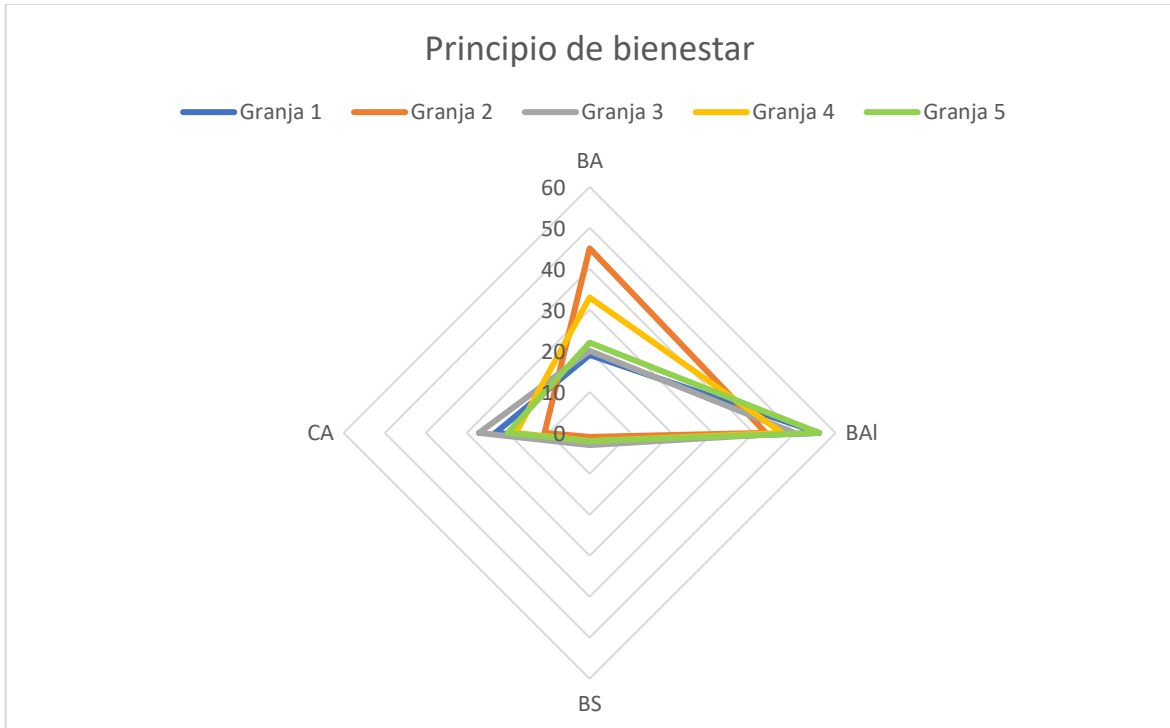
<b>GRANJA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Área</i>					
SG	E	B	E	E	E
M	E	E	E	E	E
D	E	B	E	E	E
E	E	B	E	B	E
<i>Principio</i>					
BA	E	B	E	B	E
BAI	B	B	B	B	B
BS	E	E	E	E	E
CA	B	E	B	B	B
<i>GENERAL</i>	E	B	E	E	E

\* E: Excelente, B: Bueno, M: Mínimo, NC: No Clasificado.

Las figuras 1 y 2 muestran gráficamente cuales fueron las áreas y principios cuyos puntos obtenidos abarcaron un porcentaje mayor respecto al puntaje total obtenido en cada granja.



**Figura 1.** Distribución porcentual por área productiva respecto al puntaje obtenido en cada una de las granjas evaluadas.



**Figura 2.** Distribución porcentual por principio de bienestar respecto al puntaje obtenido en cada una de las granjas evaluadas.

## **Granja 1**

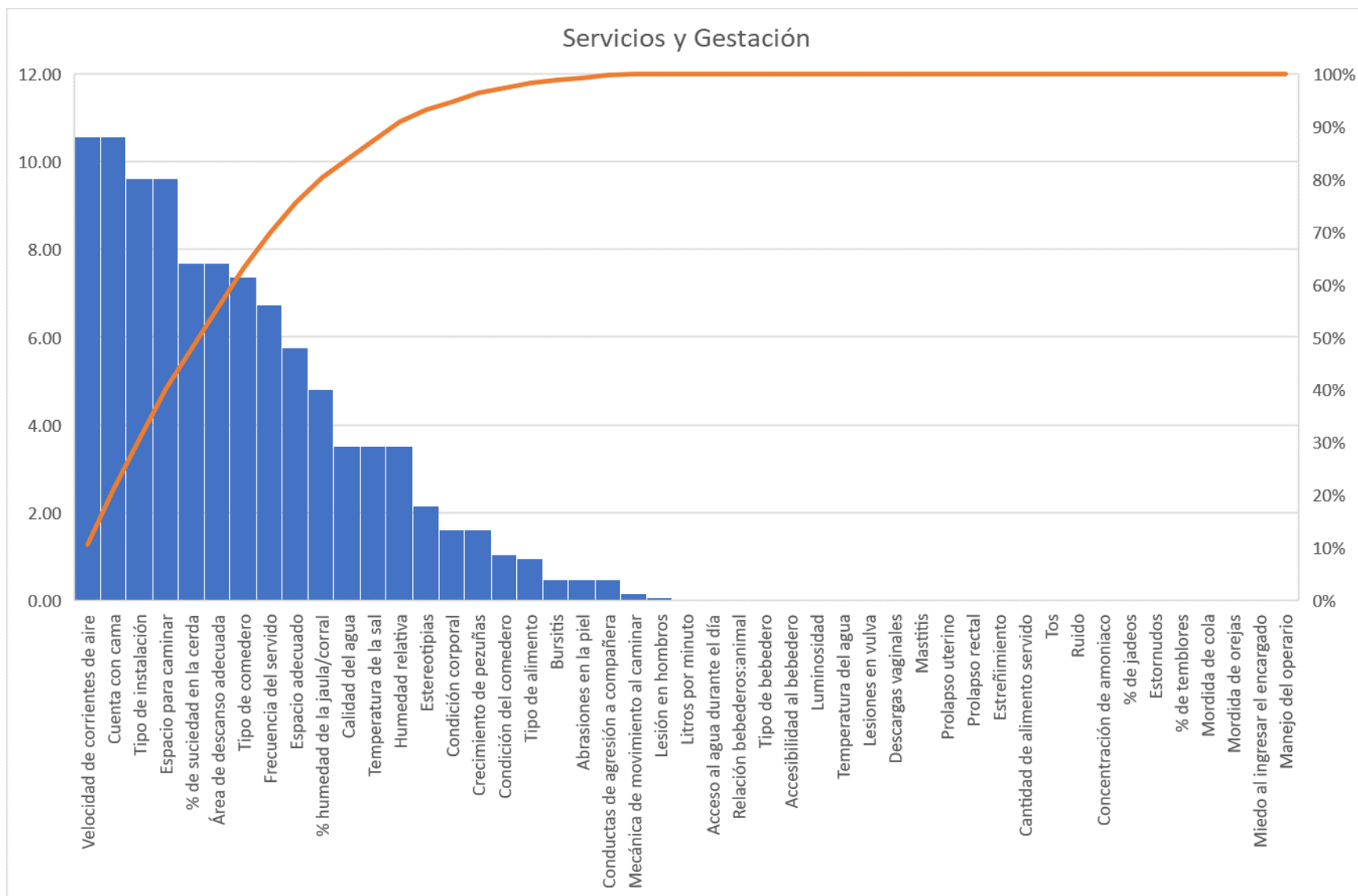
Se trató de una granja de ciclo completo con un inventario de 99 hembras reproductoras y localizada al sur del Estado de México, en el municipio de Temascaltepec, cuya temperatura media anual oscila entre los 18° C y 22° C y la precipitación pluvial anual va de los 800 a los 1,600 mm.

### *Área de servicios y gestación*

El área obtuvo 1,249 puntos, que divididos entre el número de evaluaciones hechas (44) resultó en 28 puntos. De este puntaje, una vez hecha la ponderación, el 22% (6 puntos) correspondió a alimentación, el 55% (13) a alojamiento, el 1% (1) a salud y el 22% (9) a comportamiento. Los porcentajes que ocuparon cada uno de los indicadores evaluados respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 3. El total de observaciones hechas en el área, el número de indicadores por las evaluaciones, y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 12.

**Cuadro 12.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 1.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	1936	69.52% (1346)	9.92% (192)	7.08% (137)	13.48% (261)
Alimentación	528	69.51% (367)	12.50% (66)	16.29% (86)	1.70% (9)
Alojamiento	572	49.13% (281)	22.03% (126)	6.99% (40)	21.85% (125)
Salud	440	97.50% (429)	-	2.50% (11)	-
Comportamiento	396	67.93% (269)	-	-	32.07% (127)



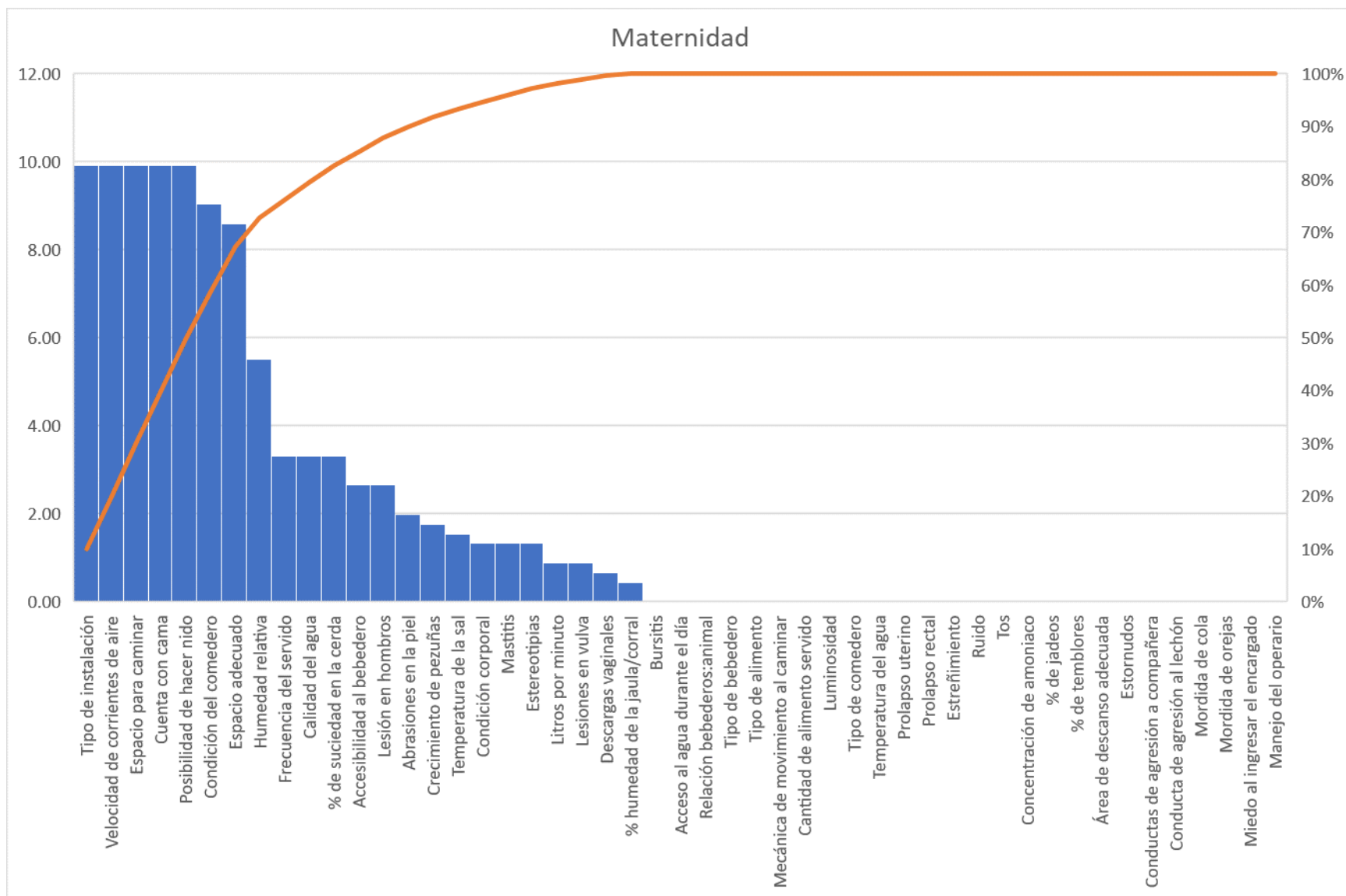
**Figura 3.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 1.

*Área de maternidad*

El área obtuvo 30 puntos, que se repartieron en 6 (20%), 13 (50%), 1 (4%) y 9 (26%) para los principios de alimentación, alojamiento, salud y comportamiento, respectivamente. Los porcentajes que tuvo cada uno de los indicadores evaluados respecto al puntaje alcanzado en el área de maternidad se muestran en la figura 4. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 13.

**Cuadro 13.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 1.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	705	70.35% (496)	11.21% (79)	2.13% (15)	16.31% (115)
Alimentación	195	70.77% (138)	19.49% (38)	1.03% (2)	8.72% (17)
Alojamiento	195	51.28% (100)	20.00% (39)	4.10% (8)	24.62% (48)
Salud	150	93.33% (140)	1.33% (2)	3.33% (5)	2.00% (3)
Comportamiento	165	71.52% (118)	-	-	28.48% (47)



**Figura 4.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 1.

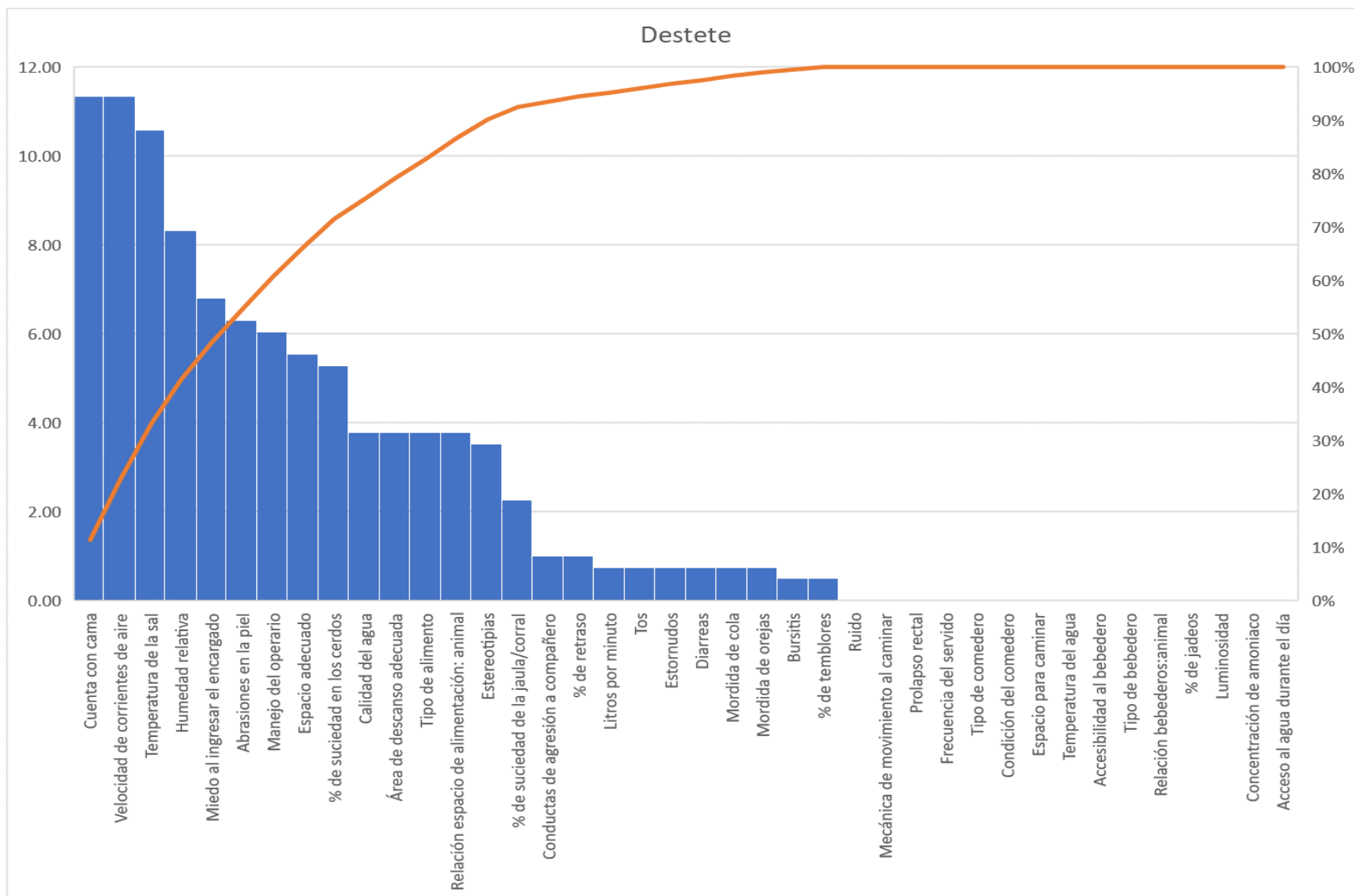
*Área de destete*

El área obtuvo 26 puntos, de los cuales el 15% (3) correspondió a alimentación, el 57% (13) a alojamiento, el 1% (1) a salud y el 27% (9) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por cada indicador evaluado respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 5. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 14.

**Cuadro 14.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 1.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	555	61.26% (340)	20.00% (111)	4.68% (26)	14.05% (78)
Alimentación	180	72.78% (131)	26.11% (47)	0.56% (1)	0.56% (1)
Alojamiento	165	41.21% (68)	20.00% (33)	14.55% (24)	24.24% (40)
Salud	75	88.00% (66)	12.00% (9)	-	-
Comportamiento	135	55.56% (75)	16.30% (22)	0.74% (1)	27.41% (37)





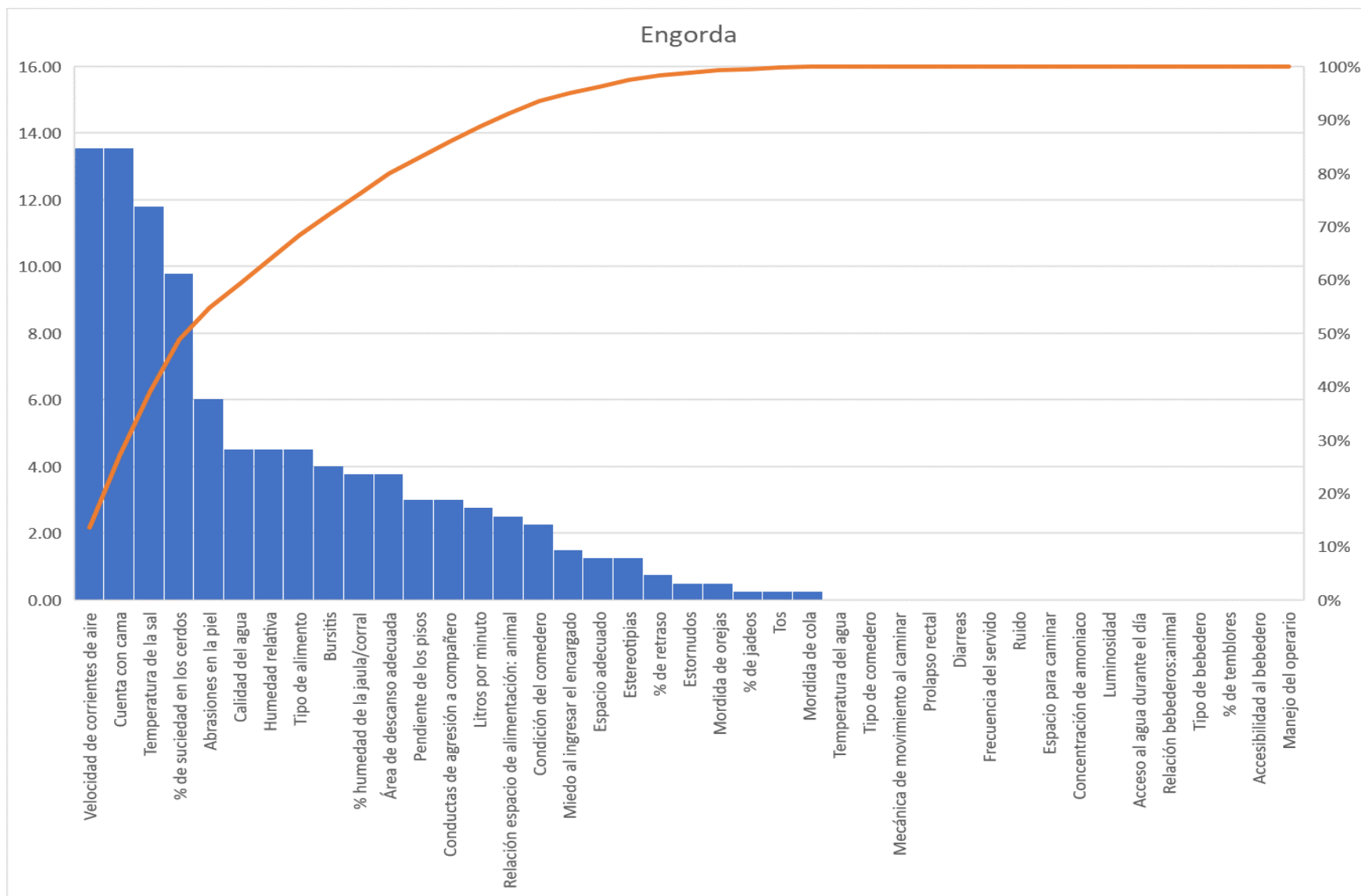
**Figura 5.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 1.

*Área de engorda*

El área obtuvo 22 puntos, de los cuales el 18% (4) correspondieron al principio de alimentación, el 65% (13) a alojamiento, el 0% a salud y el 17% (5) a comportamiento. Los porcentajes por indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 6. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 15.

**Cuadro 15.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 1.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	677	67.06% (454)	18.02% (122)	3.99% (27)	10.93% (74)
Alimentación	216	74.07% (160)	22.69% (49)	0.46% (1)	2.78% (6)
Alojamiento	209	43.06% (90)	23.92% (50)	12.44% (26)	20.57% (43)
Salud	90	96.67% (87)	3.33% (3)	-	-
Comportamiento	162	72.22% (117)	12.35% (20)	-	15.43% (25)



**Figura 6.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 1.

## **Granja 2**

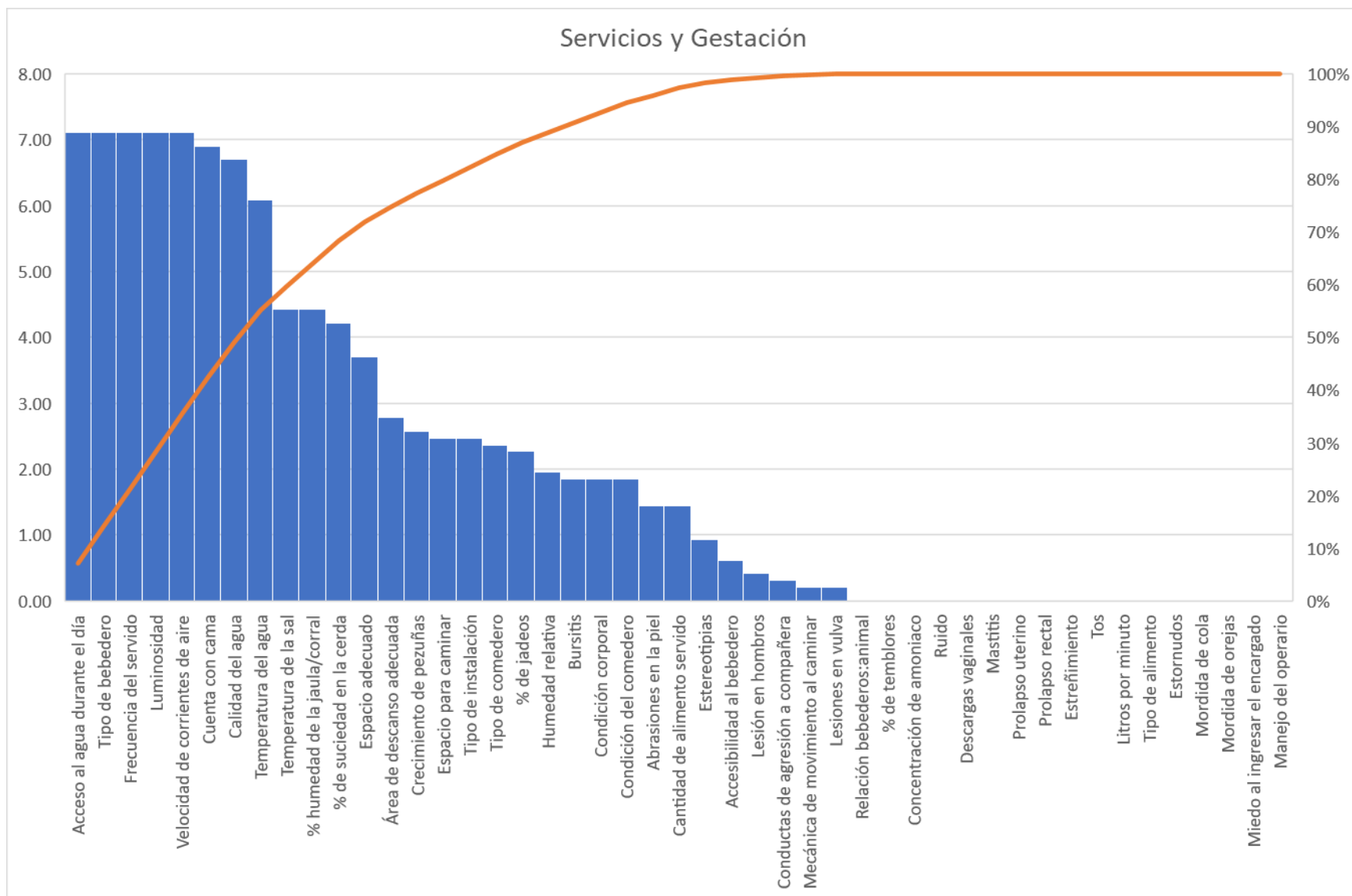
Granja de ciclo completo con un inventario de 40 reproductoras, localizada en la delegación Tláhuac, al sureste de la Ciudad de México, donde la temperatura media anual es de 15.7° C y una precipitación pluvial promedio de 534 mm. En esta unidad en particular, la mano de obra es totalmente familiar.

### *Área de servicios y gestación*

El área obtuvo 971 puntos, que resultaron en 42, de los cuales, el 42% (18) correspondió a alimentación, el 47% (17) a alojamiento, el 2% (1) a salud y el 9% (6) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 7. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 16.

**Cuadro 16.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 2.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	1058	59.55% (630)	12.19% (129)	5.20% (55)	23.06% (244)
Alimentación	276	36.59% (101)	17.39% (48)	6.88% (19)	39.13% (108)
Alojamiento	345	43.77% (151)	22.61% (78)	6.96% (24)	26.67% (92)
Salud	230	93.48% (215)	0.87% (2)	5.22% (12)	0.43% (1)
Comportamiento	207	78.74% (163)	0.48% (1)	-	20.77% (43)



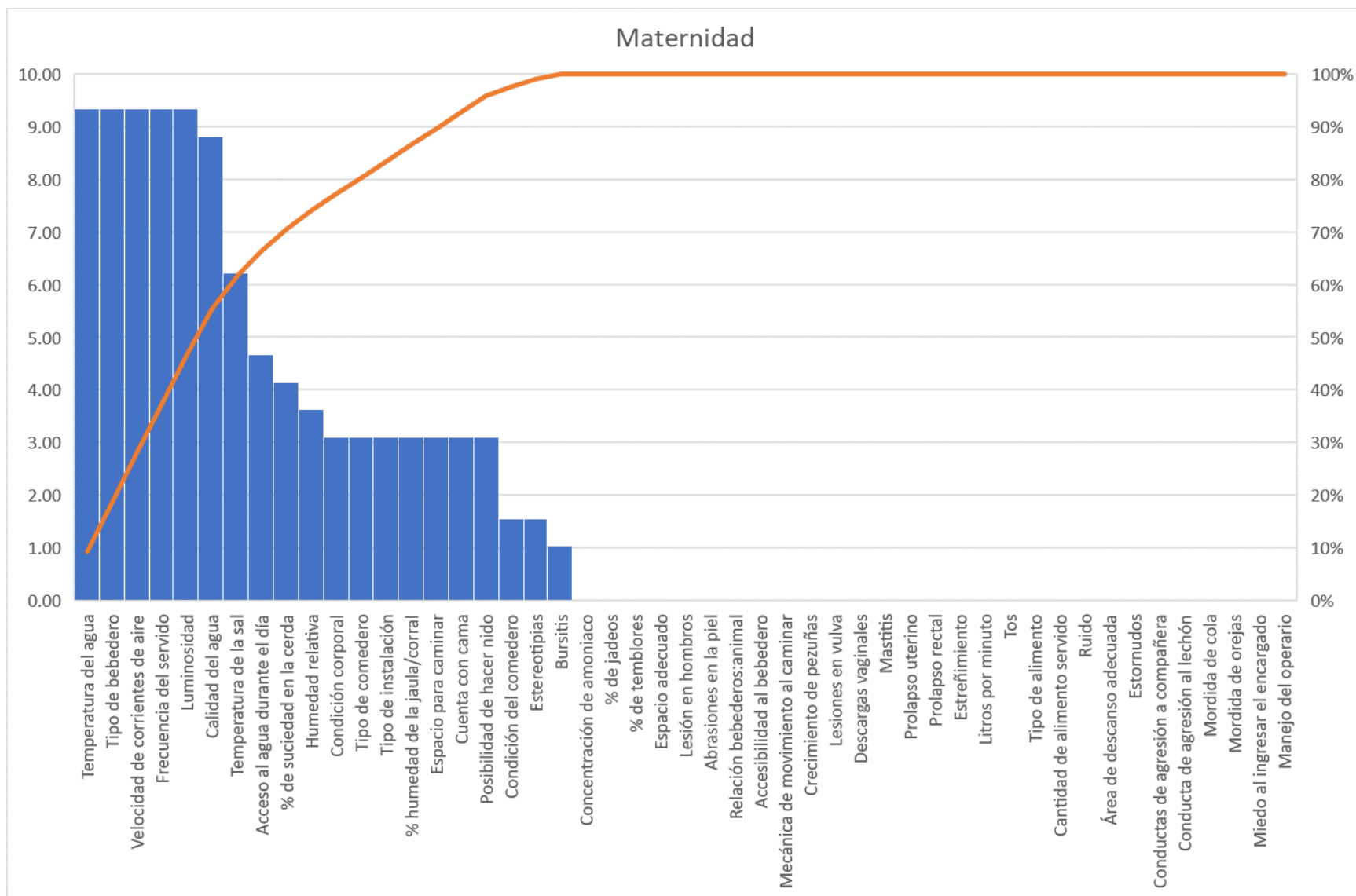
**Figura 7.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 2.

*Área de maternidad*

El área obtuvo 32 puntos, que se repartieron en 16 (47%) para alimentación, 13 (44%) para alojamiento, 0 para salud (0%) y 4 (9%) para comportamiento. Los porcentajes ocupados por indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 8. El total de observaciones hechas y el porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 17.

**Cuadro 17.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 2.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	288	70.14% (202)	8.68% (25)	5.21% (15)	15.97% (46)
Alimentación	72	45.83% (33)	12.50% (9)	5.56% (4)	36.11% (26)
Alojamiento	90	60.00% (54)	11.11% (10)	12.22% (11)	16.67% (15)
Salud	60	100% (60)	-	-	-
Comportamiento	66	83.33% (55)	9.09% (6)	-	7.58% (5)



**Figura 8.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 2.

*Área de destete*

El área obtuvo 33 puntos, de los cuales el 55% (17) correspondió a alimentación, el 29% (9) a alojamiento, el 0% (0) a salud y el 16% (7) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 9. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 18.

**Cuadro 18.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 2.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	39	61.54% (24)	10.26% (4)	10.26% (4)	17.95% (7)
Alimentación	12	41.67% (5)	-	33.33% (4)	25.00% (3)
Alojamiento	13	61.54% (8)	23.08% (3)	-	15.38% (2)
Salud	5	100% (5)	-	-	-
Comportamiento	9	66.67% (6)	11.11% (1)	-	22.22% (2)



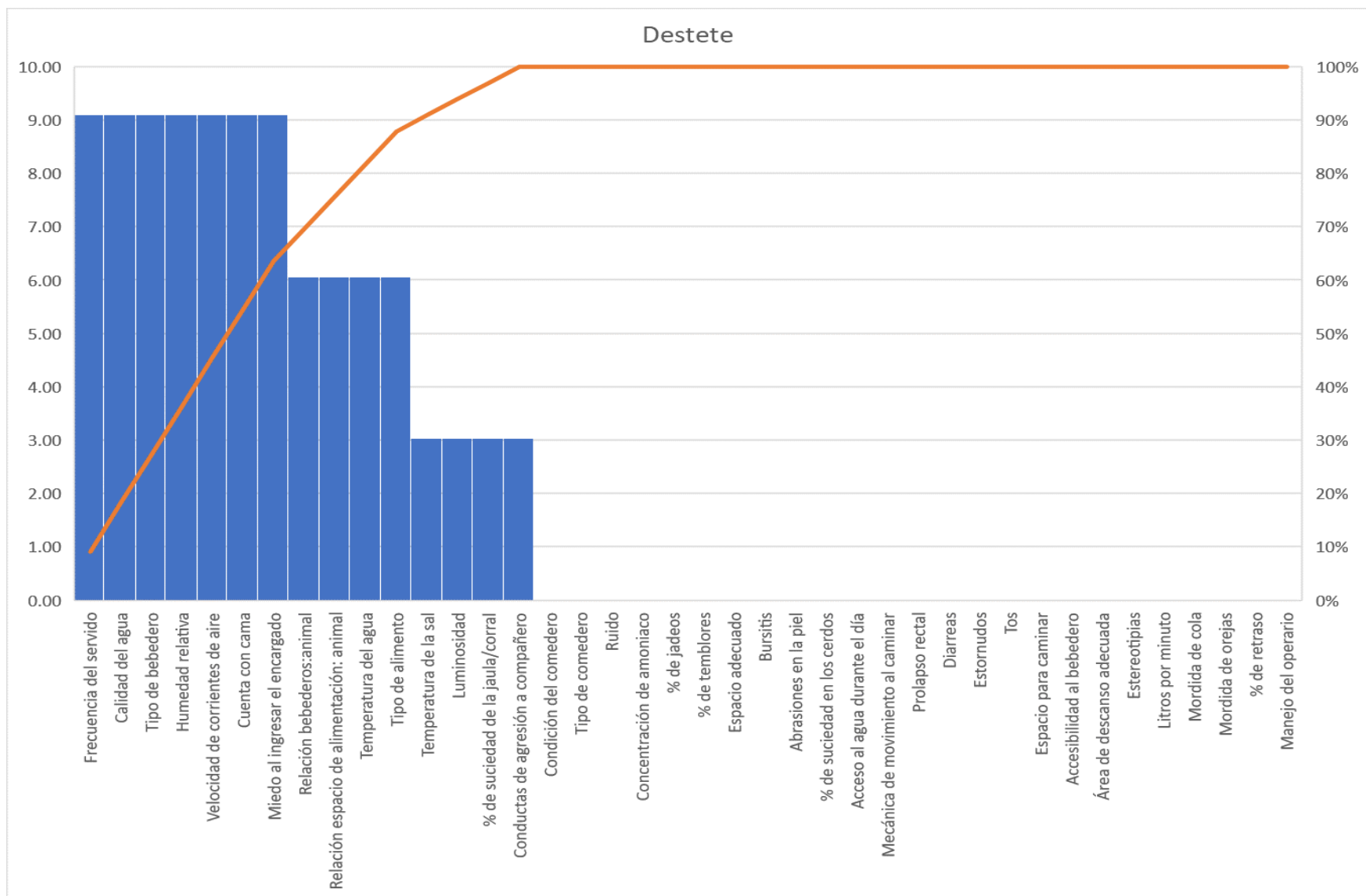


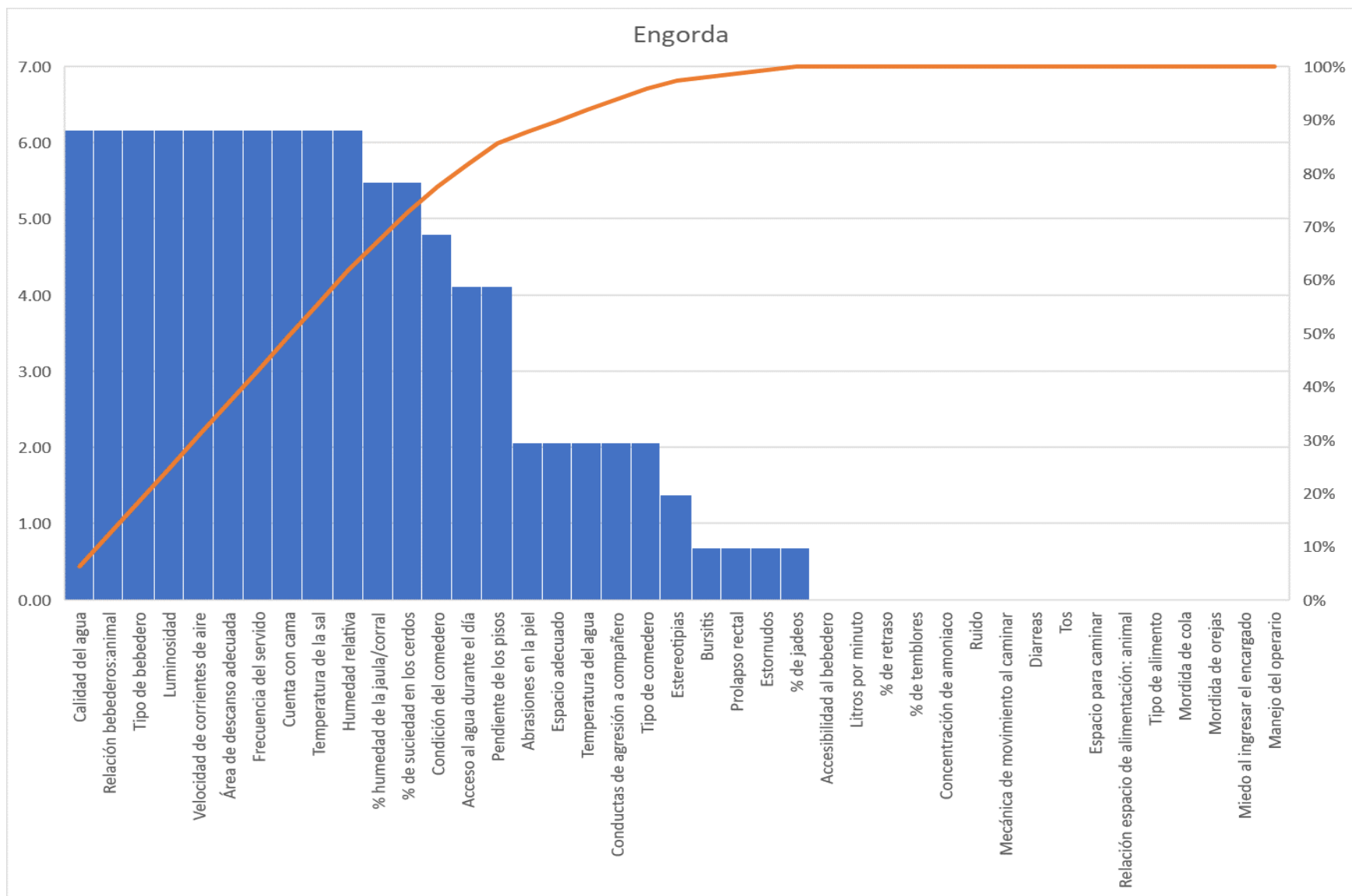
Figura 9. Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 2.

*Área de engorda*

El área obtuvo 49 puntos, de los cuales el 39% (18) correspondieron al principio de alimentación, el 50% (22) a alojamiento, el 1% (1) a salud y el 11% (16) a comportamiento. El porcentaje por cada indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 10. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 19.

**Cuadro 19.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 2.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	120	45.83% (55)	18.33% (22)	4.17% (5)	31.67% (38)
Alimentación	36	36.11% (13)	19.44% (7)	-	44.44% (16)
Alojamiento	42	30.95% (13)	19.05% (8)	11.90% (5)	38.10% (16)
Salud	15	86.67% (13)	13.33% (2)	-	-
Comportamiento	27	59.26% (16)	18.52% (5)	-	22.22% (6)



**Figura 10.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 2.

### **Granja 3**

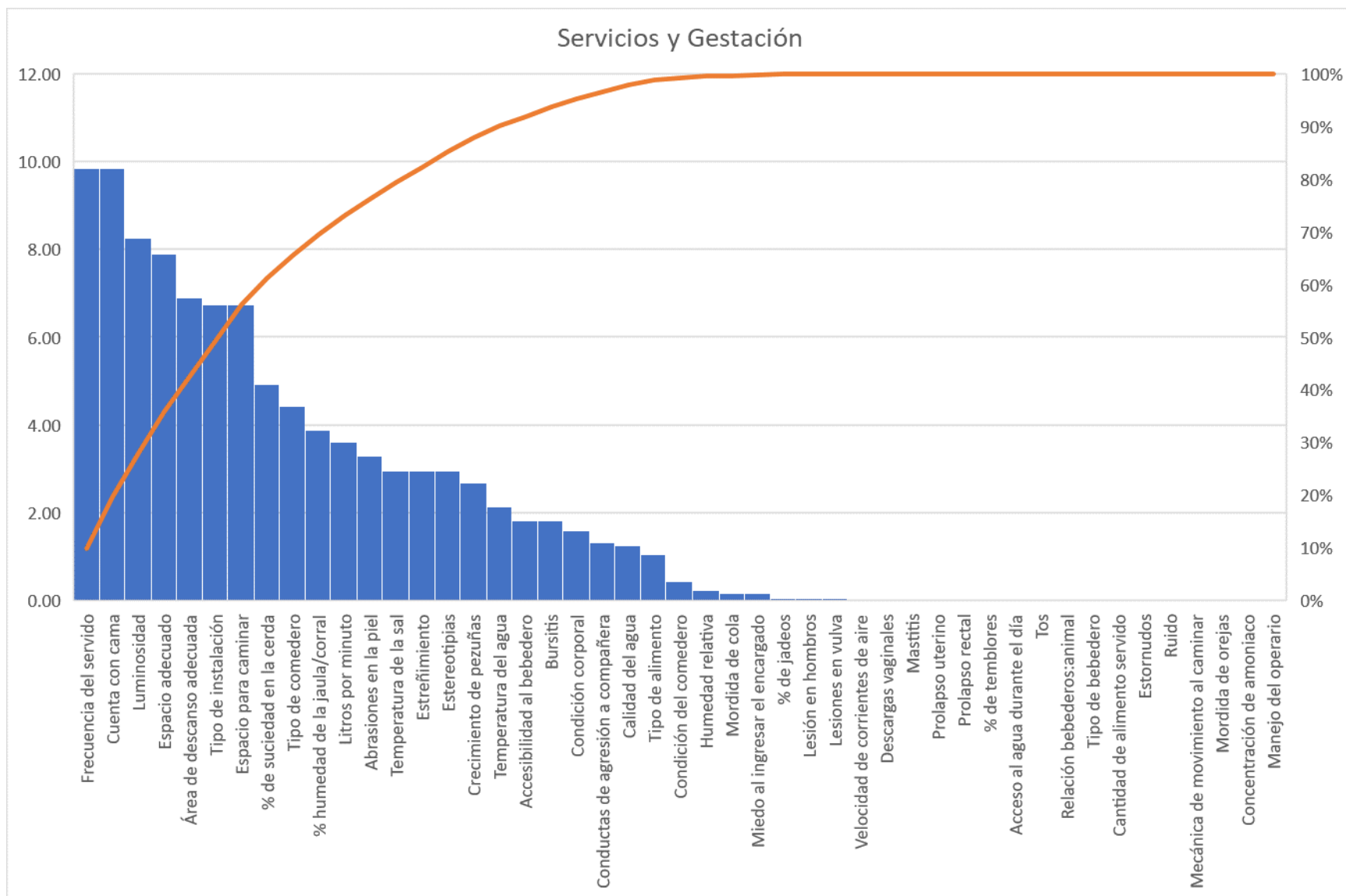
Una granja de ciclo completo con un inventario de 279 hembras, localizada en el municipio de Huamantla, al oriente del estado de Tlaxcala. El clima se considera semiseco templado, con una temperatura promedio mínima anual de 5.4°C y una máxima de 23.2°C, así como una precipitación pluvial máxima de 119 mm al año.

#### *Área de servicios y gestación*

El área obtuvo 34 puntos, de los cuales el 27% (8) correspondió al principio de alimentación, el 48% (12) a alojamiento, el 5% (2) a salud y el 20% (9) a comportamiento. Los porcentajes que cada indicador ocupó respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 11. El total de observaciones hechas en el área y el porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 20.

**Cuadro 20.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 3.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	2820	70.28% (1982)	9.93% (280)	4.50% (127)	15.28% (431)
Alimentación	780	64.23% (501)	20.00% (156)	6.03% (47)	9.74% (76)
Alojamiento	900	61.56% (554)	13.67% (123)	6.67% (60)	18.11% (163)
Salud	600	93.00% (558)	0.17% (1)	3.33% (20)	3.50% (21)
Comportamiento	540	68.64% (369)	-	-	31.67% (171)



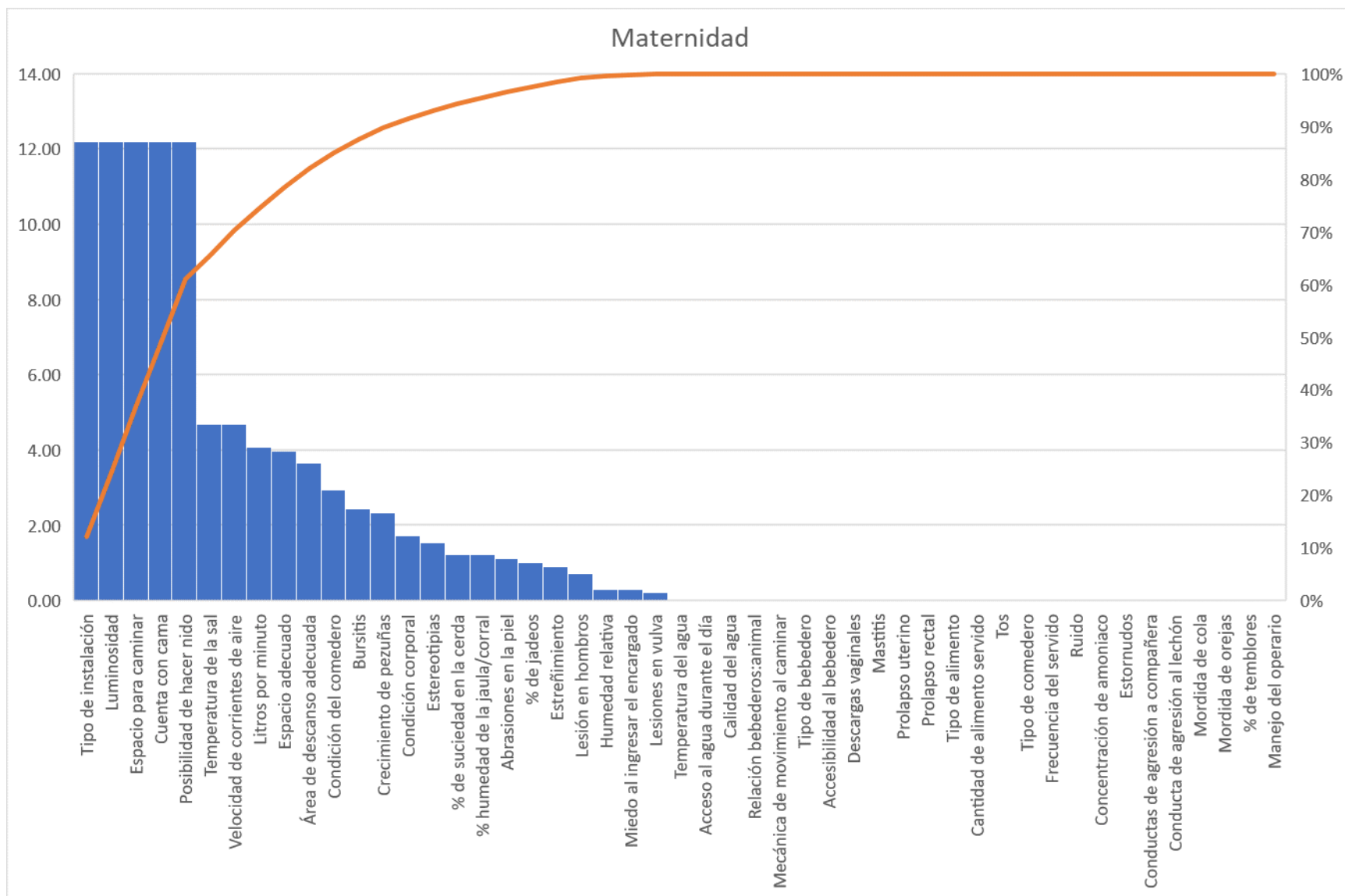
**Figura 11.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 3.

*Área de maternidad*

Obtuvo 25 puntos, de los cuales el 9% (2) correspondió al principio de alimentación, el 53% (11) a alojamiento, el 3% (1) a salud y el 36% (10) a comportamiento. El porcentaje de cada indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 12. El total de observaciones hechas en el área y el porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 21.

**Cuadro 21.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 3.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	1960	75.15% (1473)	11.99% (235)	0.36% (7)	12.50% (245)
Alimentación	520	84.04% (437)	15.58% (81)	0.19% (1)	0.19% (1)
Alojamiento	600	59.67% (358)	22.50% (135)	1.00% (6)	16.83% (101)
Salud	400	94.00% (376)	4.75% (19)	-	1.25% (5)
Comportamiento	440	68.64% (302)	-	-	31.36% (138)



**Figura 12.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 3.

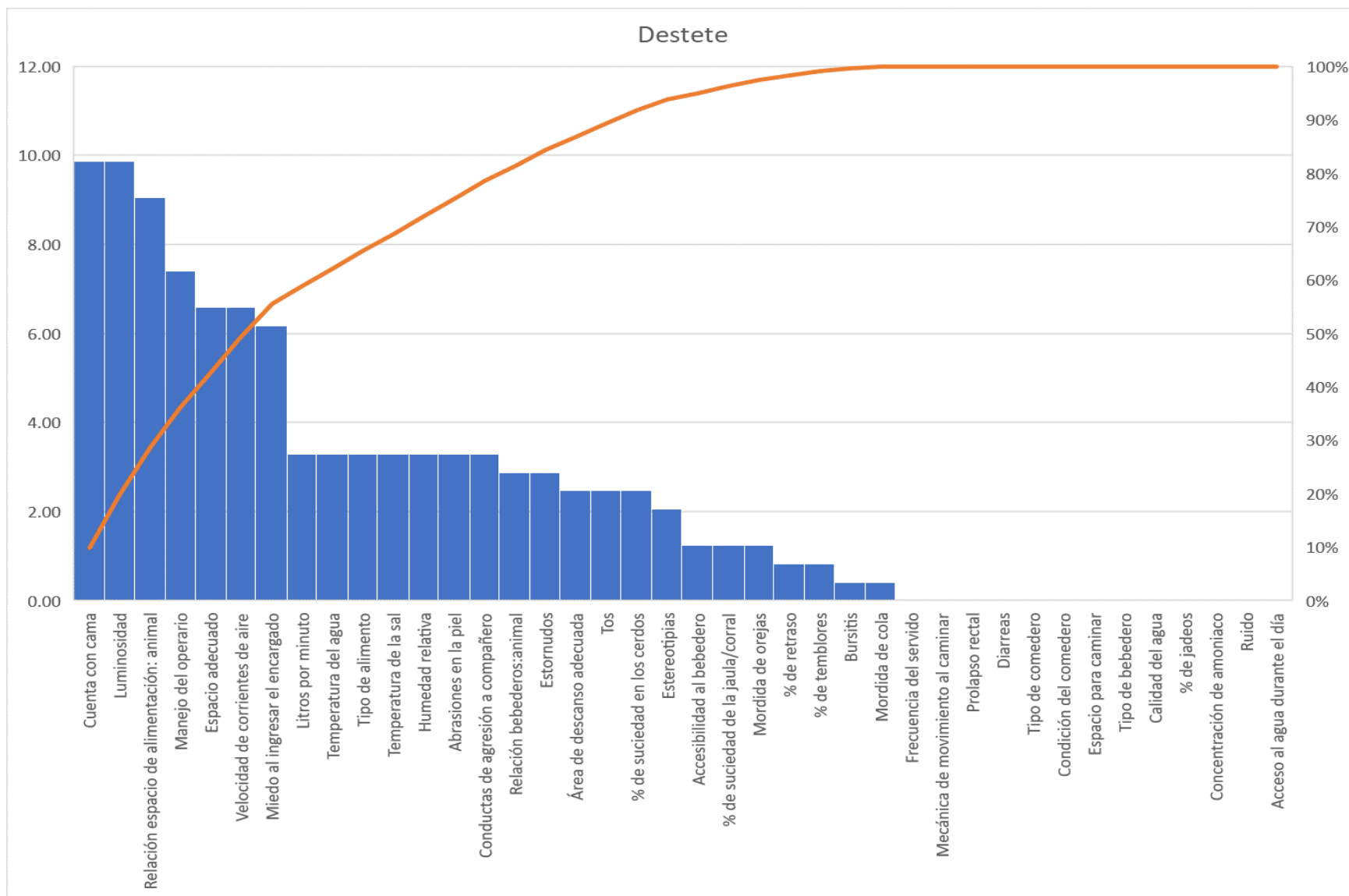
*Área de destete*

El área obtuvo 30 puntos, de los cuales el 28% (7) correspondió a alimentación, el 44% (12) a alojamiento, el 2% (2) a salud y el 26% (10) a comportamiento. El porcentaje ocupado por cada indicador respecto al puntaje alcanzado se muestra en la figura 13. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 22.

**Cuadro 22.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 3.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	320	53.44% (171)	28.44% (91)	6.88% (22)	11.25% (36)
Alimentación	104	59.62% (62)	31.73% (33)	1.92% (2)	6.73% (7)
Alojamiento	104	44.23% (46)	30.77% (32)	17.31% (18)	7.69% (8)
Salud	40	67.50% (27)	32.50% (13)	-	-
Comportamiento	72	50.00% (36)	18.06% (13)	2.78% (2)	29.17% (21)





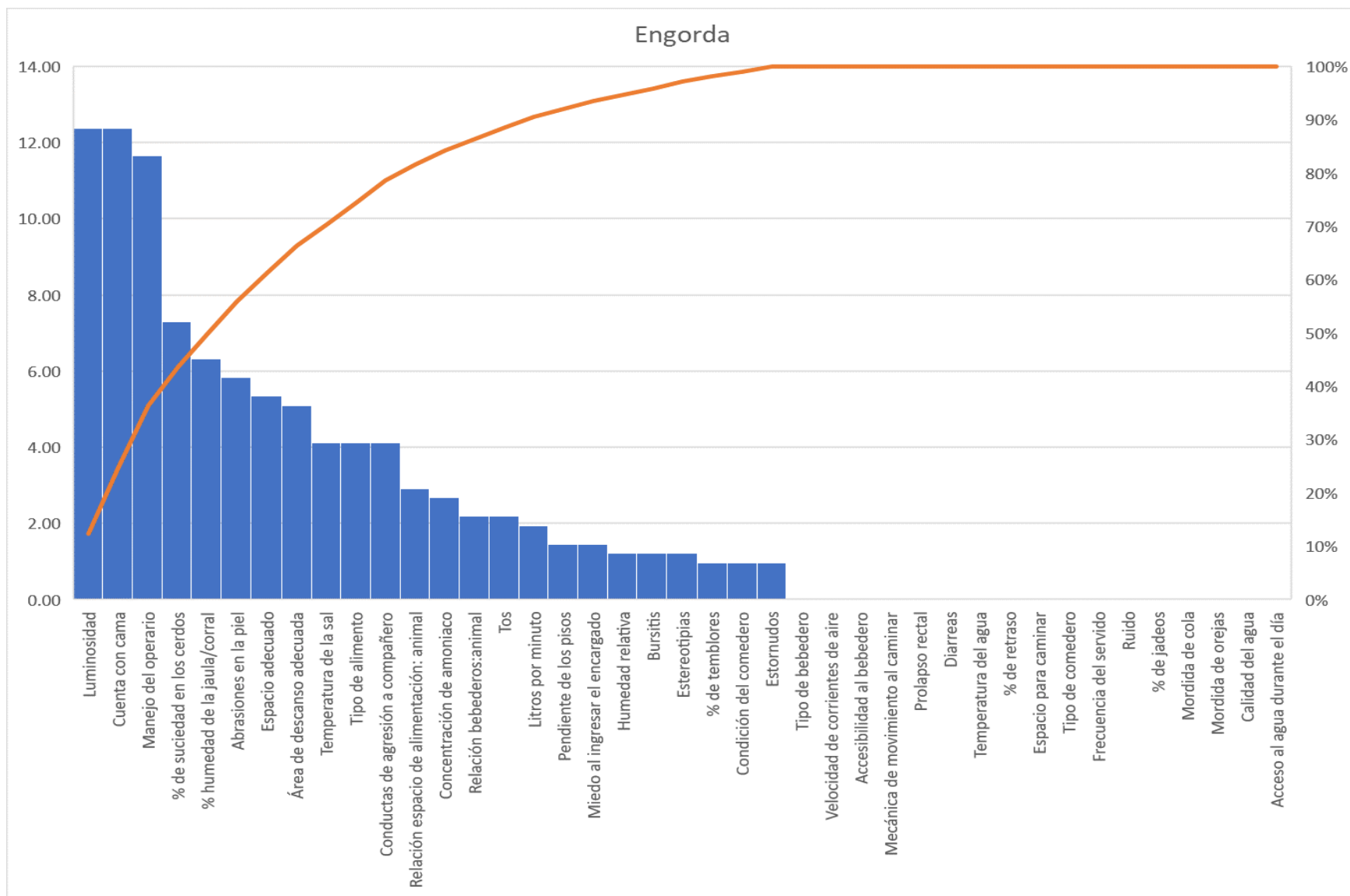
**Figura 13.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 3.

*Área de engorda*

El área obtuvo 24 puntos, de los cuales el 13% (3) correspondieron al principio de alimentación, el 58% (12) a alojamiento, el 1% (1) a salud y el 27% (9) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 14. El total de observaciones hechas en el área y el porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 23.

**Cuadro 23.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 3.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	684	65.79% (450)	18.71% (128)	4.97% (34)	10.53% (72)
Alimentación	221	80.54% (178)	16.74% (37)	2.26% (5)	0.45% (1)
Alojamiento	225	48.00% (108)	27.56% (62)	11.56% (26)	12.89% (29)
Salud	85	84.71% (72)	15.29% (13)	-	-
Comportamiento	153	60.13% (92)	10.46% (16)	1.96% (3)	27.45% (42)



**Figura 14.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 3.

## Granja 4

Una granja ubicada en el municipio de Tlapanalá, al suroeste del estado de Puebla, con una temperatura anual promedio de 22.6°C y 827 mm anuales de precipitación pluvial. La granja es de ciclo completo y con un inventario de 260 reproductoras.

### Área de servicios y gestación

El área obtuvo 34 puntos, el 42% (14) correspondió al principio de alimentación, el 40% (11) a alojamiento, el 3% (1) a salud y el 15% (7) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por cada indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 15. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 24.

**Cuadro 24.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 4.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	2760	68.62% (1894)	8.91% (246)	3.08% (85)	19.38% (535)
Alimentación	720	47.22% (340)	17.22% (124)	8.89% (64)	26.67% (192)
Alojamiento	900	65.78% (592)	13.33% (120)	0.22% (2)	20.67% (186)
Salud	600	93.83% (563)	0.33% (2)	3.17% (19)	2.67% (16)
Comportamiento	540	60.13% (399)	-	-	26.11% (141)

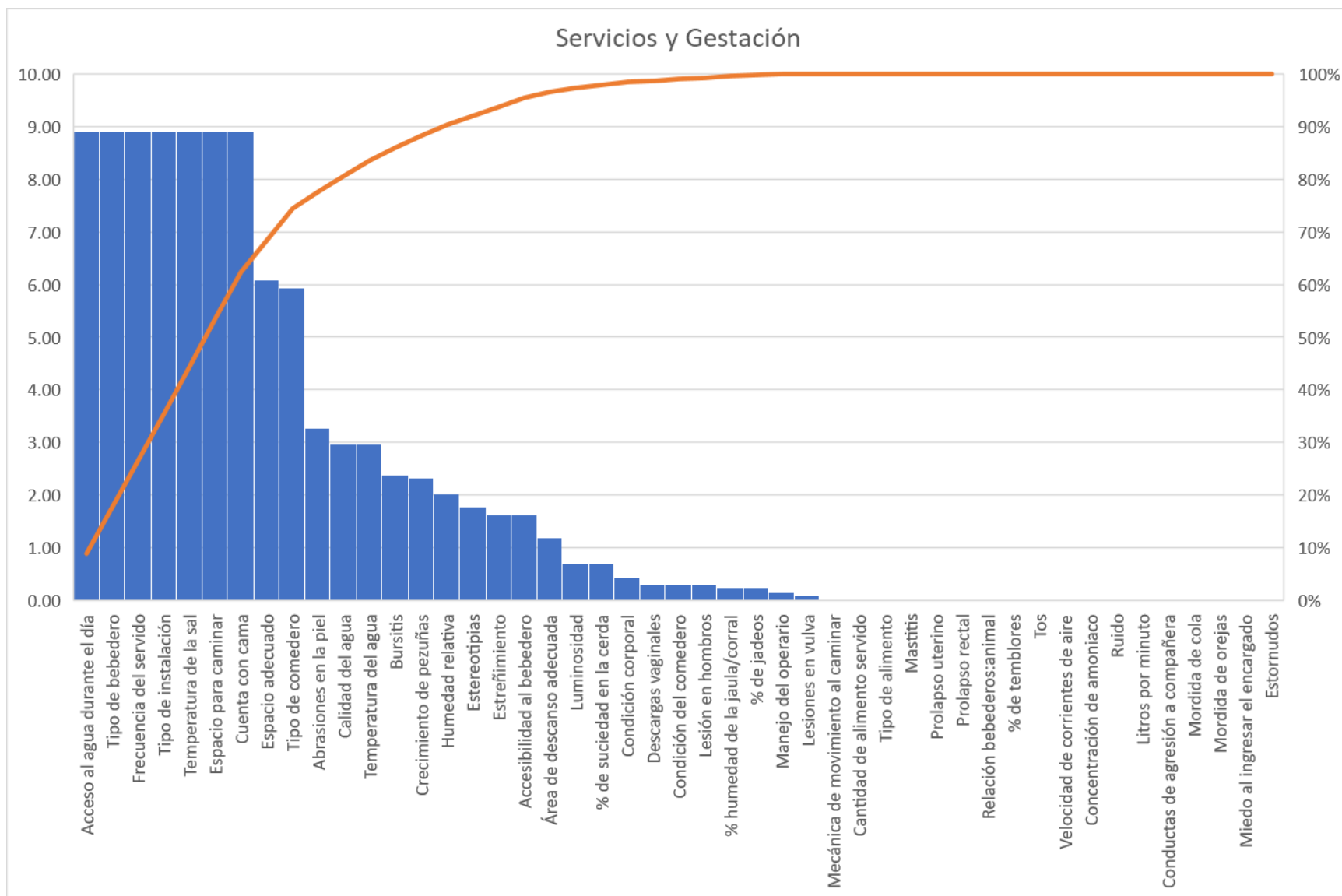


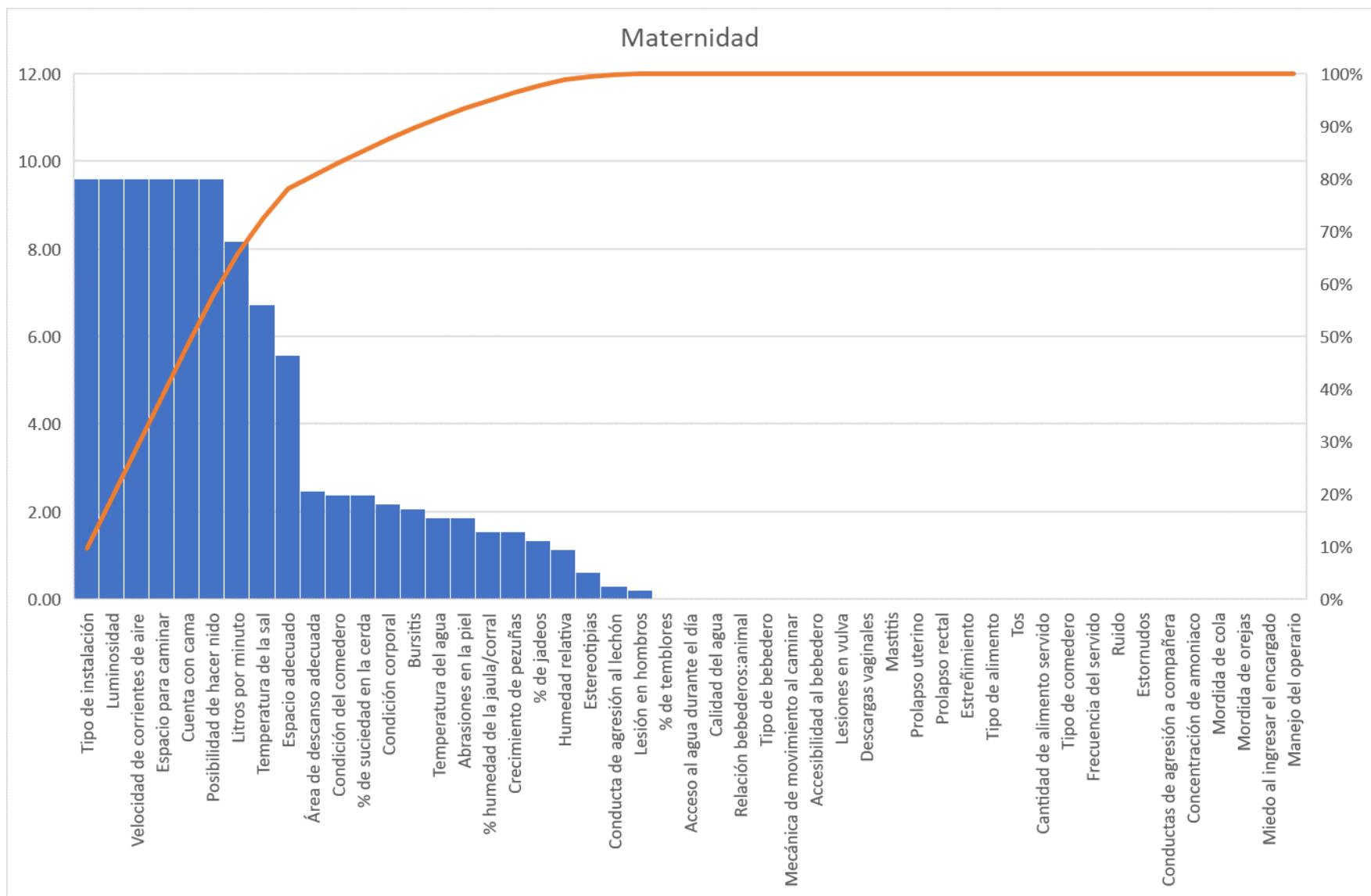
Figura 15. Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 4.

*Área de maternidad*

El área obtuvo 31 puntos, el 14% (5) correspondió al principio de alimentación, el 58% (16) a alojamiento, el 1% a salud y el 27% (10) a comportamiento. El porcentaje ocupado por indicador en el área se muestra en la figura 16. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 25.

**Cuadro 25.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 4.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	1519	72.28% (1098)	8.82% (134)	1.78% (27)	17.12% (260)
Alimentación	403	82.13% (331)	8.19% (33)	2.23% (9)	7.44% (30)
Alojamiento	465	48.82% (227)	21.72% (101)	2.58% (12)	26.88% (125)
Salud	310	97.74% (303)	-	1.94% (6)	0.32% (1)
Comportamiento	341	69.50% (237)	-	-	30.50% (104)



**Figura 16.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 4.

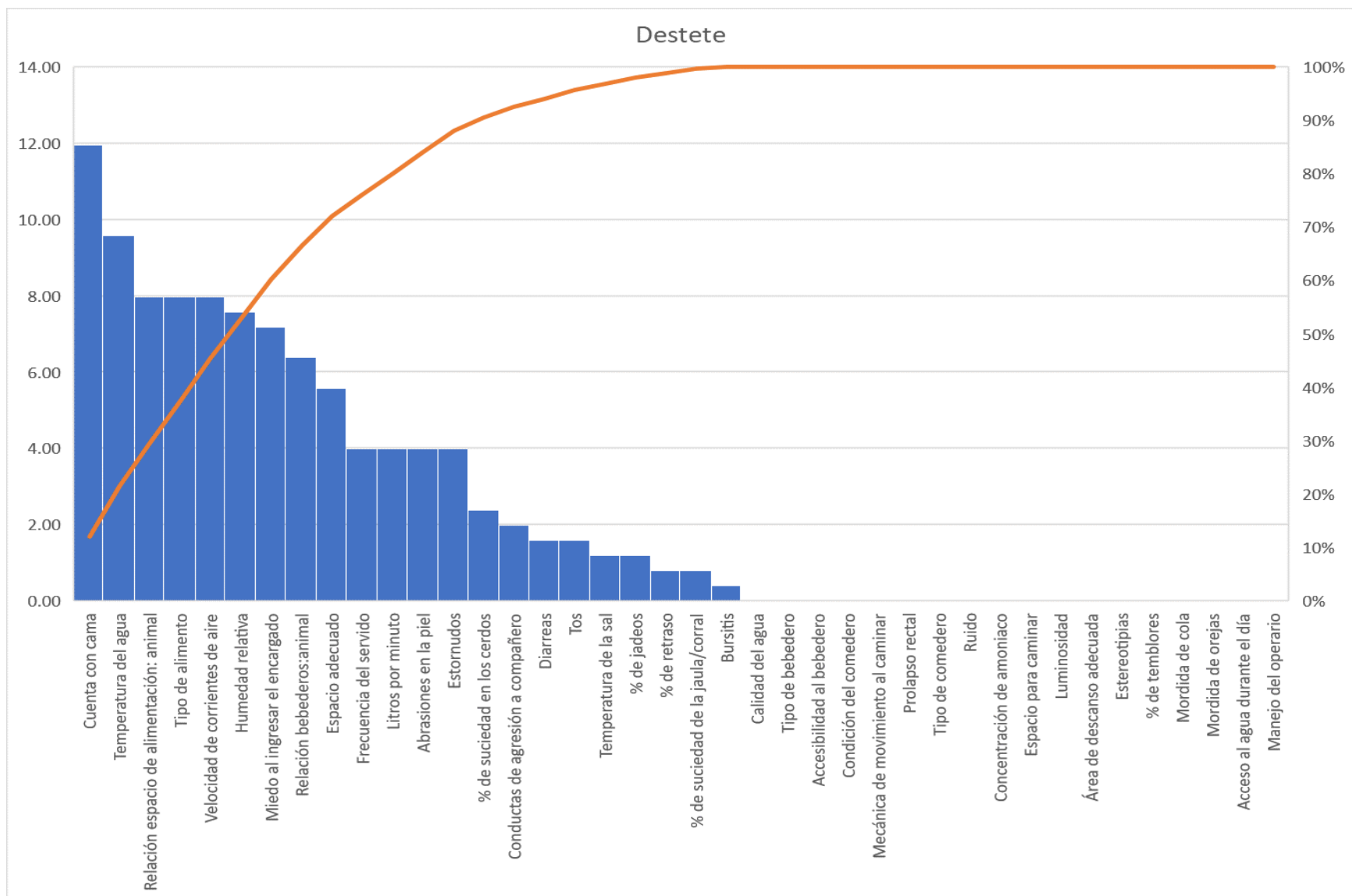
*Área de destete*

El área obtuvo 25 puntos, de los cuales el 46% (10) correspondió a alimentación, el 35% (8) a alojamiento, el 3% (2) a salud y el 16% (5) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por cada indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 17. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 26.

**Cuadro 26.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 4.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	400	62.00% (248)	18.75% (75)	13.75% (55)	5.50% (22)
Alimentación	130	52.31% (68)	20.77% (27)	23.08% (30)	3.85% (5)
Alojamiento	130	60.77% (79)	19.23% (25)	19.23% (25)	0.77% (1)
Salud	50	64.00% (32)	36.00% (18)	-	-
Comportamiento	90	76.67% (69)	5.56% (5)	-	17.78% (16)





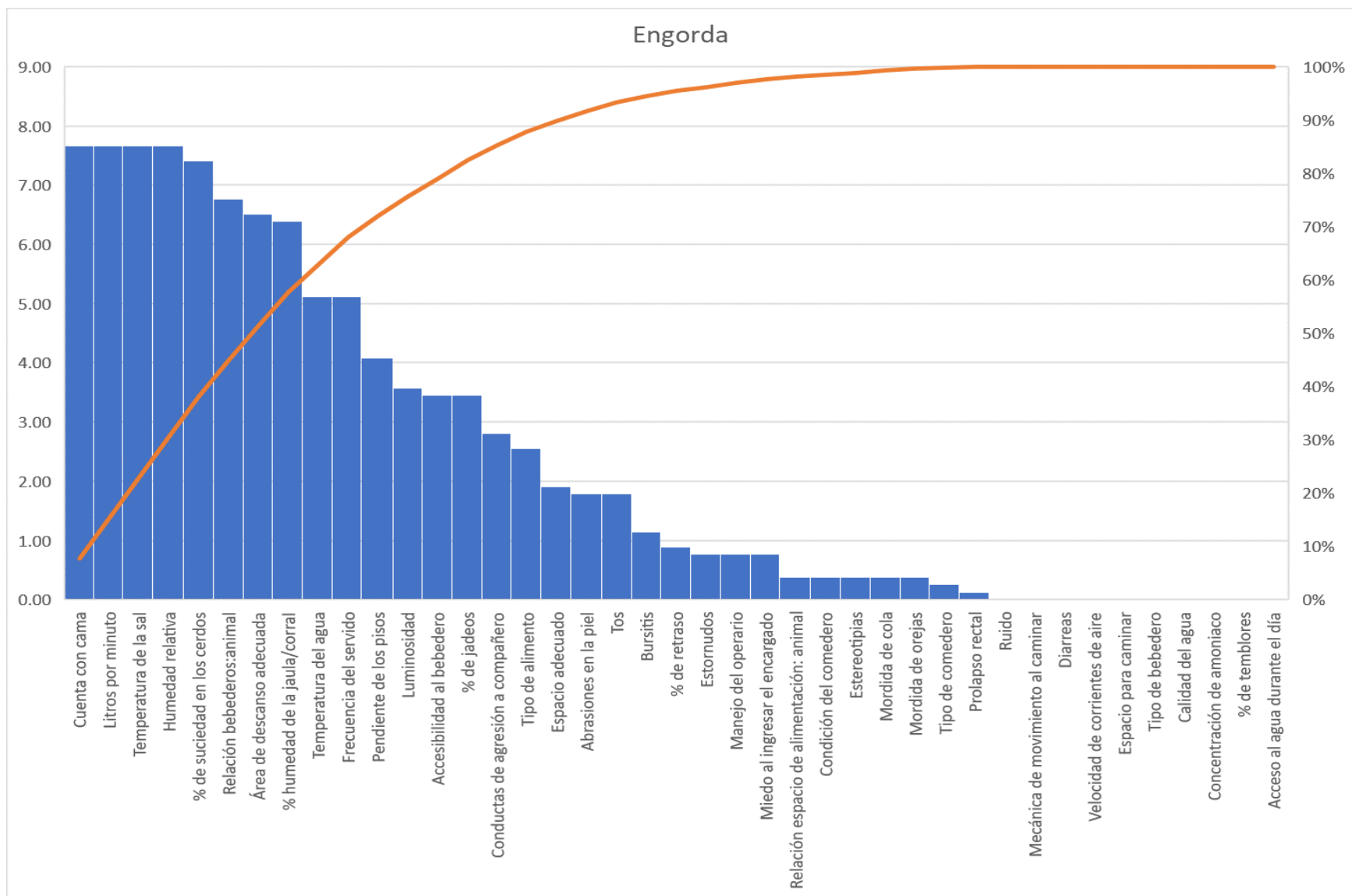
**Figura 17.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 4.

*Área de engorda*

El área obtuvo 39 puntos, el 34% (13) correspondió al principio de alimentación, el 51% (18) a alojamiento, el 1% (1) a salud y el 14% (8) a comportamiento. El porcentaje de cada indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 18. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 27.

**Cuadro 27.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 4.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	820	56.22% (461)	12.56% (103)	10.73% (88)	20.49% (168)
Alimentación	260	53.46% (139)	12.69% (33)	16.15% (42)	17.69% (46)
Alojamiento	280	45.71% (128)	10.71% (30)	15.36% (43)	28.21% (79)
Salud	100	79.00% (79)	21.00% (21)	-	-
Comportamiento	180	63.89% (115)	10.56% (19)	1.67% (3)	23.89% (43)



**Figura 18.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 4.

## **Granja 5**

La granja se localizó en el municipio de Tulancingo de Bravo, al sureste del estado de Hidalgo. La temperatura anual media es de 14°C y tiene una precipitación pluvial que oscila entre 500 y 553 mm anuales. La granja es de ciclo completo y su inventario es de 112 reproductoras.

### *Área de servicios y gestación*

El área obtuvo 34 puntos, de los cuales el 35% (12) correspondió al principio de alimentación, el 43% (12) a alojamiento, el 3% (1) a salud y el 19% (9) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por indicador evaluado en el área se muestran en la figura 19. El total de observaciones hechas en el área y el porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 28.

**Cuadro 28.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Servicios y Gestación de la granja 5.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	2276	67.79% (1543)	9.53% (217)	4.57% (104)	18.10% (412)
Alimentación	610	58.69% (358)	10.33% (63)	10.16% (62)	20.82% (127)
Alojamiento	735	57.69% (424)	20.82% (153)	3.81% (28)	17.69% (130)
Salud	490	95.10% (466)	0.20% (1)	2.86% (14)	1.84% (9)
Comportamiento	441	66.89% (295)	-	-	33.11% (146)

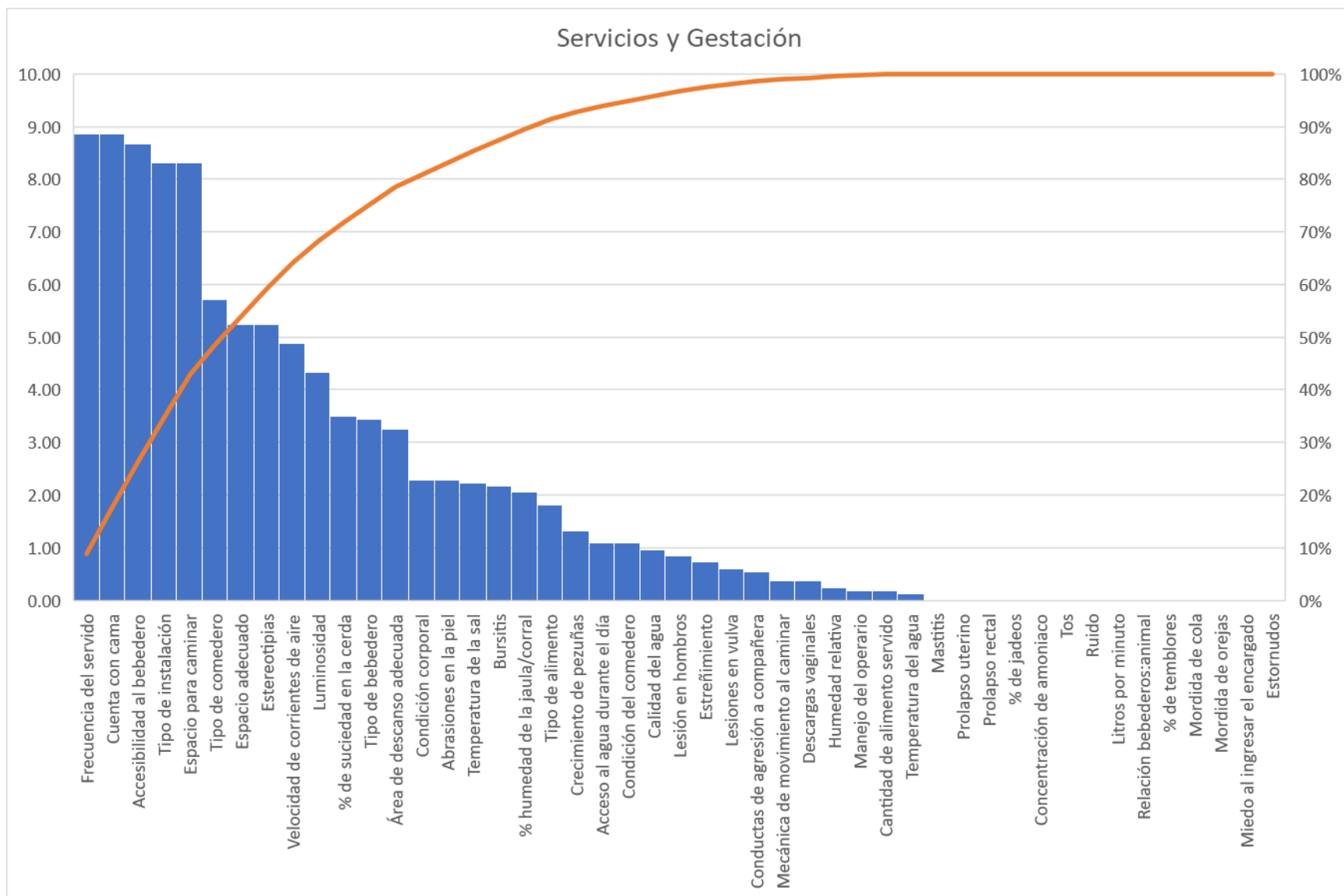


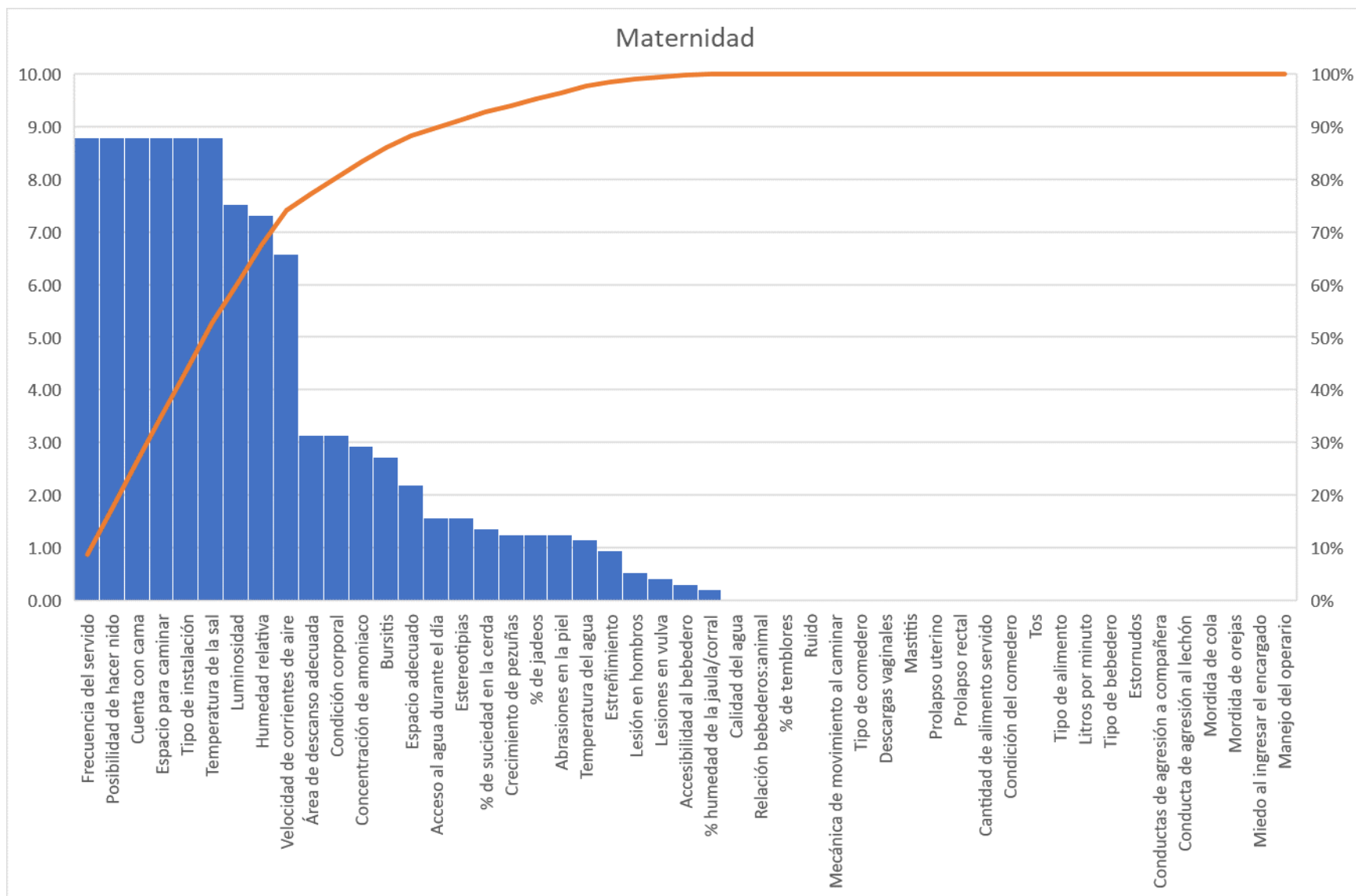
Figura 19. Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Servicios y Gestación de la granja 5.

*Área de maternidad*

El área obtuvo 34 puntos, el 15% (5) correspondió al principio de alimentación, el 58% (18) a alojamiento, el 2% (1) a salud y el 26% (11) a comportamiento. El porcentaje que cada indicador ocupó respecto al puntaje obtenido en el área se muestra en la figura 20. El total de observaciones hechas en el área y el porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 29.

**Cuadro 29.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Maternidad de la granja 5.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	1372	72.08% (989)	5.61% (77)	2.77% (38)	19.53% (268)
Alimentación	364	83.79% (305)	3.02% (11)	3.30% (12)	9.89% (36)
Alojamiento	420	49.05% (206)	15.48% (65)	4.76% (20)	30.71% (129)
Salud	280	96.07% (269)	0.36% (1)	2.14% (6)	1.43% (4)
Comportamiento	308	67.86% (209)	-	-	32.14% (99)



**Figura 20.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Maternidad de la granja 5.

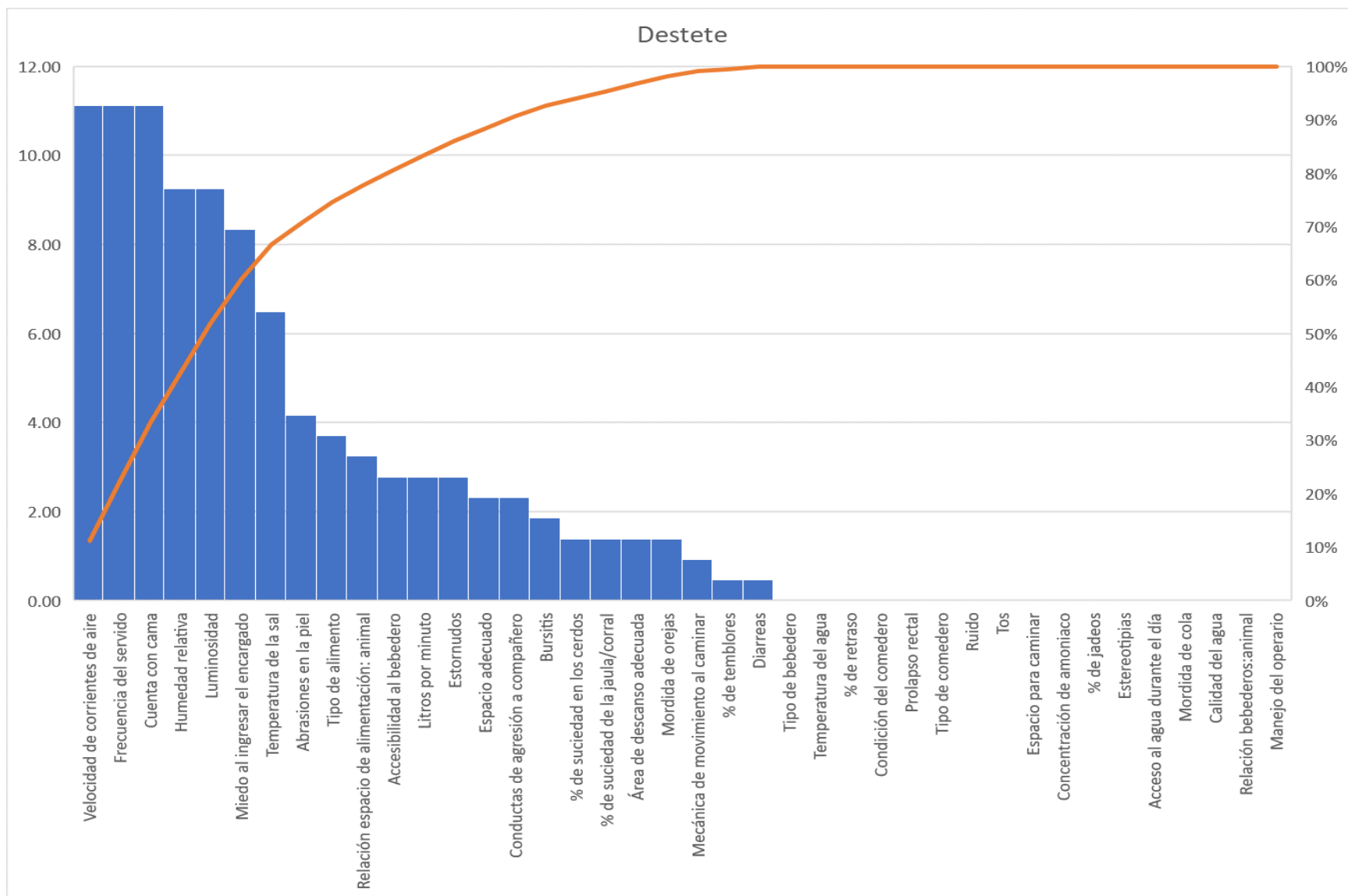
*Área de destete*

El área obtuvo 27 puntos, de los cuales el 26% (6) correspondió a alimentación, el 53% (13) a alojamiento, el 2% (1) a salud y el 19% (7) a comportamiento. Los porcentajes ocupados por indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestran en la figura 21. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje por calificación se muestran en el cuadro 30.

**Cuadro 30.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Destete de la granja 5.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	320	65.00% (208)	17.19% (55)	3.13% (10)	14.69% (47)
Alimentación	104	73.08% (76)	14.42% (15)	2.88% (3)	9.62% (10)
Alojamiento	104	49.04% (51)	24.04% (25)	5.77% (6)	21.15% (22)
Salud	40	80.00% (32)	17.50% (7)	2.50% (1)	-
Comportamiento	72	68.06% (49)	11.11% (8)	-	20.83% (15)





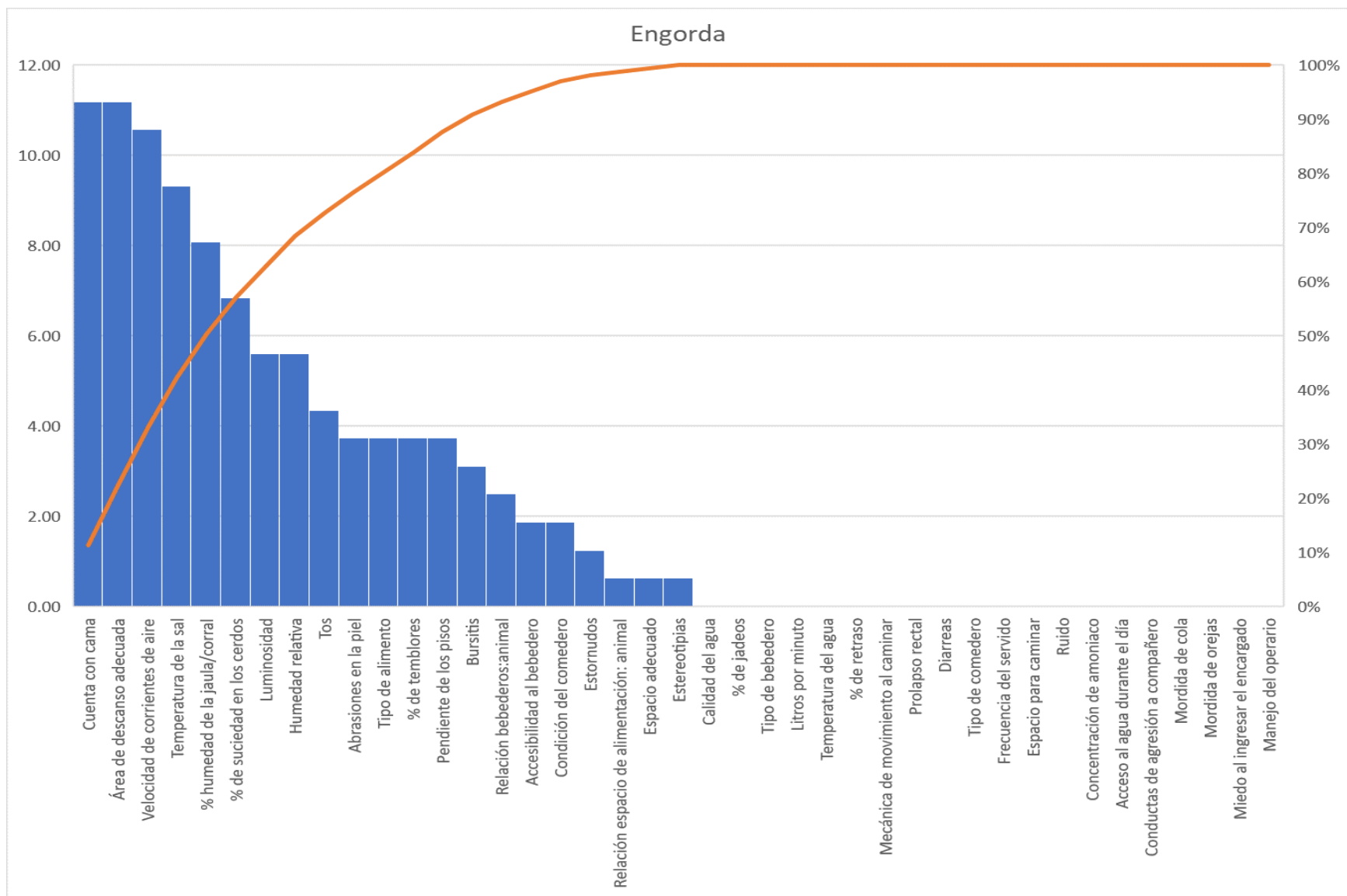
**Figura 21.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Destete de la granja 5.

*Área de engorda*

Obtuvo 27 puntos, de los cuales el 11% (3) correspondió al principio de alimentación, el 70% (16) a alojamiento, el 2% (2) a salud y el 17% (6) a comportamiento. El porcentaje ocupado por cada indicador respecto al puntaje alcanzado en el área se muestra en la figura 22. El total de observaciones hechas en el área y su porcentaje ocupado por calificación se muestran en el cuadro 31.

**Cuadro 31.** Número total de observaciones (O) por principio y distribución porcentual por calificación en el área de Engorda de la granja 5.

Principio	O	Calificación			
		0	1	2	3
General	246	64.63% (159)	15.04% (37)	10.57% (26)	9.76% (24)
Alimentación	78	83.33% (65)	14.10% (11)	-	2.56% (2)
Alojamiento	84	36.90% (31)	21.43% (18)	29.67% (25)	11.90% (10)
Salud	30	73.33% (22)	23.33% (7)	3.33% (1)	-
Comportamiento	54	75.93% (41)	1.85% (1)	-	22.22% (12)



**Figura 22.** Porcentaje de puntos por indicador y frecuencia acumulada en el área de Engorda de la granja 5.

## Etapa 2: Instalaciones y ambiente

El cuadro 32 muestra los resultados obtenidos respecto al número de puntos totales y categoría obtenidos por granja a partir de la encuesta, así como el porcentaje de reactivos calificados con los valores 0, 1, 2 y 3.

**Cuadro 32.** Categoría alcanzada por granja de acuerdo con el puntaje obtenido en las cinco granjas y número de reactivos calificados con los valores establecidos.

<i>Granja</i>	<i>Calificación (número de reactivos / %)</i>				<i>Puntos obtenidos</i>	<i>Categoría alcanzada</i>
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		
<b>1</b>	29 (60.42)	6 (12.50)	2 (4.17)	11 (22.92)	43	Bueno
<b>2</b>	20 (42.55)	11 (23.40)	5 (10.64)	12 (25.53)	57	Bueno
<b>3</b>	17 (36.17)	4 (8.51)	4 (8.51)	23 (48.94)	81	Regular
<b>4</b>	21 (44.68)	8 (17.02)	3 (6.38)	16 (34.04)	62	Bueno
<b>5</b>	22 (46.81)	12 (25.53)	2 (4.26)	12 (25.53)	52	Bueno

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta de acuerdo con las respuestas de cada una de las granjas y cuál fue la calificación que recibieron todos los reactivos, se muestran en el cuadro 33. De igual forma, se aprecian con calificación 1, 2 o 3 los reactivos en los cuales se detectaron áreas de oportunidad o deficiencias del sistema.

**Cuadro 33.** Calificación obtenida en cada reactivo de la encuesta por cada una de las granjas.

REACTIVO	CALIFICACIÓN POR GRANJA				
	1	2	3	4	5
1. ¿Sus cerdos han tenido momentos en que no han comido?	0	0	0	0	0
2. ¿Han padecido falta de agua en la granja?	0	3	0	0	0
3. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? SERVICIOS	0	0	0	0	1
4. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? GESTACIÓN	0	0	0	0	1
5. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? MATERNIDAD	0	0	0	0	1
6. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? DESTETE	0	0	0	0	1
7. ¿Revisa el acceso al agua en todas las áreas de la granja? ENGORDA	0	0	0	0	1
8. Las cerdas lactantes reciben su alimento en:	0	3	0	0	0
9. Las cerdas gestantes reciben su alimento en:	3	3	3	3	3
10. ¿Los cerdos tienen la opción de humedecer su alimento?	0	3	0	0	0
11. ¿Se producen lesiones o enfermedades en los animales por las instalaciones?	1	2	1	1	0
12. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? SERVICIOS	2	2	2	2	2
13. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? GESTACIÓN	1	1	1	1	1
14. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? MATERNIDAD	0	1	0	0	0
15. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? DESTETE	1	2	1	1	1
16. ¿De qué material es el piso de los corrales donde se alojan los animales? ENGORDA	2	2	2	2	2
17. La pendiente de los pisos en los corrales de la Engorda es:	0	1	1	1	0
18. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? SERVICIOS	0	0	0	0	0
19. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? GESTACIÓN	0	0	0	0	0
20. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? MATERNIDAD	0	0	0	0	0
21. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? DESTETE	0	0	3	0	0
22. ¿Considera que el espacio ofrecido a los animales es suficiente? ENGORDA	0	0	3	0	0
23. ¿Las cerdas gestantes y lactantes pasan toda su etapa productiva en jaula?	3	0	3	2	0
24. ¿Tiene forma de medir la temperatura ambiental?	0	3	3	3	3
25. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? SERVICIOS	3	3	3	3	3

**Cuadro 33.** Calificación obtenida en cada reactivo de la encuesta por cada una de las granjas (continuación).

26. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? GESTACIÓN	3	3	3	3	3
27. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? MATERNIDAD	3	3	3	3	3
28. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? DESTETE	3	3	3	3	3
29. ¿Conoce la temperatura ambiental en las diferentes áreas? ENGORDA	3	3	3	3	3
30. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? SERVICIOS	0	0	3	0	0
31. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? GESTACIÓN	0	0	3	0	0
32. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? MATERNIDAD	0	0	3	3	3
33. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? DESTETE	3	0	3	3	0
34. ¿Considera que la temperatura ambiental en las diferentes áreas es adecuada durante todo el año? ENGORDA	0	0	3	3	0
35. ¿En el área de Maternidad tiene una fuente de calor para los lechones?	1	1	0	1	0
36. ¿En el área de Destete utiliza alguna fuente de calor por lo menos durante la primera semana de estancia en el sitio?	3	0	0	3	0
37. ¿Tiene forma de medir la humedad relativa?	3	3	3	3	3
38. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: SERVICIOS	0	1	3	0	1
39. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: GESTACIÓN	0	1	3	0	1
40. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: MATERNIDAD	0	1	3	1	1
41. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: DESTETE	1	1	3	1	1
42. ¿Cómo considera la ventilación en las siguientes áreas: ENGORDA	1	1	3	0	1
43. ¿Hay presencia de olores de excremento y/u orina en la granja?	3	0	3	3	0
44. ¿Realiza algún control de plagas (fauna no deseada)?	0	2	2	0	0
45. ¿Qué manejo se les da a los animales enfermos?	0	1	0	1	0
46. ¿Separa las excretas líquidas de las sólidas?	0	0	0	3	3
47. ¿Las excretas líquidas reciben algún tratamiento?	0	3	2	3	3
48. ¿Las excretas solidas reciben algún tratamiento?	0	1	3	3	3

## DISCUSIÓN

### Etapa 1: Bienestar animal

El presente trabajo tuvo como objetivo, en su primera etapa, conocer el nivel de bienestar animal en los cerdos de cinco granjas de ciclo completo a través de la puntuación de una serie de indicadores o medidas basados en los animales, en los recursos y en la gestión. Los conjuntos de estos tres tipos de indicadores o medidas tratan de ser un reflejo del bienestar de los animales en el momento que son evaluados.<sup>(28)</sup> Las medidas basadas en los animales reflejan las consecuencias que el entorno tiene sobre los propios animales y se usan porque pueden mostrar múltiples interacciones y ayudar a conocer si hay cierta superposición en la información recabada; las medidas basadas en los recursos y la gestión, aunque son objetivas, repetibles y de fácil recolección, dificultan establecer una equivalencia entre los estándares de diferentes países, debido al uso de distintos sistemas de alojamiento, técnicas de producción y genética.<sup>(26,40)</sup> Además, las medidas basadas en los recursos y la gestión por si solas no son garantía de un buen bienestar, ya que los animales pueden padecer enfermedad o sentir miedo a pesar de disponer de un entorno y recursos adecuados. Por ello, actualmente hay protocolos que solo usan medidas basadas en los animales, ya que, independientemente del tipo de alojamiento o manejos a los que son sometidos estos, dichas mediciones directas sobre los individuos representan su estado real y son un reflejo de las consecuencias que el entorno puede tener sobre ellos.<sup>(26,41,42)</sup> Sin embargo, la inclusión de medidas basadas en los recursos

y la gestión ayudan a reducir el riesgo de un bienestar bajo, ya que tienen como fin identificar las causas de éste y proponer medidas correctivas.<sup>(40,43)</sup>

Aunque en la evaluación general cuatro de las granjas fueron clasificadas en la categoría de bienestar animal Excelente y una en la de Bueno, mientras que las áreas y principios calificaron de igual forma, el hecho de haber obtenido una determinada cantidad de puntos por arriba del cero demuestra que el bienestar no es el óptimo y que, incluso con tamaños de muestra grandes, algunos indicadores con baja prevalencia pueden no verse reflejados en la evaluación de un área, un principio o la granja en general.<sup>(44)</sup>

La granja 2 fue la que obtuvo una mayor cantidad de puntos y, por lo tanto, una categoría inferior en comparación con las otras. Los principios responsables fueron el de Buena alimentación y Buen alojamiento, dentro de estos, los indicadores con peor puntuación fueron, en su mayoría, basados en los recursos y la gestión. Martínez-Castañeda y Perea-Peña<sup>(45)</sup> describieron algunos aspectos relacionados con la gestión en 71 granjas de porcicultura de traspatio, mencionando que la frecuencia del barrido y lavado de los corrales se realiza dos veces por semana y cuando salen animales, respectivamente; y que alrededor del 87% del total de actividades son realizadas por los padres-madres. Estos resultados podrían dar una explicación a los resultados en esta granja, ya que los manejos mencionados se realizan de manera diaria, como comúnmente se realizan en granjas industriales, y todas las actividades son realizadas por solo dos personas, cargando con un 10% de actividades extra que hacer.<sup>(17)</sup> En las granjas de traspatio, las decisiones se toman con base en los hábitos, la memoria



y el aprendizaje, presentando problemas de gestión por diversos factores, como la falta de acceso a la información y a la atención profesional que no ofrece la atención que demanda este tipo de porcicultura.<sup>(9,45)</sup>

Tomando en cuenta la categoría en la que se clasificaron cada una de las áreas productivas de las granjas, el área de engorda fue la más afectada, y dentro de esta, el principio de Buen alojamiento. Los indicadores responsables de dichos resultados fueron los relacionados con las condiciones ambientales que afrontan los animales (“temperatura de la sala”, “humedad relativa”, “velocidad de las corrientes de aire” y “luminosidad”), lo cual puede asociarse a que no todas las granjas consideran la misma temperatura como adecuada durante las diferentes épocas del año, debido a que desconocen los valores de estos parámetros, ya que no tienen, en su mayoría, forma de medirlos.

Debido a la falta de funcionalidad de las glándulas sudoríparas en el cuerpo de los cerdos, lo que no les permite sudar eficientemente y disipar el exceso de calor por este método, al existir un aumento de temperatura se inician cambios fisiológicos y de comportamiento en su afán de hacer frente a dicha situación; por ejemplo, reducen su nivel de actividad, se acuestan lateralmente para exponer sus cuerpos al suelo, disminuyen su consumo de alimento, jadean y minimizan el contacto físico con otros cerdos.<sup>(32,35,46)</sup> Por esto, los cerdos no parecerían adaptarse a entornos cálidos, sin embargo, la conducta en los cerdos de buscar humedecer su piel con agua o barro aumenta su tolerancia al calor ya que el efecto de la evaporación se ve prolongado.<sup>(32,35)</sup>

Bjerg *et al.*<sup>(47)</sup> notaron que a temperaturas altas había un aumento del ensuciamiento de las áreas de descanso, lo que podría ser resultado de un comportamiento en el que el cerdo trata de disminuir su sensación térmica al recostarse en las partes más húmedas del corral, como lo es la zona donde defecan.<sup>(32,35)</sup> Lo anterior podría explicar que los indicadores “porcentaje de humedad de la jaula/corral” y “suciedad en el cuerpo/cerdos” hayan sido, junto con los mencionados anteriormente, de los que peor calificaron en el área. Por otro lado, Spoolder *et al.*<sup>(48)</sup> demostraron la necesidad de espacio adicional en los cerdos cuando la temperatura excede un rango de confort, por lo que, a pesar de que el indicador “espacio adecuado” no tuvo puntuaciones muy altas en el área, debe ser considerado en estas condiciones.

Huynh *et al.*<sup>(49)</sup> estudiaron los efectos de la humedad relativa y una temperatura ambiental alta, indicando menor tolerancia al estrés por calor, disminución del consumo voluntario y menor ganancia diaria de peso cuando ambos parámetros son elevados. Esto demuestra una gran relación entre dichos factores, ya que pueden comprometer las posibilidades de evaporar agua y disipar calor, o acentuar los efectos del frío en los cerdos.<sup>(35)</sup>

Una de las formas para controlar la humedad relativa es a través de la ventilación, ya que las corrientes de aire provenientes del exterior captan la humedad interna y pueden ayudar a mejorar la temperatura de los corrales o las naves, lo que es de gran importancia en climas cálidos.<sup>(35,47)</sup> En ese sentido, las puntuaciones del indicador “velocidad de las corrientes de aire” y el hecho de que la mayoría de las granjas consideren inadecuada la ventilación en el área de

engorda, habla de la incapacidad de las instalaciones o la manera en cómo son manejadas para remover el exceso de calor y favorecer el bienestar de los cerdos. De acuerdo con Spoolder *et al.*<sup>(48)</sup>, las corrientes de aire ayudan a disminuir la temperatura ambiental no deseada y dependen, en gran manera, del diseño y la gestión de las instalaciones destinadas a este propósito.

Respecto a la luminosidad a la cual están expuestos los cerdos, Bartussek *et al.*<sup>(50)</sup> consideran que la luz debe evaluarse en relación con todo el rango de posibles condiciones de iluminación, lo cual dependerá de la relación entre las ventanas y el piso, la posición y distribución de las ventanas, estructuras adyacentes a los alojamientos y la altura del techo. Los cerdos son animales que prefieren una intensidad de luz moderada y, de acuerdo con Martelli *et al.*<sup>(51)</sup>, deben evitarse periodos continuos de oscuridad para prevenir comportamientos anormales. Taylor *et al.*<sup>(52)</sup> observaron una preferencia a zonas oscuras por parte de cerdos en crecimiento para descansar y dormir, diferentes intensidades tenues para realizar diversas actividades y áreas con una alta luminosidad para defecar, debido a que prefieren defecar lejos de sus zonas de descanso. Esto último podría tener aplicaciones prácticas para una mejor higiene de los corrales de engorda.

Se sabe que los cerdos salvajes, aunque mantienen actividad durante la noche, son animales diurnos, por lo que sus ojos no se han adaptado a bajas intensidades de luz. Esto, aunado a una menor cantidad de células cónicas, implica no solo una disminución en su agudeza visual, si no también dificultad para identificar señales visuales con precisión cuando estas no proporcionan información a través del olfato y la audición.<sup>(53,54)</sup> Estas características deben ser

consideradas durante el manejo de los cerdos, ya que circunstancias que exijan dificultad en el enfoque y contrastes pronunciados de luz, pueden representar situaciones estresantes para ellos y reducir su bienestar si no se cuenta con personal capacitado.

La aparición del indicador “abrasiones en la piel” en el área de engorda puede ser resultado de la falta o deficiente mantenimiento de las instalaciones, ya que, según la encuesta, en la mayoría de las granjas se han llegado a producir lesiones por su causa. Otra probable causa puede ser el resultado de interacciones negativas entre los cerdos debido a estrategias de gestión y al diseño de los sistemas de vivienda, como pueden ser el hacinamiento, acceso a un recurso limitado y mezcla de animales desconocidos. La combinación del entorno y las características de los animales evaluados contribuyen a la aparición de diferentes comportamientos sociales.<sup>(55,56)</sup> Las lesiones causadas por interacciones agresivas y competencia por los recursos generan un estrés social importante que pueden alterar los patrones de alimentación en animales subordinados, reducir su ingesta y aumentar el riesgo de alteraciones metabólicas; por lo que reducir este tipo de comportamientos no solo es importante por razones de bienestar, sino porque pueden afectar productiva y económicamente.<sup>(57)</sup>

Munsterhjelm *et al.*<sup>(58)</sup> encontraron como principal problema de bienestar en el área de engorda el componente llamado “Lucha”, formado por las puntuaciones altas de los indicadores *condición de la piel*, *heridas* y *cojera moderada*, sugiriendo como causa común los comportamientos agresivos durante periodos cortos de tiempo y animales que permanecen acostados en superficies húmedas a causa de

diferentes grados de cojeras. Por su parte, Pandolfi *et al.*<sup>(42)</sup> a través del protocolo Real Welfare, detectaron que las marcas corporales constituían un problema de bienestar en las granjas del Reino Unido, lo correlacionaron con diferentes características, encontrando que en corrales exteriores, corrales pequeños, corrales con sistemas de ventilación motorizada y cerdos menores a 50 kg con colas de mayor longitud había una mayor prevalencia de marcas corporales, cojeras y cerdos que requerían hospitalización. En contraparte, Courboulay *et al.*<sup>(59)</sup> encontraron un nivel bajo de lesiones en la piel (“arañazos”) en 82 granjas evaluadas, sin encontrar diferencias entre edades y tipos de piso, asociaron estos resultados a que durante las visitas no hubo cerdos mezclados recientemente (menos de 10 días) o en proceso de establecer las jerarquías en el grupo.

Como se mencionó anteriormente, el indicador “suciedad en el cuerpo/cerdos” fue de los más puntuados en el área de engorda y puede asociarse a diferentes factores ambientales y de alojamiento. Un factor que se puede asociar es que, en la mayoría de las granjas los corrales con piso de cemento tienen una pendiente poco pronunciada, lo que puede dificultar la higiene o limpieza de éstos. Los cerdos prefieren mantener un área para defecar separada de su área para descansar y alimentarse siempre que les sea posible, sin embargo, los cerdos sucios con heces reflejan que ha habido factores que los obligaron a permanecer o reposar en su área sucia, exponiéndolos a agentes infecciosos y la posibilidad de enfermar.<sup>(56)</sup> Pandolfi *et al.*<sup>(42)</sup> mencionaron que la suciedad en los cerdos puede ser un factor de riesgo relacionado con una ventilación mecánica de mala calidad que afecta su salud y bienestar. En una

granja de ciclo completo en Michoacán, Alonso-Spilsbury *et al.*<sup>(60)</sup> concluyeron que uno de los principales problemas en el principio de Buen alojamiento fue el hacinamiento y la suciedad de los animales, al encontrar que el 60% de los cerdos evaluados estaban sucios, con más del 50% del cuerpo cubierto por excretas. Dichos resultados coinciden con la misma teoría planteada con relación a una inadecuada temperatura en el área de engorda, ya que encontraron un porcentaje alto de jadeos (75%) como deficiencias en los métodos para disipar calor, aunado a que el 40% de los bebederos no estaban acorde al número de animales por corral, aunque este último indicador no fue de relevancia en esta área. Por ello resalta la importancia de mantener una temperatura adecuada debido a la incapacidad de sudar por parte de los cerdos, como se mencionó anteriormente, y permitirles expresar su sentido de territorialidad, así como disminuir el problema de suciedad en los corrales y en los cerdos.<sup>(32,35)</sup>

Temple *et al.*<sup>(56)</sup> evaluaron distintas medidas de bienestar en 91 granjas en España y Francia, y encontraron como factores causales para la suciedad en los cerdos: los sistemas intensivos, animales al final de la producción, alimentación líquida y piso con material de cama. En otro estudio, los mismos autores sugirieron que la prevalencia promedio de este indicador tiende a ser consistente dentro de un mismo sistema de producción, independientemente de la localización geográfica.<sup>(55)</sup> Todo lo anterior hace que este indicador sea de gran importancia por la información que brinda a partir de su evaluación, ya que permite detectar anomalías en el entorno de los animales como el diseño de los corrales, el tipo de piso, la temperatura ambiental y el espacio asignado por animal, etcétera.

Respecto al porcentaje del total de puntos obtenido, el área de servicios y gestación se consideró el área más afectada, siendo los indicadores para los principios de Buen alojamiento y Buena alimentación los que peor se puntuaron. El indicador “frecuencia de servido” fue el más repetido, debido a que, en estas granjas, la ración diaria para las hembras se sirve máximo en dos ocasiones, lo cual coincide con lo encontrado por Barrios<sup>(9)</sup> al detectarlo como una deficiencia en la alimentación de granjas no industrializadas. Este indicador se relaciona íntimamente con la necesidad de comer por parte de los animales, ya que el nivel de saciedad refleja un determinado estado de bienestar.<sup>(28)</sup>

El sistema de alimentación variará de acuerdo al grado de tecnificación, el personal, el número de animales, el espacio, el alojamiento, entre otros.<sup>(61)</sup> Los requerimientos nutricionales y la composición corporal varían a lo largo de la vida reproductiva de la cerda, por lo que el alimento provisto también lo debe hacer; sin embargo, la concentración del pienso y el sistema de alimentación hacen que los animales tengan que esperar periodos prolongados entre una ración y otra, aun cuando se cubran las necesidades nutricionales de mantenimiento y de producción.<sup>(62)</sup> La alimentación *ad libitum*, aunque resolvería el problema de la saciedad, no es viable debido a la acumulación de reservas grasas que tendrían las cerdas, lo que ocasionaría problemas al parto e inapetencia en la etapa de lactancia. Por ello, se ha propuesto el uso de fibra, en diferentes niveles y tipos, para aumentar el tiempo de ingestión y digestión, y generar la sensación de saciedad a la cerda sin aumentar su consumo de energía.<sup>(61,63)</sup> En la alimentación *ad libitum*, la adición de algunos prebióticos puede modificar los niveles

postprandiales de glucosa en sangre de manera que limitan la ingestión voluntaria en cerdas, sin verse afectados los rendimientos productivos y reproductivos, aunque este sistema puede aumentar los costos de producción.<sup>(63)</sup>

Otra estrategia que puede ayudar a una mejor sensación de saciedad es el uso de alimentación líquida, la cual también traería beneficios como consumos máximos de alimento durante la lactancia, lo cual supondría mejoras a nivel productivo y reproductivo, sin embargo, también depende del sistema de alimentación empleado.<sup>(28)</sup> Por otro lado, los sistemas de alimentación restringida en cerdas gestantes son una de las causas principales de estereotipias en cerdas alojadas en jaulas, y de agresiones por competencia en cerdas alojadas en grupo; ambas conductas se consideran señales de hambre que ocasionan problemas de bienestar.<sup>(64,65)</sup> Danielsen y Vestergaard<sup>(64)</sup> observaron una disminución en el tiempo dedicado a la búsqueda de alimento y de las agresiones cuando se adicionaron distintas fuentes y niveles de fibra en su dieta; por su parte, Ruiz de la Torre *et al.*<sup>(61)</sup> determinaron que las cerdas alimentadas con fibras más digeribles dedicaron mayor tiempo a expresar conductas oronasofaciales, probablemente por experimentar una menor sensación de saciedad, aunque con este tipo de fibra vieron disminuidas las agresiones.

Otro indicador de importancia en esta área fue “tipo de instalación”, debido a que en la mayoría de las granjas se utilizan jaulas de gestación para el alojamiento de las hembras, y de acuerdo con la encuesta, por lo menos en tres granjas las cerdas pasan toda su etapa productiva en jaula. El uso de jaulas se ha vuelto un tema controversial y, tanto consumidores como compañías de servicios



de alimentos, han mostrado su interés en productos donde no se utilicen.<sup>(66)</sup> Si bien el alojamiento individual permite un acceso individual a los recursos, facilita la intervención de los operadores y evita agresiones entre las cerdas, presenta grandes desventajas que atentan contra su bienestar al restringir la expresión de comportamientos naturales como el hozar, la exploración, el descanso y la filiación con otras cerdas; de igual modo lesiones por internamiento, reducción del peso muscular y la resistencia ósea, presencia de estereotipias, estrés físico y mental, lesiones a nivel de pezuñas, entre otras, lo cual puede reducir la vida productiva de la cerda.<sup>(32,66-69)</sup> Esto podría dar una explicación a las puntuaciones moderadas de indicadores basados en los animales como “abrasiones en la piel”, “crecimiento de pezuñas” y, en menor medida, “lesión en hombros”.

Como una alternativa, el manejo en grupo desde antes de la concepción hasta una semana antes del parto ofrece la posibilidad de expresar comportamientos de exploración, moverse más allá de su propio eje, interactuar socialmente con sus compañeras, descanso comunitario y moverse a microambientes preferidos, lo que reduce la aparición de conductas anormales; además, las cerdas gozan de mayor resistencia ósea y consistencia muscular, y se reduce la morbilidad. Sin embargo, el alojamiento en grupo también presenta algunos inconvenientes como lesiones por rasguños o mordeduras por la competencia del alimento, adición de miembros nuevos al grupo o hacinamiento, mala condición corporal en algunas hembras si no se controla dicha competencia, cojera y dificultades en el manejo de los animales.<sup>(63,66)</sup> Estos inconvenientes es posible mitigarlos al formar y mantener grupos estables a lo largo de la gestación,

brindar un espacio adecuado por hembra en el corral, colocar paredes para proporcionar sub-áreas, proveer materiales de enriquecimiento debido a su necesidad de exploración y ofrecer dietas que induzcan saciedad, por lo menos las primeras 48 horas de haber formado el grupo.<sup>(66)</sup>

Munsterhjelm *et al.*<sup>(70)</sup> observaron que un aumento en el tamaño del grupo a mitad o final de la gestación produjo aumentos en la actividad de exploración, la presencia de bursitis y estereotipias, así como el estreñimiento, suciedad y heridas en el cuerpo. El incremento en estas medidas lo explicaron por un estrés social mayor cuando el corral no se gestiona al mismo tiempo, lo que es más probable en corrales grandes y grupos dinámicos; sin embargo, también observaron que la formación de subgrupos en corrales grandes disminuye los comportamientos agresivos.<sup>(70)</sup>

El indicador “espacio adecuado” también fue de los más repetidos en el área de servicios y gestación, lo cual indica que, independientemente de que las hembras sean alojadas en jaula o en corral, la instalación donde permanecen no ofrece un área confortable a las cerdas, y que las dimensiones no les permiten echarse y pararse con facilidad o reposar con plenitud todo su cuerpo, sin estar en contacto directo con otra cerda.<sup>(28)</sup> Esta evidencia pareciera contraponerse con los resultados de la encuesta porque consideraron que el espacio ofrecido a las cerdas en esta área era suficiente, sin embargo, esta respuesta pudo deberse al desconocimiento de las necesidades fisiológicas y conductuales de las cerdas, o a que solo estimaron el espacio cuando la cerda permanece de pie, pero no cuando intenta descansar con sus miembros extendidos o el largo de algunas de ellas,

principalmente en las granjas donde utilizan jaulas. Spoolder *et al.*<sup>(48)</sup> mencionan que los cerdos necesitan tres tipos de espacio: estático, de actividad y social, para poder afrontar adecuadamente su entorno; y están determinados por el tamaño del animal, la dinámica social y el diseño de la instalación. La asignación de espacio tiene un efecto sobre la presentación de diferentes comportamientos en las cerdas, entre compañeras y con el entorno; y se ha mostrado que, en espacios más bajos, los parámetros productivos se ven a menudo afectados.<sup>(71)</sup>

El indicador “suciedad en el cuerpo/cerdos” probablemente se vio determinado por una combinación de diversas condiciones del alojamiento y el ambiente, como lo son el tipo de instalación, el espacio ofrecido, la velocidad del aire, la temperatura y la luminosidad; los cuales fueron de las medidas con importancia moderada y alta en el área de servicios y gestación. La presencia de materia fecal en un porcentaje elevado del cuerpo es un factor de riesgo para la aparición de enfermedades genitourinarias que se asocian a tasas altas de mortalidad en el pie de cría.<sup>(28,72)</sup> Munsterhjelm *et al.*<sup>(58)</sup> asociaron la suciedad en el cuerpo con otras medidas como estreñimiento y heridas en la piel, e identificaron a este conjunto como uno de los principales problemas de bienestar en las cerdas evaluadas.

Por otro lado, la suciedad se puede asociar directamente con el indicador “porcentaje de humedad de la jaula/corral”, determinado por el tipo de instalación y su capacidad para eliminar deyecciones, así como el trabajo del personal y el correcto funcionamiento del bebedero. Sin embargo, este indicador también puede ser resultado del intento de las cerdas por refrescarse, ya que, aunque algunas

granjas consideraron que la ventilación y la temperatura eran adecuadas en esta área, las puntuaciones de estos indicadores mostraron resultados contrarios.

Se considera que los sistemas de enfriamiento basados en el uso de agua son particularmente importantes pese a sus limitaciones (uso excesivo de agua, el tipo de clima, incremento de la humedad ambiental y problemas cuando el agua se combina con el estiércol), sobre todo en alojamientos individuales.<sup>(73)</sup> Sin embargo, se han desarrollado otros sistemas basados en las corrientes de aire y el tipo de piso, ya que se ha revelado que el enfriamiento por agua por si solo produce resultados peores en términos de bienestar animal cuando se evalúan la temperatura corporal y la frecuencia respiratoria, por lo que es recomendable combinar dos o más sistemas de enfriamiento.<sup>(73)</sup> Esto podría ser una causa de que el indicador “porcentaje de jadeos” no se encontrara en proporciones altas, aun cuando había evidencia de adversidades climáticas; esto podría sugerir que el agua derramada enfriaba el hocico de la cerda y el piso donde se alojaba, lo que proporcionaba una satisfacción por disipar el exceso de calor.

Respecto al principio Buena alimentación en el área de servicios y gestación, hubo algunos indicadores que resaltaron por su contribución al puntaje del área. La encuesta reveló que las cerdas de esta área reciben su alimento en el piso (artesa, canaleta, piso), lo cual coincidió con el puntaje para “tipo de comedero”, y este estuvo determinado por el tipo de alojamiento destinado para las cerdas, en su mayoría jaulas. Aunque en los alojamientos individuales es posible delimitar perfectamente al área donde defecarán las cerdas, una mala calidad e inclinación del suelo puede ensuciar el área donde se deposita el

alimento. En cambio, un comedero tipo tolva o con recubierta metálica puede ser limpiado más efectivamente por su superficie interior completamente lisa y redondeada, ya que los hechos por cemento al deteriorarse se vuelven porosos, lo que permite mantener mucha humedad.<sup>(74)</sup>

En este tipo de instalación (jaulas), la inclusión de un comedero tipo tolva aumentaría los costos mismos de la instalación, podría dificultar el trabajo de los operadores y otros manejos hacia los animales, y reduciría el espacio asignado a estos, por lo que utilizar el suelo como comedero parece ser la opción que menos esfuerzo requiere en estos aspectos. Sin embargo, la alimentación en el suelo no permite un control total de la ingesta individual cuando las cerdas se encuentran en jaula, ya que no existe una estructura que limite y facilite el consumo de su ración, lo que conlleva un estrés al animal por no poder acceder plenamente a su alimento y la posibilidad de lesionarse con las estructuras de la jaula. Esto podría aumentar los comportamientos agresivos entre compañeras continuas y, pese a que no alcanzan a agredirse directamente, las cerdas jóvenes pueden sentirse amenazadas por este tipo de comportamientos, por lo que algunos patrones de lesiones cutáneas son un buen indicador del bienestar en las cerdas y de la eficiencia de las disposiciones del área de alimentación.<sup>(75)</sup>

Aunque solo una granja ha padecido falta de agua en muchas ocasiones, y todas las granjas revisan el acceso al agua en el área de servicios y gestación por lo menos tres veces a la semana, los indicadores “tipo de bebedero” y “acceso al agua durante el día” fueron de los más puntuados en el principio de Buena alimentación. Esto también revela un problema de instalaciones, porque impiden a

las cerdas acceder a un recurso sumamente importante para su adecuada manutención y productividad, ya que se considera un nutriente elemental para las funciones básicas del organismo.<sup>(76)</sup> Por ello, Palomo<sup>(76)</sup> recomienda la incorporación de bebederos con válvula de nivel constante, ya que permiten a la cerda disponer de agua fresca en cualquier momento, y es más fácil asegurar su consumo necesario diario. Sin embargo, la colocación de este tipo de bebedero es fundamental para cumplir su objetivo, la altura y su proximidad con los límites del alojamiento pueden dificultar su uso por parte de las cerdas, lo que puede ocasionar problemas productivos y sanitarios.<sup>(76)</sup> Los bebederos tipo artesa o canoa pueden ser más fáciles de limpiar o de mantener, aparte de servir como comederos, sin embargo, requieren más mano de obra, no aseguran un consumo constante de agua y pueden arrastrar materia orgánica provenientes de otras cerdas.

En el área de destete, los principios Buen alojamiento y Buena alimentación fueron los más afectados. Los indicadores de mayor importancia con respecto al primer principio mencionado fueron relacionados con el confort en los cerdos, entre ellos: “velocidad de las corrientes de aire”, “humedad relativa”, “temperatura de la sala”, “abrasiones en la piel”, “espacio adecuado” y “luminosidad”. La presencia de los primeros coincide en que la mayoría de las granjas no consideraron adecuada la temperatura en esta área, ya que dos de ellas no proporcionan ninguna fuente de calor durante su estancia.

Debido a la conformación física de los cerdos jóvenes, las bajas temperaturas ocasionan cambios fisiológicos y conductuales en ellos, buscan

agruparse estrechamente para mantener el calor corporal y se incrementa su actividad física mediante temblores involuntarios.<sup>(35)</sup> Sin embargo, el indicador “porcentaje de temblores” no fue de los que más aportó al total de puntos, posiblemente a que las temperaturas registradas no fueron tan extremas para inducir temblores como respuesta al entorno térmico, como lo propusieron Temple *et al.*<sup>(55)</sup>, donde encontraron prevalencias menores al 1% para medidas como temblores y amontonamiento en 30 granjas en España; además, previnieron que una granja puede presentar un bienestar deficiente cuando más del 4% de los animales evaluados muestran amontonamiento. Por su parte, Alonso-Spilsbury *et al.*<sup>(60)</sup> encontraron que el 25% de los animales evaluados mostraron amontonamiento en los corrales, así como tos (14%), estornudos (15%) y desviación nasal (10%).

En esta área es importante, sobre todo en las primeras semanas post-destete, evitar corrientes de aire que causen pérdida de calor y estrés por frío a los animales, lo cual puede provocar enfermedad con consecuencias en la productividad.<sup>(77)</sup> Sumado a lo anterior, un porcentaje elevado de humedad relativa acentúa los efectos del frío, ya que puede incluso producir condensaciones, lo cual también tendrá un efecto negativo en el bienestar de los cerdos jóvenes; sin embargo, esto puede prevenirse mediante el aislamiento térmico en los techos de los edificios.<sup>(35)</sup> Vangroenweghe *et al.*<sup>(78)</sup> mencionaron una mayor frecuencia y transmisión de problemas respiratorios durante temporadas húmedas frías, observaron una asociación positiva entre la humedad relativa y una temperatura

baja con la probabilidad de ser positivos a *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de 6-11 semanas de vida.

El indicador “espacio adecuado” coincide con que la mayoría de las granjas no considera suficiente el espacio que se les ofrece a los cerdos en el área de destete, lo cual podría suponer que no hay una programación respecto al número presupuestado de animales en el área y el número de corrales disponibles o que no se reconoce la importancia de ofrecer un determinado espacio individual dentro de un grupo. El estrés causado por la restricción de espacio puede reducir el crecimiento de los lechones, disminuir la respuesta inmune y elevar la concentración de cortisol, lo cual puede contribuir a una alta mortalidad y comprometer la productividad; tal y como informaron Oh *et al.*<sup>(79)</sup>, cuyo estudio indicó que este estrés tuvo efecto sobre la respuesta inmune celular y la tasa de crecimiento de los cerdos destetados, debido a que las citoquinas proinflamatorias causan un cambio en la partición de nutrientes hacia diversas respuestas metabólicas para apoyar el sistema inmune, además de estimular la secreción de cortisol, que disminuye la secreción de la hormona de crecimiento.

Por otra parte, la reducción de espacio por animal conduce a una inestabilidad social y trae como consecuencia la aparición de comportamientos anormales en los cerdos, como la manipulación a los compañeros.<sup>(63,70)</sup> Lingling *et al.*<sup>(80)</sup> observaron mayor presentación de conductas sociales negativas (agresión y evasión), lesiones más graves en el cuerpo, más estiércol en el cuerpo y menos comportamientos sociales positivos en cerdos donde la densidad de población era alta, y concluyeron que ésta reduce el bienestar de los cerdos. Es importante



proveer de espacio suficiente a los cerdos para evitar la aparición de respuestas agonistas, ya que, al no existir en ellos una señal clara de sumisión, deben tener espacio para escapar y terminar este tipo de encuentros sin consecuencias graves.<sup>(32)</sup>

Sin embargo, este tipo de consecuencias no solo se atribuyen al espacio asignado por cerdo, y en ese sentido el indicador “abrasiones en la piel” puede ser explicado, como se mencionó anteriormente, por la mezcla de animales no conocidos o la competencia por un recurso limitado. Esta competencia sería determinada por los indicadores “relación espacio de alimentación: animal” y “relación bebederos: animal”, los cuales fueron relevantes para esta área en el principio Buena alimentación y explicaría también la presencia de “conductas de agresión a compañero”. O’Connell *et al.*<sup>(81)</sup> encontraron menores interacciones negativas por competencia entre cerdos destetados cuando había un mayor número de espacios de alimentación, aunque dichos comportamientos pueden depender del tipo de alimentador y su correcta gestión; por otro lado, Martelli *et al.*<sup>(51)</sup> consideraron la iluminación como un factor ambiental que puede explicar comportamientos agresivos y de competencia, lo que correspondería al puntaje alcanzado por el indicador “luminosidad”. A su vez, el agua que ingiere el cerdo representa un elemento esencial e irremplazable en su dieta, por lo que la cantidad y calidad del suministro de agua están asociados con su crecimiento; además, su consumo dependerá de la edad, la temperatura externa, la temperatura del agua, el modo de suministro, tipo de alimento, sistema de

alimentación y nivel de actividad, lo que refleja la importancia de que el acceso a este recurso no sea de manera limitada.<sup>(82)</sup>

El “tipo de alimento” fue el indicador con mayor puntuación en el concepto Buena alimentación dentro del área de destete, resultado que coincide con lo reportado por Barrios<sup>(9)</sup>, sobre todo en granjas a mediana escala. El destete para los cerdos representa cambios sociales, ambientales y dietéticos a temprana edad que causan una disminución en la ingesta de alimento, crecimiento reducido y predisposición a enfermedades del tracto gastrointestinal.<sup>(83)</sup> La reducción en la ingesta de alimento sólido es uno de los factores que contribuyen al estancamiento del crecimiento durante esta etapa, por ello, lo lógico sería proporcionar una dieta líquida o húmeda que facilite la adaptación del cerdo recién destetado.<sup>(83,84)</sup> Palomo<sup>(85)</sup> menciona las ventajas de este tipo de alimentación (líquida y húmeda) en cuanto a ingesta y desarrollo digestivo, pero con puntos críticos a considerar para su uso. Sin embargo, los problemas prácticos implicados para este tipo de granjas, disuadirían a los productores de elegir estas opciones, y escogerían ofrecer un alimento sólido, ya sea en harina o en pellet.<sup>(84)</sup> Dicho esto, la segunda opción sería mejor en cuanto al bienestar, ya que permite una ingestión más rápida comparada con la harina, lo que reduciría las agresiones por ocupación de comederos e incluso puede aumentar el número de cerdos por espacio de alimentación.<sup>(86)</sup> A pesar de ello, gracias a las innovaciones en los sistemas de suministro de alimento líquido, debe reevaluarse este tipo de alimentación para cerdos destetados.<sup>(84)</sup>

El área de maternidad fue la única que calificó Excelente en todas las granjas, sin embargo, se detectó que los principios de Buen alojamiento y Comportamiento apropiado fueron los más afectados; aunque de manera particular, en la granja 2 se vio principalmente afectado el principio de Buena alimentación. El indicador “corrientes de aire” fue el más importante y explicaría otros como “temperatura de la sala”, “humedad relativa” y “porcentaje de jadeos”, además de que tres de las granjas considera inadecuada la temperatura en esta área y solo una considera adecuada la ventilación. Esto puede ser debido al sistema de alojamiento que predomina en las granjas evaluadas, donde se centra la atención en la protección de los lechones, sin tomar siempre en cuenta las necesidades de la hembra durante la lactancia, por lo que el indicador “tipo de instalación” y “espacio adecuado” fueron también de los peor calificados; además, el área de maternidad debe considerarse como crítica en la producción, ya que en este tipo de granjas es el área donde mayores pérdidas productivas existen.<sup>(18)</sup>

Durante la fase parto, se ha sugerido un aumento temporal de la zona termo neutral de la cerda en busca de un ambiente adecuado para sus lechones y que se mantiene durante la lactancia, sin embargo, su necesidad térmica sigue siendo muy diferente y debe ser considerada, aunque en el alojamiento individual en jaulas parideras es imposible que la cerda se aleje a un microclima más confortable para ella.<sup>(18,87)</sup> En los alojamientos individuales, a través del uso de lechonera con fuente de calor se puede ofrecer un microambiente adecuado para los lechones y permitir una temperatura confortable a la cerda mediante la ventilación de la sala, pero solo dos granjas utilizan lechonera, lo que dificulta

proporcionar un confort térmico adecuado para ambos tipos de animales. Pedersen<sup>(88)</sup> menciona que el confinamiento individual de la cerda previene la termorregulación, lo que hace a las cerdas más susceptibles al estrés por calor; además, existen cambios fisiológicos internos derivados del estrés de no poder expresar conductas naturales, reducción de fuerza muscular y ósea, además de otras lesiones físicas.

Un indicador relacionado con temperaturas inadecuadas y el espacio disponible para la cerda es “suciedad en el cuerpo/cerdos”, el cual fue de importancia en el área y es un factor de riesgo para la aparición de mastitis y diarreas en lechones.<sup>(28)</sup> Respecto al indicador “luminosidad”, Scipioni *et al.*<sup>(89)</sup> menciona la importancia de necesidades específicas de intensidad y duración de la iluminación, al reconocer al cerdo como una especie principalmente diurna y que la falta de satisfacción en este sentido puede aumentar la aparición de comportamientos anormales; Bartussek<sup>(50)</sup> también señala que la deficiencia en la exposición a la luz causa daño en los ojos y reduce la fertilidad.

En el principio Buena alimentación dentro del área de maternidad, los indicadores con más puntos fueron “frecuencia del servido”, “condición del comedero”, “litros por minuto” y “calidad del agua”; “temperatura del agua”, “tipo de bebedero” y “tipo de comedero” fueron específicos de la granja 2. Aunque la inspección reveló que en esta área se les proporciona a las cerdas una cantidad adecuada de alimento en el día, la frecuencia no es la óptima y se refleja en las condiciones de limpieza del comedero, lo que implica un problema no solo de bienestar para las cerdas, sino también de gestión en el área. Lo más benéfico

para las cerdas lactantes es un esquema de poco y frecuente para poder alcanzar consumos máximos a través de la estimulación y altos niveles de saciedad, lo que permitirá a la cerda producir suficiente leche para sus lechones sin desgastarse metabólicamente, además de no permitir la contaminación de alimento que no será consumido en ese momento.<sup>(28)</sup> La alimentación líquida permite maximizar el consumo de alimento, se mejora la producción lechera y el peso de la camada al destete, con un menor riesgo de pérdida de la condición corporal que afecte los parámetros productivos, además de reducir las conductas estereotipadas y las vocalizaciones.<sup>(85,89)</sup>

El agua es el nutriente que más se ingiere en cantidad por parte de las cerdas lactantes por la etapa fisiológica en la que se encuentran, por lo que es vital que tengan acceso en todo momento a ella tanto en cantidad como en calidad, es decir, debe ser fresca y libre de cualquier materia física, química o microbiológica que afecte su consumo.<sup>(76)</sup> A pesar de que todas las granjas aseguran revisar el acceso al agua más de dos veces por semana, las puntuaciones en los indicadores anteriormente mencionados muestran lo contrario. Scipioni<sup>(89)</sup> menciona que debe prestarse especial atención al correcto funcionamiento de los bebederos, en número y posición; y Palomo<sup>(76)</sup> que deben tener un flujo constante. Un consumo deficiente de agua durante la lactancia puede ocasionar alteraciones en el equilibrio ácido-base, en la producción lechera y en la regulación del apetito, lo cual ocasionaría una mayor pérdida de peso y aumentara los días no productivos; además, ocasiona diferentes problemas

sanitarios como estreñimiento y aumento del síndrome mastitis – metritis – agalactia.<sup>(76)</sup>

Mención aparte merece el principio de Comportamiento apropiado, que obtuvo el mayor porcentaje de observaciones negativas en casi todas las áreas de las granjas evaluadas, aunque la granja 2 fue una excepción, ya que fue la única en la que dicho principio no obtuvo más puntos, y la única donde se calificó Excelente. La constante fue la alta puntuación que tuvo el indicador “cuenta con cama” y puede ser considerado el principal problema de comportamiento en las granjas evaluadas, así como en la mayoría de sus áreas, además de estar relacionado con otros indicadores de este principio.

El material de cama es reconocido como uno de los recursos más importantes para los cerdos por sus efectos favorables en la salud y el comportamiento, ya que proporciona la posibilidad de exteriorizar el comportamiento investigativo, reduce comportamientos anormales, sirve de estímulo nutricional, da mayor confort térmico cuando las temperaturas son bajas, supone una zona de reposo y mejora la calidad del suelo, lo que supone la prevención de problemas podales.<sup>(70,87)</sup> La ausencia de este tipo de materiales va en contra de la naturaleza de los cerdos, ya que, además de tener una afinidad marcada por lo nuevo, tienen la necesidad de explorar su entorno oliendo, mordisqueando y hozando, principalmente a nivel del suelo a través de la jeta. Si esta necesidad no es llevada a cabo, utilizarán a sus compañeros como sustrato.<sup>(32)</sup>

Pandolfi *et al.*<sup>(42)</sup> encontraron que corrales con sustrato tenían menor prevalencia de cojera, cerdos que requirieron hospitalización y lesiones severas en la cola; mencionaron que dicho sustrato es más efectivo para reducir comportamientos anormales, en comparación con otros objetos. Estos mismos autores, en otro estudio observaron que el aumento de distintas formas de enriquecimiento físico a lo largo de los años mostró tendencias paralelas con la disminución de los resultados de bienestar durante el mismo periodo; sin embargo, a pesar de los beneficios observados, concluyeron que la falta de enriquecimiento físico no es necesariamente la causa de conductas anormales, ya que estos pueden surgir por cuestiones ambientales o de gestión.<sup>(90)</sup>

Por su parte, Cruz *et al.*<sup>(91)</sup> compararon un sistema tradicional sobre piso de cemento con un sistema de cama profunda, concluyeron que en este último no hubo presencia de mordida de colas, cojeras o amontonamiento por frío, además de que observaron un menor porcentaje de morbilidad y mortalidad. También encontraron que, en el sistema con cama, los cerdos presentaron mejor conversión alimenticia, ganancia diaria de peso y peso final, a pesar de haber consumido más alimento. En la evaluación hecha a 95 granjas finlandesas, Munsterhjelm *et al.*<sup>(58)</sup> detectaron al componente “Falta de cama” (*exploración de los accesorios del corral, bursitis, exploración del enriquecimiento y estereotipias*) como el segundo problema de bienestar en la línea de engorda y como el principal en las cerdas reproductoras.

La encuesta reveló que ninguna de las granjas utiliza piso con cama. El piso de cemento predominó en las áreas de servicios - gestación y engorda, mientras

que en maternidad y destete predominó el piso de plástico, con excepción de la granja 2 donde todos los animales permanecen en piso de cemento, aunque en algunos corrales de maternidad y destete de esta granja si proporcionan cama. Estos resultados coinciden con lo reportado por Barrios<sup>(9)</sup> en granjas a pequeña escala, mencionándolo como una deficiencia en cuanto a instalaciones. Ambos resultados se deben a que, en los sistemas convencionales de producción porcina, el concreto es el tipo de piso más usado y la paja no se utiliza porque les representa algunos desafíos, como aumentos en los costos relacionados con su compra, mano de obra adicional, consideraciones sanitarias y dificultad para el manejo de excretas.<sup>(92)</sup>

De acuerdo con Bartussek<sup>(77)</sup>, el piso tiene una gran influencia en la salud, comportamiento y bienestar de los animales, y debe satisfacer las necesidades de cada especie. Se debe proporcionar a cada animal un espacio seco, blando y limpio para descansar, el piso donde caminen o permanezcan de pie debe evitar deslizamiento o tropiezos, así como abrasión excesiva en las superficies de contacto.<sup>(77)</sup> En el caso de los cerdos, existe la necesidad de áreas de descanso aisladas y materiales de piso adecuados para poder enraizar y explorar.<sup>(77)</sup> El piso es de gran importancia para el bienestar de los cerdos, ya que puede afectar el comportamiento de descanso y la capacidad para cambiar su postura, sobre todo cuando el espacio disponible es limitado, lo que dificulta al animal ponerse de pie y acostarse.<sup>(92)</sup>

Por otro lado, las características del piso afectan la incidencia de lesiones en los miembros y por ende cojera, más cuando el porcentaje de exposición de la



superficie corporal es menor, debido al aumento de tensión sobre dichas áreas.<sup>(92)</sup> Este tipo de lesiones son comunes en la industria porcina y representan un serio problema de bienestar, además de ser razones de deshecho en la piara reproductora.<sup>(92)</sup> En este sentido, el indicador “mecánica de movimiento al caminar” aportó muy pocos puntos en cada una de las áreas y granjas, lo que podría sugerir que, a pesar de que la mayoría de los cerdos se mantienen en superficies duras, el acabado del piso evita el deslizamiento y tropiezo de los animales, aun cuando el nivel de suciedad y humedad en los alojamientos sea alto.

En contraste, el indicador “bursitis” si representó un problema moderado en todas las áreas, excepto en destete, lo cual sugiere que el piso de plástico fue una superficie más blanda que el concreto. La bursitis es el resultado de la exudación de líquido por parte de vasos sanguíneos y linfáticos traumatizados después de la presión en una articulación de los miembros locomotores, provocada por traumas repentinos o repetidos.<sup>(28,56)</sup> Temple *et al.*<sup>(55)</sup> observaron bursitis en 45% de los cerdos evaluados de 30 granjas convencionales en España, con cierta variabilidad que explicaron a través de la calidad del concreto, la densidad poblacional y la edad de los animales; la cojera fue observada en menos del 1%. Pandolfi *et al.*<sup>(90)</sup> también encontraron prevalencias muy bajas de cojera y mostraron que era menor en corrales interiores en comparación con los que eran parcial o totalmente al aire libre, y fue una medida que asociaron con corrales pequeños, cerdos de más de 50 kg y falta de sustrato; Munsterhjelm *et al.*<sup>(58)</sup> mencionaron la falta de cama como un factor de riesgo para la presentación de bursitis; Courboulay *et al.*<sup>(59)</sup>

encontraron mayores problemas de bursitis y cojera en cerdos alojados en piso de listones que en corrales con cama; Alonso-Spilsbury *et al.*<sup>(60)</sup> reportaron que el 48% de los cerdos evaluados presentaron bursitis, el 19% cojera severa y el 6% incapacidad para caminar, siendo los miembros de la pira reproductora los más afectados. Estos resultados y los encontrados en el presente trabajo sugieren que el tipo de piso, la edad y el peso de los animales pueden influir en la presentación de problemas locomotores.

Como parte del manejo rutinario de las cerdas gestantes, en todas las granjas evaluadas en el presente estudio se les traslada al área de maternidad una semana antes de la fecha probable de parto. Con esto en mente, otro indicador relacionado con la presencia o ausencia de cama, pero específico del área de maternidad, fue “posibilidad de hacer nido”, el cual aportó un porcentaje de puntos importante al principio de Comportamiento adecuado.

A pesar de la domesticación, el comportamiento materno no ha cambiado en los cerdos, su expresión es importante para la supervivencia y crecimiento de los lechones, ya que reduce la inanición y el aplastamiento, causas comunes de mortalidad en lechones.<sup>(93)</sup> Charlotte *et al.*<sup>(93)</sup> mencionan que las cerdas que expresan el comportamiento de anidación tienen menor tasa de mortalidad en los lechones, son más tranquilas durante el parto y cuidan más sus movimientos al momento de acostarse. En los sistemas convencionales actuales, el sistema de alojamiento más común para la cerda durante el parto y la lactancia es en jaulas de parto individuales, los cuales limitan la posibilidad de movimiento a las cerdas, la interacción con sus lechones y que expresen libremente su comportamiento

materno; además sus necesidades físicas e instintivas desde el parto hasta el final de la lactancia se ven afectadas.<sup>(87,93)</sup>

Como una respuesta a dichos impedimentos las cerdas realizan movimientos con la cabeza y miembros, intentan dar la vuelta, incrementan las veces que se levantan y acuestan, y mordisquean los barrotes de la jaula, lo cual se ha sugerido puede ser un intento por abandonar el lugar y buscar un espacio más tranquilo y cómodo, conductas redirigidas por frustración o un intento de reunir materiales para construir su nido.<sup>(87)</sup> La poca puntuación de este indicador en la granja 2 fue debida a que la mayoría de las hembras en maternidad si se les proporciona un sustrato antes del parto, lo cual podría ser por métodos de crianza más tradicionales usados por los propietarios en granjas de traspatio.

Por otro lado, el uso de materiales de anidación se ve limitado por el sistema de alojamiento individual, ya que, aunque se proporcionara un sustrato, este escaparía fácilmente del alcance de las cerdas. Por ello, algunos indicadores respecto al alojamiento de los animales se pueden relacionar con algunos de comportamiento, como “espacio para caminar”, el cual tuvo sus mayores puntuaciones en las áreas que alojan a las hembras reproductoras, debido al uso de jaulas en casi todo su ciclo productivo; aunque hay que mencionar que la granja 2 tuvo nuevamente las menores puntuaciones debido al uso de corral en la mayoría de las cerdas.

El confinamiento durante la lactancia supone un estrés para la cerda por la limitación de movimientos y la incapacidad de alejarse de los lechones después de cada amamantamiento, además de necesitar un ambiente diferente a ellos; las

cuales son conductas naturales durante esta etapa y que los alojamientos grupales ofrecen, además de facilitar la adaptación al alimento sólido y al destete.<sup>(87,88)</sup> La importancia de la posibilidad de movimiento deriva de la gran variedad de patrones de comportamiento locomotor de las especies dedicadas a la ganadería al moverse en distintos planos, la falta de dichos movimientos provoca degeneración de varios tejidos en los miembros e inmunodepresión.<sup>(77)</sup> Además, la exploración, el contacto social, el juego, la evasión, así como otros patrones conductuales necesitan espacio y requieren la posibilidad de moverse; en el caso específico de las cerdas reproductoras, les permite una mejor termorregulación al poder elegir un espacio donde descansar, así como separar espacialmente la defecación, la alimentación y el descanso de acuerdo con su biología.<sup>(77,88)</sup>

Otro indicador con puntuación alta en casi todas las áreas dentro del principio Comportamiento adecuado, con excepción de destete, fue “área de descanso adecuada”; lo cual pudo ser debido al tipo de piso utilizado, donde las deyecciones caen por los orificios en éste. Fue un indicador que, debido a su nivel de puntuación, se vio relacionado con “suciedad en el cuerpo/cerdos” y “porcentaje de humedad de la jaula/corral”, los cuales, como ya se ha mencionado, depende de diversos factores ambientales y de la correcta administración del alojamiento, ya que un área seca, limpia y fresca permite un adecuado descanso para los animales.<sup>(28)</sup>

La relación entre humanos y cerdos fue medida por los indicadores “miedo al ingresar el encargado” y “manejo del operario”, los cuales tuvieron sus mayores puntuaciones en las áreas de destete y, en menor medida, engorda; en las áreas

de servicios, gestación y maternidad no hubo ninguna puntuación. Cabe señalar que hubo una variación importante entre granjas para las puntuaciones de “manejo del operario”, mientras que en “miedo al ingresar el encargado” fueron más homólogas. Esto podría indicar problemas endémicos relacionados con la actitud de los trabajadores hacia los animales, falta de capacitación o sensibilización para un adecuado manejo o factores propios del animal relacionados con su edad o dimensión, ya que, probablemente, el personal encuentre más dificultad en el manejo de animales jóvenes. Pandolfi *et al.*<sup>(42)</sup> menciona que la evaluación de los comportamientos sociales en los cerdos es sensible a los factores internos de cada granja, y concuerda en que, si bien el temor a los humanos está determinado en gran medida por la forma en que los cuidadores interactúan con sus animales, también existen otros factores como la edad, antecedentes genéticos o la asignación de espacio que influyen en esta sensación. Courboulay *et al.*<sup>(59)</sup> encontraron entre 6 y 16% de miedo en los cerdos que evaluaron, mientras que Temple *et al.*<sup>(55)</sup> observaron entre 2 y 32%, lo que sugiere una alta variabilidad entre granjas, contrastado con lo encontrado en este trabajo.

El miedo es inducido por la percepción de un peligro real o potencial que amenace la integridad del animal e implica cambios fisiológicos y de comportamiento que preparan al individuo para hacerle frente; en los cerdos existen tres formas de responder ante estas situaciones: defensa activa, evitación activa y evitación pasiva.<sup>(94)</sup> Dalmau *et al.*<sup>(94)</sup> concluyeron que la inmovilidad es la respuesta más común a diferentes estímulos de miedo independientemente de la

edad, mencionan que el cerdo joven es más temeroso debido a que los animales más grandes pueden analizar el peligro potencial de un estímulo no repentino, mientras que los más jóvenes lo evitan siempre. De acuerdo con Bartussek<sup>(77)</sup>, el contacto regular y amistoso del manipulador con los animales aumenta su sociabilidad, mejora la respuesta inmune e incluso el rendimiento, además que los comportamientos inteligentes mostrados por los animales de granja están determinados por conductas aprendidas con señales sutiles.

Los comportamientos negativos evaluados en las áreas donde se alojan las hembras aportaron muy pocos puntos al principio Comportamiento adecuado, mientras que en destete y engorda fueron ligeramente más puntuados. Pandolfi *et al.*<sup>(42)</sup> sugirieron que algunos comportamientos agonísticos están relacionados con el entorno térmico experimentado por los animales y encontraron una disminución de lesiones en la cola cuando la asignación de espacio aumentaba. Esto podría contrastar con los resultados mencionados anteriormente respecto a la temperatura en las salas, lo que sugiere que la aparición de distintos comportamientos tiene orígenes relacionados con el medio interno y externo de los animales. Sin embargo, no debe descartarse la posibilidad de que un ambiente inadecuado explique los diferentes problemas de comportamiento, por lo que existe la necesidad de reducir la motivación de los animales a comportarse agresivamente o competir entre sí a través de cambios en los sistemas de vivienda. Debido a que la mayor parte de las agresiones entre miembros de una misma especie tiene su origen en la competencia por recursos, es indispensable proporcionar alimento, agua y espacio en cantidades suficientes y, por otro lado,

enriquecer el ambiente de manera que los cerdos puedan dedicar gran parte de su tiempo a explorar y modificar constantemente un microambiente, a través de la proporción de un sustrato principalmente.<sup>(17,31,32,80)</sup>

Respecto a lo anterior, Munsterhjelm *et al.*<sup>(70)</sup> observaron una disminución de signos de lucha y lesiones en la cola cuando se aumentó la asignación de espacio en corrales sin cama, en otro de sus estudios consideraron varios comportamientos negativos como el segundo problema de bienestar en cerdas y el tercero en cerdos de la línea productiva.<sup>(58)</sup> Alonso-Spilsbury *et al.*<sup>(60)</sup> encontraron una prevalencia de 28% en mordida de cola, y lo reportaron como un problema serio de bienestar. Por su parte, Courboulay *et al.*<sup>(59)</sup> encontraron en la engorda de 82 granjas evaluadas que las lesiones en orejas y cola se ven influenciadas por el tipo de piso, ya que fueron menores en pisos con cama; sin embargo, también observaron que aun con sustrato, los cerdos muerden la cola de sus compañeros, aunque no severamente. Bartussek<sup>(77)</sup> menciona que el contacto entre miembros de la misma especie es un aspecto sobresaliente de los animales de granja, pero la agresión social es una cuestión del suministro espacial, la estructura de los corrales y las condiciones de vivienda, así como del tamaño de la especie y su composición grupal.

Los resultados indicaron que el principio Buena salud fue el que menos puntos aportó en todas las áreas y calificó Excelente en todas las granjas. Los estudios donde fueron evaluados indicadores de salud (problemas respiratorios y entéricos principalmente) han sido menores al 20%, pero no deja de considerarse un problema de bienestar.<sup>(55,58,60)</sup> En este sentido, la encuesta reveló que la

mayoría de las granjas tienen corrales de enfermería donde alojan a los animales que muestran alguna sintología clínica de enfermedad, y como este tipo de corrales no formaron parte del criterio de evaluación, estas bajas puntuaciones resaltarían la correcta gestión de los trabajadores o administradores en las granjas; por ello, un aumento considerable en el puntaje de estos indicadores no solo revelaría un problema de salud, sino también un problema grave de gestión.<sup>(55,90)</sup> Sin embargo, como el bienestar animal es un concepto multidimensional, una buena salud física no debe compensar un problema de comportamiento, de alojamiento o de alimentación.<sup>(40)</sup>

La evaluación del bienestar animal a través de este tipo de resultados pretende dar una visión clara de la experiencia de los animales durante su vida productiva en un momento específico, por lo cual pueden variar a través del tiempo y los cambios ocurridos en ese lapso son específicos de cada granja.<sup>(42,44)</sup> Además, debe considerarse como un estado a evaluar constantemente para poder determinar cuál es el nivel real de bienestar animal en una granja, ya que para reconocer que este es bueno, es necesario tener evidencias positivas en vez de ausencia de evidencias negativas.<sup>(22)</sup>

La información resultante de estas evaluaciones es esencial para la detección, corrección y prevención de problemas particulares de bienestar en una determinada población, de tal manera que se puedan ofrecer consejos adecuados a los productores y poder determinar qué tipo de problema es más probable que aparezca en una granja, así podrían centrarse las visitas en un área o principio en particular e identificar factores causales y de confusión. Se ha demostrado que las



iniciativas de evaluación de bienestar animal a través del tiempo pueden reducir la prevalencia de los indicadores que revelan problemas de bienestar, ya que conducen a una mayor conciencia y motivación para mejorar, lo cual resalta el valor de su implementación.<sup>(90)</sup> Además, se puede informar a los consumidores sobre el estado en el que se encuentran los animales, ya que el bienestar animal es considerado un atributo importante del concepto de calidad de los mismos, lo que puede generar confianza y mejor aceptación de sus productos.<sup>(39,43)</sup>

## Etapa 2: Instalaciones y ambiente

Durante la segunda etapa de este trabajo se obtuvieron datos acerca de las instalaciones y condiciones ambientales en las granjas evaluadas a través de una encuesta, y se categorizó a través de un puntaje su nivel de excelencia. Las categorías alcanzadas revelaron deficiencias en todas las granjas, ya que cuatro de ellas solo alcanzaron la categoría de Bueno y una la de Regular. Los principales problemas encontrados respecto a las instalaciones fueron el desconocimiento del entorno térmico (temperatura y humedad) dentro de las salas de todas las áreas y el hecho de que las cerdas gestantes reciban su alimento en el suelo. Anteriormente ya fue explicada la importancia de estas condiciones en el bienestar de los animales, debido a que constituyen un factor de riesgo para un bienestar deficiente y puede ser necesario mejorarlo; además, el ambiente que rodea al animal puede afectar el grado de expresión de su potencial genético.<sup>(45,59)</sup>

Acerca de los reactivos relacionados con las condiciones ambientales, el principal problema fue que, a pesar de que la mayoría de las granjas separa las excretas sólidas de las líquidas, solo en dos de las granjas se da un tratamiento

para algunos de estos desechos; les siguieron la presencia de olores a excremento y orina, y la falta de continuidad en el control de fauna no deseada. Un estudio realizado en 40 granjas porcinas de los estados de Guanajuato, Jalisco y Michoacán reveló que solo el 50% de las granjas de ciclo completo realizan algún tipo de manejo para las excretas, de los cuales destacan su uso como fertilizante húmedo (15%), secado al sol (7.5%) y el composteo (5%); para el tratamiento de líquidos destacaron el sistema lagunar completo, lagunas de sedimentación, y sistemas de fosas y oxidación, con diferencias entre los estados.<sup>(95)</sup> Por su parte, Garzón y Buelna<sup>(96)</sup> mencionaron que, en 2001, poco más de la mitad de las granjas de cerdos separaban los sólidos, de los cuales el 50% los dejaban acumularse; para los residuos líquidos, la mayoría si contaban con algún tratamiento (fosas, lagunas, decantadores y digestores), aunque no se removía ni el 80% de la carga orgánica contaminante. Mientras que, en 2008, de Victorica-Almeida *et al.*<sup>(97)</sup> mencionaron que alrededor del 38% de las producciones porcinas (principalmente a pequeña escala) disponían sus desechos sólidos y líquidos en cuerpos de agua y suelos sin ningún tratamiento previo. Por otro lado, la manipulación y almacenamiento inadecuados de los desechos producidos en las granjas generan olores desagradables acarreados a través de partículas de polvo hacia lugares cercanos y que atraen animales considerados como no deseados, lo cual, aparte de constituir un problema ambiental, puede generar efectos sociales y de salud pública.<sup>(9,17,98)</sup>

Las deficiencias encontradas pueden ser debido a una economía limitada en los modelos sobre los cuales funcionan las granjas, ya que, la aplicación de

regulaciones ambientales aumenta inicialmente los costos de producción; además, la disponibilidad de espacio para construir y operar ciertos tratamientos secundarios a los desechos puede ser otro factor de rechazo.<sup>(97,99)</sup> Otra cuestión propuesta puede ser el nivel de escolaridad de los dueños de las granjas, ya que se ha encontrado que a medida que la escolaridad es mayor, la frecuencia en el manejo de las excretas crece; esto, debido probablemente al desconocimiento del impacto que generan estos desechos al ambiente o al desconocimiento acerca de las propiedades físicas y químicas que contienen, las cuales pueden considerarse como una oportunidad a través de algún tratamiento para su reúso.<sup>(95,100)</sup>

En ese sentido, actualmente existen diferentes métodos a partir de los cuales se puede obtener un beneficio al dar uno o varios tratamientos a los desechos producidos en una granja, y se trata de innovarlos para que puedan ser asequibles por cualquier productor.<sup>(95,96,98,100)</sup> Sin embargo, hay varios puntos a considerar para el empleo de estos tratamientos, ya que se deben tomar en cuenta las condiciones particulares de cada granja: el tipo de granja, el número y tipo de animales, nivel de tecnificación, alimentación, métodos de limpieza, ya que de esto dependerá el tipo y nivel de desechos producidos; también debe considerarse la factibilidad técnica, económica y ambiental de los tratamientos a emplear.<sup>(95,98)</sup> Además, para las granjas donde si se aplica algún tratamiento a los desechos generados, debe centrarse la atención en la eficiencia de estos para conocer realmente si existe una reducción del impacto al ambiente, para lo cual es necesaria la participación multi-institucional a través de la investigación,

instrumentación y operatividad de diversas estrategias a emplear para cumplir la normatividad y tener resultados favorables.<sup>(95)</sup>

Por último, si bien es cierto que existen diversos pensamientos con respecto a otras latitudes, la imagen que dejan los modelos de producción actuales de carne de cerdo al centrarse en producir la mayor cantidad de producto posible e ignorando valores éticos como la responsabilidad y el respeto a nuestro entorno, ha hecho necesario encontrar y considerar nuevos sistemas o sistemas alternativos de producción sobre los cuales se puedan mantener o mejorar los índices productivos actuales, reducir costos de instalaciones, que exista una facilidad de adaptación a diferentes entornos, que se fomente el bienestar animal y, como una consecuencia de todo, se reduzca el impacto al ambiente.<sup>(9,99,101)</sup>

## CONCLUSIONES

El diseño y aplicación de una encuesta, así como el instrumento creado para realizar las auditorias fueron dos herramientas útiles para la obtención de datos que permitieron evaluar las granjas seleccionadas en los rubros de bienestar animal, instalaciones y condiciones ambientales.

La metodología empleada reveló como principal área de oportunidad, que el entorno proporcionado a los cerdos de las granjas evaluadas en sus diferentes áreas productivas no es lo suficientemente confortable para ellos; y que el impacto ambiental generado por los sistemas de producción utilizados, se da por el nulo tratamiento a los desechos, en la mayoría de las granjas.

Las diferencias encontradas en la evaluación del bienestar animal sugirieron que el grado de tecnificación o el mal aprovechamiento de los recursos existentes pueden afectar el nivel de bienestar en los cerdos.

Se detectaron otras áreas de oportunidad, en las cuales centrar la atención para corregirlas y, en un futuro, prevenirlas; así como poder predecir qué factores de riesgo están asociados para determinados problemas en granjas porcinas con modelos o estructuras parecidas a las evaluadas en este trabajo.

Las granjas evaluadas presentaron diversas problemáticas respecto a los rubros mencionados, algunas de las cuales comparten, pero no en el mismo orden de importancia. Además, se reveló que existen problemas específicos para cada granja, por lo que las estrategias a emplear para solucionarlos deben ser dirigidas a la disponibilidad de los recursos internos y externos de cada una.

## REFERENCIAS

1. Caliebe A, Nebel A, Makarewicz C, Krawczak M, Krause-Kyora B. Insights into early pig domestication provided by ancient DNA analysis. *Sci Rep* [Internet]. 2017 [Consultado 2018 Oct 4];7(1):44550. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/srep44550>
2. Manteca X. *Etología Veterinaria*. 1a ed. Barcelona, España.: Multimédica Ediciones Veterinarias; 2009.
3. Tinoco Jaramillo JL. La porcicultura mexicana y el TLCAN [Internet]. 2004. [Consultado 2018 Jun 14] p. 61–76. Disponible en: [http://bidi.unam.mx/libroe\\_2007/1129820/A07.pdf](http://bidi.unam.mx/libroe_2007/1129820/A07.pdf)
4. USDA. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade* [Internet]. 2018 [Consultado 2018 Oct 4]. Disponible en: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)
5. FAO. *Cerdos y::: FAO División de Producción y Sanidad Animal* [Internet]. 2016 [Consultado 2018 Oct 4]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>
6. FIRA. *Panorama Agroalimentario: Carne de cerdo 2017*. Dir Investig y Evaluación Económica y Sect [Internet]. 2017 [Consultado 2018 Jun 13]; 28. Disponible en: [http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama Agroalimentario Carne de cerdo 2017.pdf](http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_cerdo_2017.pdf)
7. SAGARPA. *México, un grande en porcicultura*. 2015;100.
8. Trujillo ME, Martínez RG. *Zootecnia de porcinos*. Universidad Nacional Autónoma de México. FMVZ. En: Trujillo ME, editor. *Introducción a la Zootecnia*; 2008.
9. Barrios MC. *Propuesta de un sistema de producción híbrido alternativo para porcicultura a mediana y pequeña escala*. Tesis de maestría. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma de México [Internet]. 2015 [Consultado 2018 Jun 12]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2015/marzo/513453050/Index.html>
10. SAGARPA. *Situación actual y perspectiva de la producción de carne de porcino en México 1990-1998*. (1998).
11. Hernández-Martínez, J, S Rebollar-Rebollar, R Rojo-Rubio, JA García-Salazar, E Guzmán-Soria, JJ Martínez-Tinajero MD-C. Private profitability of swine farms in the South of the State of Mexico. *Univ y Cienc*. 2008;24(2).
12. Ramírez G. *Manejo de excretas porcinas - Sistemas convencionales y alternativos* [Internet]. [Consultado 2018 Jun 12]. Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/manejo-excretas-porcinas-sistemas-t26095.htm>

13. Morilla A. La Fiebre Porcina Clásica en las Américas [Internet]. En: Morilla A, editor. Puebla, México: IICA; 2000 [Consultado 2018 Jun 12]. 62-65 p. Disponible en: [https://books.google.com.mx/books?id=wOkqAAAAYAAJ&pg=PA63&lpg=PA63&dq=estratos+de+la+porcicultura&source=bl&ots=Pa03M9lv\\_d&sig=434qn91hmze8j-VJJGX\\_gtWR1MA&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjI-JTzjNrWAhUosFQKHQ9UBcYQ6AEITjAK#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.mx/books?id=wOkqAAAAYAAJ&pg=PA63&lpg=PA63&dq=estratos+de+la+porcicultura&source=bl&ots=Pa03M9lv_d&sig=434qn91hmze8j-VJJGX_gtWR1MA&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjI-JTzjNrWAhUosFQKHQ9UBcYQ6AEITjAK#v=onepage&q&f=true)
14. Bobadilla-Soto EE, Espinoza-Ortega A M-CF. Dinámica de la producción porcina en México de 1980 a 2008. Swine production dynamics in Mexico (1980 – 2008). Rev Mex Ciencias Pecu. 2010;1(3):251–68.
15. Losada Espinosa N. Valoración de indicadores de sustentabilidad en sistemas artesanales y tecnificados de cerdos en México. Tesis de maestría. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma De México; 2016.
16. Mariscal G. Efecto Del Programa De Alimentacion Sobre El Contenido De Nutrimientos En Las Excretas Porcinas [Internet]. INIFAP. 2008 [Consultado 2018 Jun 12]. Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s08.htm>
17. Montero López EM. Alternativas Para La Producción Porcina A Pequeña Escala : Estudio De Revisión. Tesis de licenciatura. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma De México; 2014.
18. Molina Rivera M. Diseño De Un Alojamiento Para Cerdas Lactantes Para Granjas A Pequeña Escala. Tesis de licenciatura. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma De México; 2015.
19. Cameron R. A review of the industrialisation of pig production worldwide with particular reference to the asian region. Anim Heal Area-wide Integr. 2000;(Mayo).
20. Zavala Ac. Propuesta De Innovación Tecnológica Para La Industria Porcina En El Estado De Jalisco. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional; 2014.
21. Nápoles JLJ. Establecimiento de un sistema alternativo para la engorda de cerdos en una granja a pequeña escala. Tesis de maestría. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma De México; 2010.
22. Broom D. The Scientific Assessment of Animal Welfare. Appl Anim Behav Sci Elsevier Sci Publ BV. 1988;20:5–19.
23. OIE. El bienestar animal de un vistazo: OIE - World Organisation for Animal Health [Internet]. Bienestar animal. [Consultado 2018 Oct 12]. Disponible en: <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>
24. Broom DM. Bienestar animal. In: Galindo F, Orihuela A, editors. Etología aplicada. 1ra ed. México; 2004.
25. Fraser D. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal

- Una interpretación alternativa [Internet]. 2006 [Consultado 2018 Oct 11]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0158s.pdf>
26. Barahona NJ. Aplicabilidad Del Protocolo Welfare Quality® De Medición De Bienestar Animal En Sistemas De Engordas A Corral De Ganado Bovino Nacional. Tesis de licenciatura. Universidad De Chile; 2009.
  27. Conklin T. An animal welfare history lesson on the Five Freedoms [Internet]. Michigan State University. 2014. [Consultado 2018 Jun 14] Disponible en: [http://www.canr.msu.edu/news/an\\_animal\\_welfare\\_history\\_lesson\\_on\\_the\\_five\\_freedoms](http://www.canr.msu.edu/news/an_animal_welfare_history_lesson_on_the_five_freedoms)
  28. Hernández Poblete JA. Elaboración y validación de un instrumento de evaluación de bienestar animal para cerdas en gestación y lactancia. Tesis de maestría. FMVZ. Universidad Nacional Autónoma De México; 2016.
  29. Miranda-de la Lama GC, Estévez-Moreno LX, Sepúlveda WS, Estrada-Chavero MC, Rayas-Amor AA, Villarroel M, et al. Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Sci* [Internet]. 2017 [Consultado 2018 Oct 13];125:106–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.12.001>
  30. Grunert KG, Sonntag WI, Glanz-Chanos V, Forum S. Consumer interest in environmental impact, safety, health and animal welfare aspects of modern pig production: Results of a cross-national choice experiment. *Meat Sci* [Internet]. 2018 Mar 1 [Consultado 2018 Oct 12];137:123–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174017309725>
  31. Fu L, Zhou B, Li H, Schinckel AP, Liang T, Chu Q, et al. Teeth clipping, tail docking and toy enrichment affect physiological indicators, behaviour and lesions of weaned pigs after re-location and mixing. *Livest Sci* [Internet]. 2018 Jun 1 [Consultado 2018 Oct 12];212:137–42. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187114131830101X>
  32. Alonso-Spilsbury M. Etología aplicada en los porcinos. En: Galindo F, Orihuela A, editors. *Etología aplicada*. 1era ed. México; 2004.
  33. Huerta Crispín R, Gasa J. Instalaciones para porcinos. [Internet] 2012 [Consultado 2018 Jun 12];1–13. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/libros\\_on\\_line/51-manual\\_porcino/01-BuenasPracticasCap1.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/51-manual_porcino/01-BuenasPracticasCap1.pdf)
  34. Paramio MT, Manteca X, Piedrafita J, Izquierdo MD, Gasa J, Mateu E, et al. Manejo y Producción de Porcino. *Dep Cienc Anim y Aliment*. 2003;1:52.
  35. Echevarría A. El ambiente climatico en la produccion porcina. [Internet] 2000 [Consultado 2018 Oct 20] Disponible en: [http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/El\\_Ambiente\\_Climatico\\_En\\_La\\_Produccion\\_Porcina.pdf](http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/El_Ambiente_Climatico_En_La_Produccion_Porcina.pdf)



36. Barceló C, Irina M, Roberto I. Problemáticas y oportunidades ambientales de la producción porcina familiar. Estación Experimental Agropecuaria INTA Oliveros. 2011;1–4.
37. Drucker A, Escalante R, Gómez V, Magaña S. La industria porcina en Yucatán: un análisis de la generación de aguas residuales. *Probl Desarro* [Internet]. 2003 [Consultado 2018 Jun 12];34(135). Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/pde/pde135/PDE13507.pdf>
38. FAO. Cerdos y el medio ambiente [Internet]. Producción y Sanidad Animal. 2014 [Consultado 2018 Jun 12]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/Environment.html>
39. Quality Welfare. Welfare Quality® Assessment protocol for pigs. *Welf Qual Assess Protoc Pigs*. 2009;1–123.
40. EFSA. Scientific Opinion: Statement on the use of animal-based measures to assess the welfare of animals. *EFSA J* [Internet]. 2012 [Consultado 2018 Oct 12];10(1):2554. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2012.2554>
41. González J, Llonch P, Brillouët A, Dalmau A, Jaume J, Fábrega E. Aplicación del protocolo Welfare Quality y evaluación de la calidad de la carne en un matadero tradicional de Porc Negre Mallorquí. *SUIS*. 2012 May;28–37.
42. Pandolfi F, Stoddart K, Wainwright N, Kyriazakis I, Edwards SA. The “Real Welfare” scheme: Benchmarking welfare outcomes for commercially farmed pigs. *Animal*. 2017;11(10):1816–24.
43. Blokhuis HJ. International cooperation in animal welfare: the Welfare Quality® project. *Acta Vet Scand* [Internet]. 2008 [Consultado 2018 Jun 12];50(Suppl 1):S10. Disponible en: <http://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-50-S1-S10>
44. Mullan S, Browne WJ, Edwards SA, Butterworth A, Whay HR, Main DCJ. The effect of sampling strategy on the estimated prevalence of welfare outcome measures on finishing pig farms. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2009 Jun 1 [Consultado 2018 Jun 12];119(1–2):39–48. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159109000987>
45. Martínez-Castañeda FE, Perea-Peña M. Estrategias locales y de gestión para la porcicultura doméstica en localidades periurbanas del valle de México. *Agric Soc y Desarro* [Internet]. 2012 [Consultado 2018 Jun 20];9(4):411–25. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722012000400003&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722012000400003&lang=es)
46. Wu X, Li ZY, Jia AF, Su HG, Hu CH, Zhang MH, et al. Effects of high ambient temperature on lipid metabolism in finishing pigs. *J Integr Agric* [Internet]. 2016 [Consultado 2018 Jun 16]; 15(2):391–6. Disponible en:

[http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61061-9](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61061-9)

47. Bjerg B, Rong L, Zhang G. Computational prediction of the effective temperature in the lying area of pig pens. *Comput Electron Agric* [Internet]. 2018 Jun 1 [Consultado 2018 Jun 13];149:71–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169916311152>
48. Spoolder HAM, Aarnink AAJ, Vermeer HM, van Riel J, Edwards SA. Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2012 May 1 [Consultado 2018 Jun 13];138(3–4):229–39. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159112000421>
49. Huynh TTT, Aarnink AJA, Verstegen MWA, Gerrits WJJ, Heetkamp MJH, Kemp B, et al. Effect of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *J Anim Sci*. 2005;83:1385–96.
50. Bartussek H, Leeb C. Animal Needs Index for Cattle (Ani 35 L/2000-cattle). *Bal Gumpenstein* [Internet]. 2000 [Consultado 2018 Oct 2]; 20. Disponible en: <http://www.bartussek.at/pdf/anicattle.pdf>
51. Martelli G, Scalabrin M, Scipioni R, Sardi L. The Effects of the Duration of the Artificial Photoperiod on the Growth Parameters and Behaviour of Heavy Pigs. *Vet Res Commun* [Internet]. 2005 Ago 30 [Consultado 2018 Jun 13];29(S2):367–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16244996>
52. Taylor N, Prescott N, Perry G, Potter M, Le Sueur C, Wathes C. Preference of growing pigs for illuminance. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2006 [Consultado 2018 Jun 13];96:19–31. Disponible en: [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim)
53. Spoolder HAM, Waiblinger S. Pig and Humans. En: Marchant-Forde JN, editor. *The welfare of pigs*. Springer S. EUA; 2009.
54. Zonderland JJ, Cornelissen L, Wolthuis-Fillerup M, Spoolder HAM. Visual acuity of pigs at different light intensities. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2008 May 1 [Consultado 2018 Oct 25];111(1–2):28–37. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159107001591>
55. Temple D, Dalmau A, Ruiz de la Torre JL, Manteca X, Velarde A. Application of the Welfare Quality® protocol to assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *J Vet Behav Clin Appl Res*. 2011;6(2):138–49.
56. Temple D, Courboulay V, Manteca X, Velarde A, Dalmau A. The welfare of growing pigs in five different production systems: Assessment of feeding and housing. *Animal*. 2012;6(4):656–67.
57. Quality W. Welfare Quality conference proceedings. En: Butterworth A. *Science and society improving animal welfare*. *Poult Sci*. 2005.
58. Munsterhjelm C, Heinonen M, Valros A. Application of the Welfare Quality®

- animal welfare assessment system in Finnish pig production, part I: Identification of principal components. *Anim Welf.* 2015;24(2):151–60.
59. Courboulay V, Eugène A, Delarue E. Welfare assessment in 82 pig farms: Effect of animal age and floor type on behaviour and injuries in fattening pigs. *Anim Welf.* 2009;18(4):515–21.
  60. Alonso-Spilsbury M, Baltazar CJ, Ortíz SS, Rosales TC, Baltazar D, Ramírez-Necoechea R. Auditoría De Bioseguridad Y Bienestar Animal En Una Granja Porcina De Ciclo Completo. *Memorias del XLVI Congreso Nacional AMVEC, A. C.* 2011: 152.
  61. Ruiz-de-la-Torre Casañas, J.L., Mainau Brunso, E., Gasa Gasó, J., Manteca Vilanova X. Efecto del sistema y tipo de alimentación sobre la conducta de cerdas gestantes. *Jornadas sobre Prod Anim.* 2013;2(2009):448–50.
  62. Manzano AI. Efecto de los cambios en la alimentación de la cerda durante la última etapa de gestación sobre el desempeño reproductivo. [Internet] 2011 [Consultado 2018 Oct 12]; Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/531/1/T3117.pdf>
  63. Sabate M, Serra X, Tabeni A. ¿Cerdas Gestantes Libres O En Jaulas? [Internet]. Barcelona: Deontología Veterinaria; 2011. [Consultado 2018 Jun 13] p. 79. Disponible en: [http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80045/cerdas\\_gestantes\\_libres\\_o\\_en\\_jaulas.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80045/cerdas_gestantes_libres_o_en_jaulas.pdf)
  64. Danielsen V, Vestergaard EM. Dietary fibre for pregnant sows: Effect on performance and behaviour. *Anim Feed Sci Technol.* 2001;90(1–2):71–80.
  65. D'Eath RB, Jarvis S, Baxter EM, Houdijk J. Mitigating hunger in pregnant sows [Internet]. *Advances in Pig Welfare.* Elsevier Ltd; 2017. [Consultado 2018 Oct 16] 199-234 p. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00007-1>
  66. AVMA. Welfare Implications of Gestation Sow Housing. *Avma* [Internet]. 2015 [Consultado 2018 Oct 16]; 1–6. Disponible en: <https://www.avma.org/KB/Resources/LiteratureReviews/Pages/Welfare-Implications-of-Gestation-Sow-Housing.aspx>
  67. Marchant JN, Broom DM. Effects of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Anim Sci.* 1996;62(1):105–13.
  68. Zhang M yue, Li X, Zhang X hui, Liu H gui, Li J hong, Bao J. Effects of confinement duration and parity on stereotypic behavioral and physiological responses of pregnant sows. *Physiol Behav.* 2017;179(59):369–76.
  69. Stalder KJ, Karriker L V, Johnson AK. The impact of gestation housing systems on sow longevity. *Sow Hous Forum* [Internet]. 2007 [Consultado 2018 Jun 14]. Disponible en: <http://www.pork.org/Resources/985/SowHousingForum.aspx>

70. Munsterhjelm C, Heinonen M, Valros A. Application of the Welfare Quality animal welfare assessment system in Finnish pig production, part II: Associations between animal-based and environmental measures of welfare. *Anim Welf* [Internet]. 2015 [Consultado 2018 Oct 16]; 24(2):161–72. Disponible en: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0962-7286&volume=24&issue=2&spage=161>
71. Bench CJ, Rioja-Lang FC, Hayne SM, Gonyou HW. Group gestation sow housing with individual feeding-II: How space allowance, group size and composition, and flooring affect sow welfare. *Livest Sci* [Internet]. 2013 [Consultado 2018 Oct 13]; 152(2–3):218–27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.020>
72. Abiven N, Seegers H, Beaudeau F, Laval A, Fourichon C. Risk factors for high sow mortality in French swine herds. *Prev Vet Med* [Internet]. 1998 Jan [Consultado 2018 Jun 13];33(1–4):109–19. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9500168>
73. Barbari M, Conti L. Use of different cooling systems by pregnant sows in experimental pen. *Biosyst Eng* [Internet]. 2009 [Consultado 2018 Jun 14]; 103(2):239–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.02.016>
74. Rodrigo Ruiz AV. Comederos Para Cerdos. *Engorde a Campo* [Internet] [Consultado 2018 Oct 16]: 1–6. Disponible en: <https://docplayer.es/42671898-Comederos-para-cerdos-engorde-a-campo.html>
75. Bench CJ, Rioja-Lang FC, Hayne SM, Gonyou HW. Group gestation housing with individual feeding-I: How feeding regime, resource allocation, and genetic factors affect sow welfare. *Livest Sci* [Internet]. 2013 [Consultado 2018 Jun 16]; 152(2–3):208–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.12.021>
76. Palomo Yagüe A. La importancia del agua en la nutrición de las cerdas reproductoras. *Mundo Ganad* [Internet]. 2015 [Consultado 2018 Jun 12]; Disponible en: [aguapure.com.do/pdf/LA\\_IMPORTANCIA\\_DEL\\_AGUA](http://aguapure.com.do/pdf/LA_IMPORTANCIA_DEL_AGUA).
77. Bartussek H. A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livest Prod Sci* [Internet]. 1999 Oct 1 [Consultado 2018 Jun 13]; 61(2–3):179–92. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622699000676>
78. Vangroenweghe FACJ, Labarque GG, Piepers S, Strutzberg-Minder K, Maes D. *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in peri-weaned and post-weaned pigs in Belgium and The Netherlands: Prevalence and associations with climatic conditions. *Vet J* [Internet]. 2015 [Consultado 2018 Oct 20]; 205(1):93–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.03.028>

79. Oh HK, Choi HB, Ju WS, Chung CS, Kim YY. Effects of space allocation on growth performance and immune system in weaning pigs. *Livest Sci*. 2010;132(1–3):113–8.
80. Fu L, Li H, Liang T, Zhou B, Chu Q, Schinckel AP, et al. Stocking density affects welfare indicators of growing pigs of different group sizes after regrouping. *Appl Anim Behav Sci*. 2016;174:42–50.
81. O’Connell NE, Beattie VE, Weatherup RN. Influence of feeder type on the performance and behaviour of weaned pigs. *Livest Prod Sci*. 2002;74(1):13–7.
82. Zhu W xing, Guo Y zheng, Jiao P peng, Ma C hua, Chen C. Recognition and drinking behaviour analysis of individual pigs based on machine vision. *Livest Sci [Internet]*. 2017 [Consultado 2018 Oct 20]; 205:129–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2017.09.003>
83. Turpin DL, Langendijk P, Sharp C, Pluske JR. Improving welfare and production in the peri-weaning period: Effects of co-mingling and intermittent suckling on the stress response, performance, behaviour, and gastrointestinal tract carbohydrate absorption in young pigs. *Livest Sci [Internet]*. 2017 [Consultado 2018 Oct 20]; 203:82–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2017.07.006>
84. Russell PJ, Geary TM, Brooks PH, Campbell A. Performance, Water Use and Effluent Output of Weaner Pigs Fed ad libitum with Either Dry Pellets or Liquid Feed and the Role of Microbial Activity in the Liquid Feed. *J Sci Food Agric [Internet]*. 1996 Sep [Consultado 2018 Jun 13];72(1):8–16. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291097-0010%28199609%2972%3A1%3C8%3A%3AAID-JSFA646%3E3.0.CO%3B2-K>
85. Palomo Yagüe A. Alimentación líquida aplicada en ganado porcino. *Avances en tecnología porcina [Internet]*. 2007 [Consultado 2018 Oct 22]; 8(80):56–61. Disponible en: <http://www.myvirtualpaper.com/doc/prodive/avancesjunio2011/2011070401/58.html#58>
86. Laitat M, Vandenheede M, Desiron A, Canart B, Nicks B. Influence of diet form (pellets or meal) on the optimal number of weaned pigs per feeding space. *J Swine Heal Prod*. 2004;12(6):288–95.
87. Tobergte DR, Curtis S. Evaluación de dos sistemas de instalaciones y manejo para la etapa de lactancia, comparando la producción al aire libre. 2013;53(9):1689–99.
88. Pedersen LJ. Overview of commercial pig production systems and their main welfare challenges. In: *Advances in Pig Welfare [Internet]*. Elsevier; 2018 [Consultado 2018 Jun 13]. p. 3–25. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081010129000010>

89. Scipioni R, Martelli G, Antonella Volpelli L. Assessment of welfare in pigs. *Ital J Anim Sci* [Internet]. 2009 [Consultado 2018 Jun 2];8(sup1):117–37. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2009.s1.117>
90. Pandolfi F, Kyriazakis I, Stoddart K, Wainwright N, Edwards SA. The “Real Welfare” scheme: Identification of risk and protective factors for welfare outcomes in commercial pig farms in the UK. *Prev Vet Med* [Internet]. 2017 [Consultado 2018 Oct 26]; 146:34–43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.008>
91. Cruz E, Almaguel R, Ly J. Evaluación del bienestar animal de cerdos en crecimiento- ceba alojados en sistema de cama profunda. *Rev Electrónica Vet.* 2011;12(7):1–9.
92. Elmore MRP, Garner JP, Johnson AK, Richert BT, Pajor EA. A flooring comparison: The impact of rubber mats on the health, behavior, and welfare of group-housed sows at breeding. *Appl Anim Behav Sci.* 2010;123(1–2):7–15.
93. Grimberg-Henrici CGE, Büttner K, Meyer C, Krieter J. Does housing influence maternal behaviour in sows? *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2016 [Consultado 2018 Oct 26]; 180:26–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2016.04.005>
94. Dalmau A, Mainau E, Velarde A. Reliability of Fear Assessment in Growing Pigs Exposed to a Novel Object Test in Commercial Conditions. *J Appl Anim Welf Sci.* 2017;20(3):280–8.
95. INIFAP. Reporte de la Iniciativa de la Ganadería, el Medio Ambiente y el Desarrollo [Internet]. [Consultado 2018 Jun 13]. Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s00.htm#Contents>
96. Garzón M, Buelna G. Caracterización de aguas residuales porcinas y su tratamiento por diferentes procesos en México. *Rev Int Contam Ambie.* 2014;30(1):65–79.
97. de Victorica-Almeida JL, Galván-García M, Ayala-Ruiz R. Sustainable Management of Effluents from Small Piggery Farms in Mexico. *Am J Environ Sci.* 2008;4(3):185–8.
98. Mainnsonave R, Milares P, Lamelas K. Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Efluentes Porcinos. Ministerio de Agorindustria. Presidencia de la Nación. Argentina. 2016;56.
99. Petit J, van der Werf HMG. Perception of the environmental impacts of current and alternative modes of pig production by stakeholder groups. *J Environ Manage.* 2003;68(4):377–86.
100. Dominguez-Araujo G, Galindo-Barboza AJ, Salazar-Gutiérrez G, Barrera-Camacho G, Sánchez-García FJ. Las excretas porcinas como materia prima para procesos de reciclaje utilizados en actividades agropecuarias. INIFAP.

Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. 2014. 44 p.

101. Araque, H; Gonzalez, C; Sulbaran, L; Quijada, J; Viloría, F; Veccionacce H. Alojamiento alternativo e impacto ambiental en la producción alternativa de cerdos. Memorias la Expoferia Porc 2006, Maracay Estado Aragua, Venez 27 septiembre al 1 octubre. 2006:20–8.