



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS PARA AUMENTAR
EL GRADO DE BIENESTAR ANIMAL EN GRANJAS PORCINAS MEXICANAS: ESTUDIOS DE
CASO

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN ECONOMÍA

PRESENTA:

GRETEL IRIAÍS CERVANTES HERNÁNDEZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. ROSARIO HAYDEÉ PÉREZ ESPEJO (IIEc, UNAM)

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DRA. MARÍA DE LOURDES ALONSO SPILSBURY (UAM-X)

MTRA. MÓNICA ESCALANTE DE LA O (ITESM-CCM)

DR. FRANCISCO AURELIO GALINDO MALDONADO (FMVZ-UNAM)

DR. GILBERTO ARANDA OSORIO (UACH)

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL DE 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A mi madre, por el apoyo constante e incondicional, tanto económico como psicológico, para que pudiera terminar este trabajo; por todas las horas de desvelo que viviste para poder darnos lo mejor y por tu comprensión sobre mi cambio de rumbo. ¡Mil gracias!

A mi padre, por la ayuda económica durante este proceso y por tu constante interés en este trabajo; aún en la distancia, tus consejos y palabras de aliento siempre están conmigo

A mis hermanos, Gilberto y Marisela, por la compañía y el apoyo de siempre así como por las porras durante el proceso de esta investigación

A Arturo, por ser mi confidente y soporte en todo momento; por tu apoyo constante durante casi diez años y por tu motivación para que hiciera lo que realmente me llena. ¡Eres el mejor compañero!

A toda la familia Zendejas Domínguez por el interés mostrado en este trabajo y por el apoyo de todos estos años

A la Dra. Rosario Pérez Espejo, por aceptar dirigir esta investigación, por su interés en el tema y por haberme introducido al mundo tan interesante de la porcicultura; por el tiempo dedicado, por las valiosísimas recomendaciones, asesorías y clases durante mis estudios en el posgrado. ¡Por investigadores como usted, la UNAM es la mejor universidad del país!

A la Dra. Marilú Alonso Spilsbury, por aceptar asesorar este trabajo, por los viajes en los que me acompañó para la realización de esta investigación y el conocimiento compartido; y, sobre todo, por su dedicación tan noble y constante hacia el bienestar de los cerdos

A la Mtra. Mónica Escalante de la O, por las enseñanzas tan valiosas durante mis estudios de licenciatura que hicieron posible la parte contable de este trabajo, por las asesorías brindadas y el empeño puesto en entender a la porcicultura. Para mí es un honor que una de las mejores profesoras de mi *alma mater* haya colaborado en esta investigación

Al Dr. Gilberto Aranda Osorio y al Dr. Francisco Galindo por el tiempo dedicado a la lectura de este trabajo, por las valiosísimas observaciones y por aceptar ser miembros del jurado

Al Dr. Ramiro Ramírez Necochea por el apoyo brindado en los viajes, por ser el contacto con algunos productores y por sus invaluable recomendaciones

Al Dr. Sergio Trueba Ríos por el interés mostrado en este trabajo, por los viajes realizados y por ser el contacto con algunas empresas, entre ellas Hog Slat

Al Dr. Raúl Águila, al Dr. José Cuarón y a la MVZ. Celín Rivera por la información otorgada desinteresadamente

Al Arq. Roberto González y a los MVZ. Adrián y Michael Hernández por la asesoría sobre precios; a las empresas, entre ellas Hog Slat y JYGA Technologies y a los MVZ. Arturo Cervantes y Carmen Vázquez, quienes tan amablemente contestaron a todas mis preguntas

A los porcicultores que accedieron a contestar el cuestionario y aceptaban mis llamadas y correos para recabar la información, a pesar de ser un tema difícil de tratar

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de posgrado

Al Instituto de Investigaciones Económicas y a todos mis profesores por compartir conmigo su conocimiento; al personal administrativo por su constante apoyo durante mis estudios y en el proceso para la obtención del grado

A todo el pueblo de México, que gracias a su trabajo y contribuciones, tuve la oportunidad de estudiar en la UNAM, ser retribuida y apoyada económicamente por ello, y pude llevar a cabo esta investigación

A mis mejores amigos: Schicksal, Hansel, Camila, Rabito y Blondi, quienes aunque nunca lo lleguen a saber, fueron la motivación y origen de este trabajo.

Para los cerdos y todos los animales de abasto, con la esperanza de que algún día su vida y muerte sean lo suficientemente dignas...

Índice

Introducción	9
Capítulo 1. Antecedentes de la industria porcina en México	13
1.1. Panorama de la industria	13
1.1.1. Inventarios.....	13
1.1.2. Tasa de extracción	19
1.1.3. Modalidades y regiones productivas	19
1.1.4. Niveles de tecnificación	23
1.2. Competitividad de la industria porcícola mexicana	26
1.2.1. Por costos, bienestar animal, medio ambiente e inocuidad.....	26
1.2.2. Impacto del Tratado de Libre Comercio	30
Capítulo 2. La ciencia del bienestar animal	33
2.1. Bienestar animal	34
2.1.1. Definición.....	34
2.1.2. Origen del aumento en la preocupación del bienestar de los animales de abasto.....	35
2.1.3. Tipos de indicadores	35
2.1.4. Protocolos de evaluación del bienestar en animales domésticos.....	37
2.2. Bienestar animal: ética de la relación entre humanos y animales	42
2.2.1. ¿Por qué el bienestar animal es un tema ético-moral?	43
2.2.2. Teorías filosóficas.....	45
2.3. Bienestar animal y economía	50
2.3.1. ¿Qué determina el precio de la carne de cerdo?	50
2.3.2. Bienestar animal como concepto económico	51
2.3.3. Función de producción de bienestar animal	56
2.3.4. Bienestar animal como externalidad.....	57
2.3.5. Bienestar animal como bien público.....	58
2.3.6. Bienestar animal y medio ambiente.....	60
2.3.7. Bienestar animal y su impacto en beneficios y costos económicos.....	64
2.3.8. El consumidor como agente de cambio.....	68
2.3.9. Curva de Kuznets	70
2.3.10. Implicaciones comerciales.....	72
2.4. Problemas de bienestar animal en el cerdo	73
2.5. Prácticas de bienestar animal en otros países	80
2.5.1. Certificaciones.....	80
2.5.2. Legislación en otros países	81
2.6. Legislación mexicana en materia de bienestar animal	83
Capítulo 3. Análisis costo-beneficio	89
3.1. Análisis general	90
3.1.1. Costos y beneficios de cambiar de jaulas de gestación a corrales.....	90
3.1.2. Costos y beneficios de implementar prácticas para aumentar el bienestar animal por procesos quirúrgicos: utilizar anestesia y analgésicos durante la castración, inmunocastración, no castración y no descole.....	102
3.1.3. Costos y beneficios de utilizar paja como enriquecimiento en los corrales.....	114
3.1.4. Costos y beneficios de brindar mayor capacitación y de inscribir a los trabajadores a la seguridad social.....	123
3.2. Estudios de caso	130

3.2.1. Caso 1	136
3.2.2. Caso 2	146
3.2.3. Caso 3	155
3.2.4. Caso 4	163
3.2.5. Caso 5	170
3.2.6. Caso 6	179
3.3. Condensado de resultados	187
Conclusiones generales y propuestas	190
Anexos.....	198
Glosario	237
Bibliografía.....	239

Introducción

En los últimos años ha habido un cambio paulatino, aunque no suficiente ni consumado, en la forma en la que el ser humano de las sociedades occidentales percibe a los animales: ya no se les ve únicamente como instrumentos -ya sea de subsistencia, diversión, etc.- sino que comienza a interesar la forma en como viven y mueren. Un claro ejemplo de lo anterior es el gran interés que se ha puesto en los animales utilizados para consumo humano debido a que en la actualidad existen prácticas de confinamiento intensivo que, aunque son sumamente eficientes en términos económicos, van en contra del bienestar de los animales¹.

Lo anterior se ha traducido en una presión directa por parte de los consumidores hacia las formas de producción pecuaria, lo que ha ocasionado que en muchos países desarrollados, tales como los pertenecientes a la Unión Europea y Estados Unidos, se haya legislado al respecto y de esta manera se contemplen las condiciones de vida y muerte de los animales de abasto.

El cambio de actitud de los consumidores se debe principalmente al aumento en el conocimiento científico de cada especie, a los mayores niveles educativos de la población occidental derivada de un incremento en el nivel de ingresos, a la difusión masiva de información en medios de comunicación -como televisión, radio, internet- y al choque generalizado de la imagen de la ganadería actual con respecto a la tradicional: frente al productor con una granja familiar que cuida esmeradamente de sus animales, quienes gozan de libertad, ahora se ven edificios industrializados donde la única finalidad, percibida por muchos consumidores, es el aumento de las ganancias económicas.

Es por ello que en décadas recientes se han desarrollado indicadores y protocolos por diversas instituciones gubernamentales y educativas que pretenden estandarizar las variables que comprometen el bienestar animal en las diferentes

¹ Bienestar animal definido como el estado de un animal en cuanto a la capacidad para hacer frente a su entorno (Broom, 1991) lo cual se refiere a qué tanto el animal tiene que hacer para enfrentar su ambiente y qué tanto éxito tienen los intentos por hacer frente éste. En el capítulo 2 se aborda de manera más profunda la definición.

etapas de las cadenas productivas y que tienen como objetivos el desarrollar estrategias que permitan mejorar el bienestar de los animales de granja, comprender la percepción del consumidor sobre el bienestar de los animales de abasto y crear esquemas de certificación para el etiquetado de productos amigables con el bienestar animal.

Si bien es cierto que el bienestar animal es un tema relativamente nuevo en México, también lo es que éste ha sido abordado desde una visión ética desde la antigua Grecia con filósofos como Empédocles y Plutarco. Actualmente, los debates a nivel mundial han ido en aumento y aunque se siguen centrando en el aspecto ético de la producción, también lo hacen en temas relacionados con la presión sobre la necesidad de aumentar la elaboración de alimentos de origen animal por su cada vez mayor demanda, la utilización ineficiente que hace de los recursos, así como el deterioro y los riesgos ambientales que implican las actividades pecuarias.

Como panorama histórico de la producción animal, se puede decir que en el siglo XIX los medios de transporte y los sistemas de conservación de productos alimenticios no se encontraban tan desarrollados y en general, los granjeros solamente competían con productores pecuarios locales que producían bajo las mismas condiciones climáticas, disponibilidad de alimentos y costos laborales (Fraser, 2006). Sin embargo, a partir del siglo XX, los avances tecnológicos en materia de transporte y conservación de alimentos aumentaron considerablemente y, junto con la globalización de la producción, repercutieron fuertemente en la forma de producción animal debido a la competencia entre productores a nivel mundial. Lo anterior provocó que los sistemas de producción confinada se comenzaran a generalizar mundialmente y que los animales y/o sus productos pudieran ser transportados grandes distancias. La constante competencia llevó a los productores que lograron sobrevivir a buscar maneras de reducir sus costos, confinando cada vez más a los animales y haciéndolos más productivos, aunque muchas de estas prácticas comprometieran su bienestar.

Las prácticas actuales de producción ganadera estabulada en confinamiento se comenzaron a generalizar a partir de la Segunda Guerra Mundial y principalmente se dieron en aves de corral –tanto de engorda como de producción de huevo-,

ganado porcino y terneras, y se caracteriza por una mayor concentración de la producción en cada vez menos explotaciones.

Aunque la estabulación ha tenido muchos aspectos benéficos para el bienestar animal, tales como disminución de estrés por climas desventajosos y por depredadores, entre otros, el confinamiento estabulado ha generado, a la vez, un aumento en el estrés por la incapacidad de movimiento, por la falta de expresar el repertorio conductual de cada especie, entre otros, que desemboca en una disminución en la productividad. Es por ello que en el caso específico de los cerdos, actualmente se están llevando a cabo, en algunos países, prácticas de estabulación donde las cerdas permanecen en corrales de gestación grupal en lugar de estar enjauladas, se utilizan métodos menos dolorosos de castración en los lechones, se hace uso de paja para que los animales puedan expresar parte de su repertorio conductual y se está poniendo énfasis en la capacitación de los trabajadores.

Dado que la Unión Europea, parte de Estados Unidos, Canadá, Brasil, Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda ya han tomado y/o están considerando tomar medidas para modificar las prácticas actuales de producción porcina, incluidas la restricción de uso de jaulas de gestación, el uso de paja como enriquecimiento ambiental y la inmunocastración, entre otros, se prevé que el tema del bienestar animal dentro de poco sea una barrera no arancelaria a nivel internacional dado que se sabe que el aumento del bienestar genera un aumento en los costos de producción; por lo tanto, México debe prepararse para ello puesto que si no lo hace, estaría incurriendo en prácticas de comercio desleal.

El objetivo de este trabajo, por ende, es conocer los costos y los beneficios en los que incurrirían los porcicultores mexicanos al implementar las prácticas de bienestar animal que ya están implementadas en otros países. Esta investigación consta de tres capítulos y un apartado de conclusiones y propuestas.

En el primer capítulo se presenta un panorama de la industria porcícola, tanto a nivel mundial como nacional; se analiza el valor de la producción nacional y la importancia de la porcicultura para México; además, se exponen las modalidades y regiones productivas, niveles de tecnificación, la competitividad que tiene la

industria porcícola mexicana y el impacto que ha tenido el Tratado de Libre Comercio en ella.

En el capítulo dos se aborda el tema del bienestar animal, se establece tanto su definición como el origen del aumento de la preocupación por éste; se analiza el tema ético-moral de la relación hombre-animal y las principales corrientes filosóficas que lo abordan, también se plantea la relación del bienestar animal con el tema económico y ambiental; y finalmente, este capítulo plasma los principales problemas de bienestar en los cerdos de abasto así como las prácticas y legislación que existen en otros países y en México al respecto.

El tercer capítulo contiene el análisis costo-beneficio de la implementación de prácticas que aumentan el estado de bienestar animal en los cerdos. Primeramente se plantean los costos y los beneficios de cada una de las variables analizadas: reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal; uso de sistemas de alimentación electrónica; inmunocastración, castración con anestesia y analgésicos y no castración; no descole; uso de paja como enriquecimiento ambiental; inversión en una planta de compostaje utilizando como materia prima las excretas y la paja utilizada, y mayor capacitación y prestaciones a los trabajadores. Posteriormente, se hace un análisis específico para cada uno de los casos a los que se tuvo acceso mediante un cuestionario que respondieron algunos productores porcícolas mexicanos con datos del ejercicio de sus actividades en el 2015. Se manejan ocho escenarios distintos en los que se obtiene la utilidad anual suponiendo que se implementan las variables de bienestar animal propuestas, se compara con la actual, se proyectan los ingresos y se obtiene el valor presente neto para saber si la inversión en el proyecto planteado es viable.

Capítulo 1. Antecedentes de la industria porcina en México

1.1. Panorama de la industria

1.1.1. Inventarios

En México existió un periodo de expansión de la porcicultura durante la década de los setentas y principios de los ochenta sustentado por un mercado interno en expansión, un rápido proceso de urbanización, una economía subsidiada y protegida por aranceles: de 10 millones de cabezas que había en 1972, para 1983 había 19.3 millones, la producción de carne de cerdo aumentó a una tasa media anual de 9% y había un consumo per cápita que pasó de 11 Kg/año a 19.6 Kg/año (Pérez, 2006). El sorgo fue el principal instrumento subsidiado que durante este periodo se consideró como el más eficaz para lograr los incrementos en la producción que el mercado demandaba (Pérez, 1997), sin embargo, también influyeron los reducidos requerimientos de tierra que demanda la porcicultura, el crecimiento del mercado interno, la protección comercial y el desarrollo tecnológico que se alcanzó en esos años en materia de alimentación, genética y manejo de los cerdos (Pérez, 1996), así como la utilización de los excedentes de maíz y soya generados en Estados Unidos durante dicha década como alimento para los cerdos (Pérez, 2006).

Posteriormente, de acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), tanto la cantidad de cerdo en pie como las existencias de ganado porcino en México han disminuido a partir de los años ochenta; mientras la producción de pollo creció en casi 450% y la de bovino en canal aumentó cerca de 71%, la producción de cerdo en pie disminuyó cerca de 21% entre 1983 y 2010 (Financiera Rural, 2012).

Esta situación se explica en gran parte por la competencia con otro tipo de proteínas, principalmente carne de pollo, la cual tiene un menor precio en el mercado, así como por la crisis por la que atravesó el país, también llamada “década perdida”, donde el mercado interno se estancó, se eliminó la mayor parte de subsidios y se dio inicio a un proceso de apertura comercial, comenzando con

la adhesión de México en 1986 al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros² y que culmina en el año de 1994 con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN o TLC) con Estados Unidos y Canadá (Pérez, 2006).

A partir del año 2000 y hasta el 2014, el inventario de cerdos en México ha tenido anualmente un promedio de 15.4 millones de cabezas, rondando entre los 14 y 16 millones de cabezas, mientras que el número de animales sacrificados promedio anual ha sido de 14.9 millones. Lo anterior ha dado como resultado un volumen de producción promedio anual de ganado en pie de 1,483.44 miles de toneladas y de 1,142.27 miles de toneladas de volumen de producción promedio de carne en canal³. Además, como se puede observar en el cuadro 1, el valor de la producción, tanto de cerdo en pie como de carne de canal, ha tenido un aumento de más del doble desde el año 2000:

Cuadro 1. Datos sobre la producción en México de 2000 al 2014.

Año	Inventario	Animales sacrificados	Volumen de la producción (ganado en pie)	Peso del cerdo en pie	Volumen de la producción (carne en canal)	Peso del cerdo en canal	Valor de la producción (cerdo en pie)	Valor de la producción (carne en canal)
	(Millones de cabezas)	(millones de cabezas)	(Miles de toneladas)	(kilogramos)	(Miles de toneladas)	(kilogramos)	(Miles de MXN)	(Miles de MXN)
2000	15.4	13.4	1,359.70	101	1,029.90	77	\$ 16,337.99	\$ 20,798.49
2001	15.3	14.0	1,408.72	100	1,057.84	75	\$ 18,338.10	\$ 23,301.22
2002	15.1	13.9	1,394.53	101	1,070.20	77	\$ 16,388.55	\$ 21,733.70
2003	14.6	13.4	1,344.46	100	1,035.31	77	\$ 16,637.35	\$ 22,117.33
2004	15.2	13.9	1,376.98	99	1,064.38	77	\$ 20,087.45	\$ 26,325.60
2005	15.2	14.3	1,427.89	100	1,102.90	77	\$ 22,774.46	\$ 29,448.40
2006	15.3	14.3	1,423.82	100	1,108.94	78	\$ 21,992.83	\$ 28,966.19
2007	15.3	14.7	1,469.70	100	1,152.00	78	\$ 21,382.75	\$ 29,587.30
2008	15.2	15.3	1,488.96	98	1,160.70	76	\$ 23,515.99	\$ 32,153.40
2009	15.3	15.5	1,519.41	98	1,162.40	75	\$ 26,382.35	\$ 33,583.09
2010	15.4	15.8	1,550.90	98	1,174.58	75	\$ 28,856.24	\$ 35,840.34
2011	15.5	15.9	1,566.85	98	1,202.00	75	\$ 30,354.16	\$ 37,738.57
2012	15.9	16.1	1,599.42	99	1,238.63	77	\$ 32,699.30	\$ 40,490.52
2013	16.2	16.8	1,663.18	99	1,283.67	76	\$ 35,933.71	\$ 45,372.59
2014	16.1	16.4	1,657.05	101	1,290.59	79	\$ 40,461.43	\$ 49,025.96

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

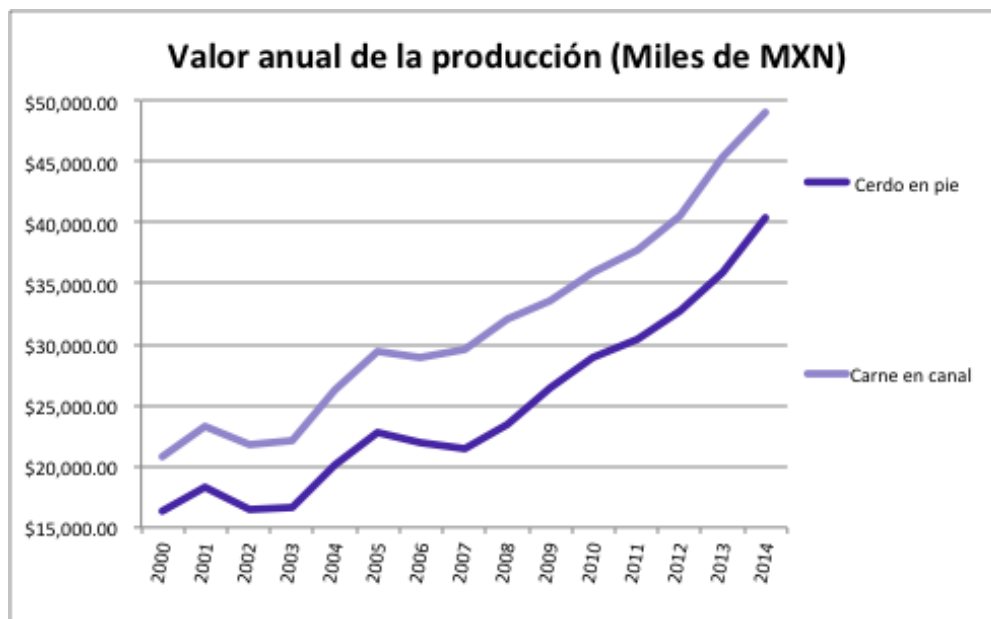
Se observa el rendimiento en canal⁴ ha sido del 77% en promedio en los últimos años.

² GATT, por sus siglas en inglés.

³ De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NMX-FF-081-SCFI-2003, “se entiende por canal al cuerpo del animal sacrificado humanitariamente, desangrado, sin pelo o cerdas, eviscerado (pudiendo permanecer los riñones y la grasa interna), con cuero y extremidades, abierto a lo largo de la línea media (esternum-abdominal) sin médula espinal, separada la cabeza del cuerpo por la articulación occipito-atloidea y con la cabeza adherida por los tejidos blandos del resto del cuerpo”.

⁴ Porcentaje que representa la carne en canal con respecto al cerdo en pie antes de su sacrificio.

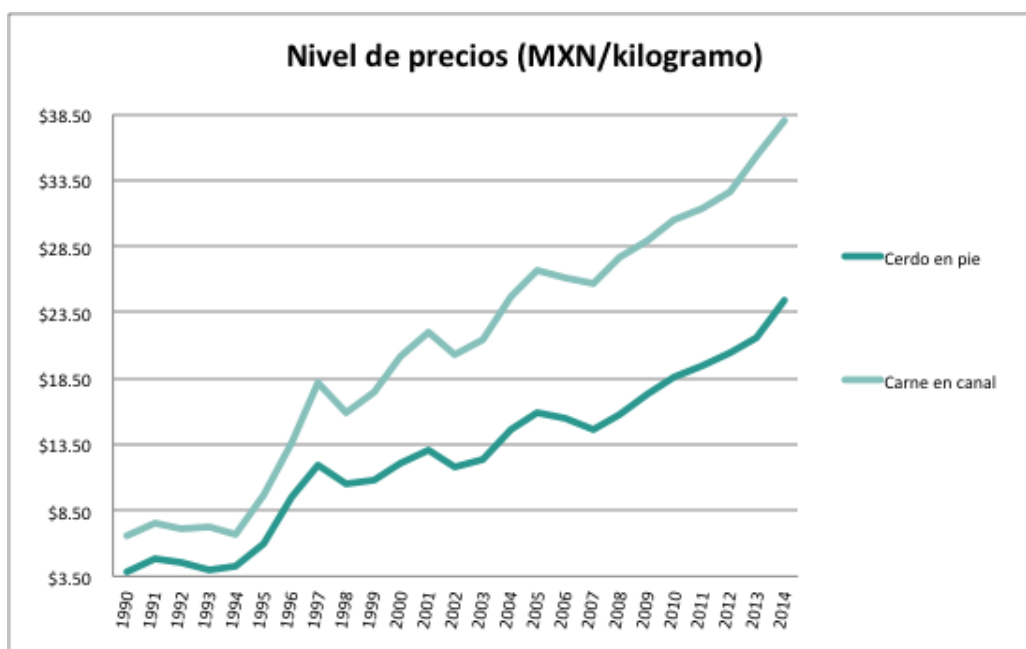
Figura 1. Valor anual de la producción de cerdo en México del 2000 al 2014.



Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

El aumento en el valor de la producción del año 2000 al 2014, tanto de cerdo en pie como de carne en canal –el cual fue de 147.65% y de 135.72%, respectivamente– aunque en parte se debe al incremento en el volumen producido –el cual fue de 21.87% para el cerdo en pie y de 25.31% en el caso de carne en canal–, principalmente se debe al incremento en los precios:

Figura 2. Precios corrientes en México para cerdo en pie y carne en canal, de 1990 a 2014.



Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

En el año 2000 el precio del cerdo en pie fue de \$12.02 MXN y el de la carne en canal de \$20.19 MXN; para el año 2014 los precios fueron de \$24.42 MXN y de \$37.99 MXN, respectivamente, representando un aumento de 103.16% y 88.16% en cada caso. Como se puede observar, después de 1997 la diferencia en el precio corriente entre el cerdo en pie y la carne en canal comenzó a ser mayor y para el 2014 fue de \$13.57 MXN.

En el año 2010 la carne de porcino tuvo una participación de 20.5% en la producción de carne en canal en el país, adjudicándose el tercer lugar, superada sólo por la carne de pollo y de bovino. En lo que al valor de producción se refiere, la carne de porcino aporta el 21.8% al total nacional (Financiera Rural, 2012).

El cuadro 2 nos brinda información sobre los niveles de producción de carne de cerdo de 1990 a 2013, tanto a nivel mundial, como de los países desarrollados, en desarrollo y México.

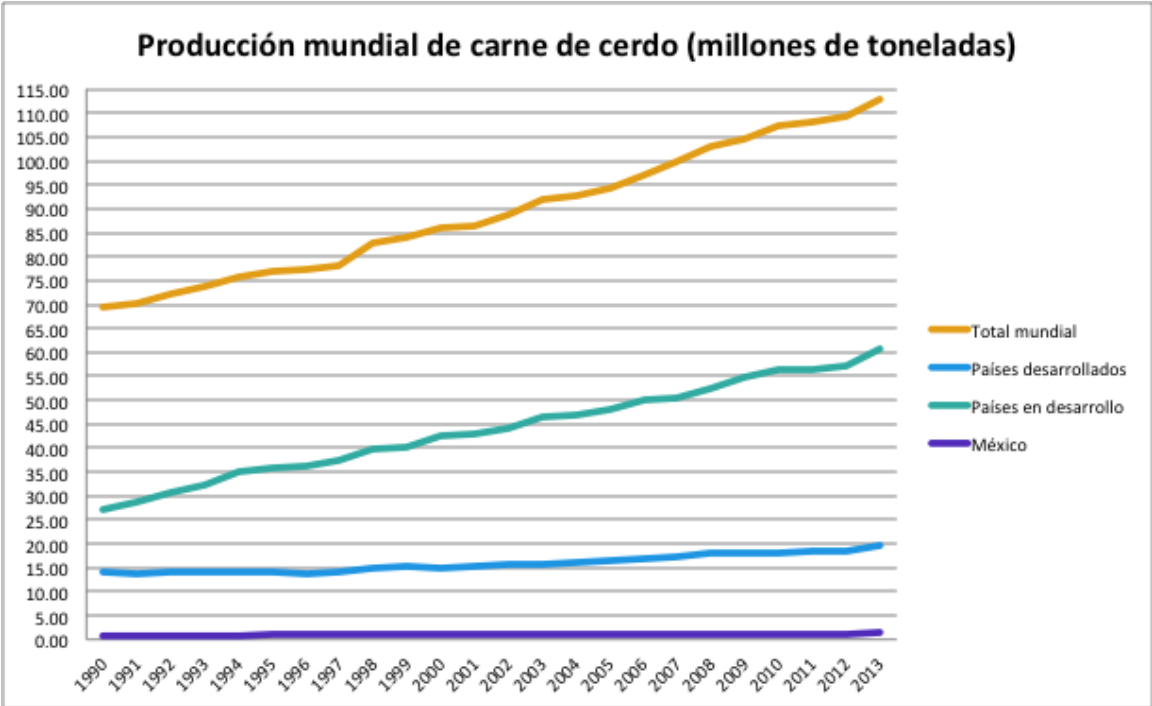
Cuadro 2. Producción mundial de carne de cerdo de 1990 al 2013.

Producción mundial de carne de cerdo (Millones de Toneladas)				
Año	Total mundial	Países desarrollados	Países en desarrollo	México
1990	69.44	14.14	27.15	0.76
1991	70.40	13.71	28.88	0.81
1992	72.17	14.05	30.74	0.82
1993	73.61	14.07	32.35	0.82
1994	75.91	14.27	34.93	0.87
1995	76.88	14.27	35.86	0.92
1996	77.23	13.90	36.18	0.91
1997	77.94	13.95	37.34	0.94
1998	82.82	15.08	39.80	0.96
1999	84.15	15.46	40.33	0.99
2000	85.92	15.08	42.53	1.03
2001	86.34	15.27	42.87	1.06
2002	88.78	15.59	44.02	1.07
2003	92.11	15.88	46.39	1.04
2004	92.61	16.17	46.76	1.06
2005	94.34	16.40	47.94	1.10
2006	97.00	16.73	49.92	1.11
2007	99.89	17.45	50.56	1.15
2008	102.80	18.21	52.61	1.16
2009	104.72	18.20	54.88	1.16
2010	107.32	18.21	56.57	1.17
2011	108.05	18.48	56.36	1.20
2012	109.12	18.58	57.26	1.24
2013	113.03	19.78	60.63	1.28

Fuente: elaboración propia con datos de la FAO (2015).

Como se puede observar en el cuadro 2, de acuerdo con la FAO (2015), la tendencia tanto a nivel nacional como internacional ha sido el aumento en la producción de carne de cerdo. Asimismo, se advierte que en el año 2013, México produjo 1.28 millones de toneladas de carne de cerdo, lo que representa el 1.13% de la producción mundial de este tipo de carne.

Figura 3. Producción mundial de carne de cerdo de 1990 al 2013.



Fuente: elaboración propia con datos de la FAO (2015).

La figura 3 nos muestra claramente que el aumento mundial en la producción de carne porcina se debe, sobretodo, al incremento en la producción de los países en desarrollo, quienes han más que duplicado su producción desde 1990 a la fecha (FAO, 2015).

Las tasas medias de crecimiento anual (TMAC) son las siguientes:

Cuadro 3. Tasas medias de crecimiento anual de 1990 al 2013.

	Producción mundial de carne de cerdo (Tasas medias de crecimiento anual)					
	1990-1994	1994-1998	1998-2002	2002-2006	2006-2010	2010-2013
Total mundial	1.80	1.76	1.40	1.79	2.04	1.29
Países desarrollados	0.19	1.10	0.68	1.42	1.71	2.09
Países en desarrollo	5.17	2.64	2.04	2.55	2.53	1.75
México	2.88	1.93	2.18	0.71	1.16	2.27

Fuente: elaboración propia con datos de la FAO (2015).

Se observa que las TMAC más altas son las que pertenecen a los países en desarrollo; a pesar de que México se encuentra dentro del rubro anterior, podemos ver que dichas tasas se encuentran por debajo, excepto en los periodos que abarcan de 1998 al 2002 y del 2010 al 2013.

Por otra parte, el consumo per cápita de carne de cerdo a nivel mundial ha incrementado constantemente desde el año 1990. Aunque los países en desarrollo son quienes más carne producen, en el cuadro 4 se evidencia que son las personas de los países desarrollados quienes consumen la mayor cantidad de este cárnico:

Cuadro 4. Consumo per cápita de carne de cerdo a nivel internacional de 1990 al 2012.

	Consumo per cápita de carne porcina (Kilogramos)					
	1990-1994	1994-1998	1998-2002	2002-2006	2006-2010	2008-2012
Total Mundial	13.16	13.43	13.97	14.44	15.15	15.38
Países desarrollados	27.61	27.21	28.27	29.08	31.19	31.84
Países en desarrollo	11.20	12.66	13.73	14.74	15.91	16.38
México	9.06	9.61	10.13	10.16	10.35	10.40

Fuente: elaboración propia con datos de la FAO (2015) y CONAPO (2015).

Aunado a lo anterior, se observa que el consumo per cápita en México se encuentra por debajo del promedio de los países en vías de desarrollo desde 1990 hasta 2012.

En cuanto a los países productores de carne de cerdo a nivel mundial, China es el principal: en el año 2013 produjo casi la mitad del total mundial –el 47.6%– seguido por Estados Unidos quien produjo el 9.3% de la carne de cerdo de todo el mundo. México, por su parte, contribuyó con el 1.1% de la producción de este cárnico (FAO, 2015):

Cuadro 5. Principales países productores de carne de cerdo en el 2013.

Principales países productores de carne de cerdo al 2013 (millones de toneladas)		
País	Producción	Participación
China	53.75	47.6%
Estados Unidos	10.51	9.3%
Alemania	5.49	4.9%
España	3.43	3.0%
Brasil	3.28	2.9%
Vietnam	3.22	2.8%
Rusia	2.82	2.5%
Canadá	1.98	1.8%
Japón	1.31	1.2%
México	1.28	1.1%
Total mundial	113.03	100.0%

Fuente: elaboración propia con datos de la FAO (2015).

México es un importador neto de carne de cerdo; de acuerdo con el último dato de la FAO (2015) registrado hasta la fecha el cual corresponde al 2013, exportó 84.29 millones de toneladas de carne de cerdo e importó 146.73 millones de toneladas, lo cual arroja un saldo importador neto de 62.45 millones de toneladas.

1.1.2. Tasa de extracción

La tasa de extracción es la relación entre los animales sacrificados en un año y la población porcina total al inicio del periodo, expresada en porcentaje. Un valor de 100% indica que se sacrificó el mismo número de animales que el que había al inicio del año, por lo que entre mayor sea la tasa, mayor es la productividad. En México, las tasas de extracción a partir del año 2000 son las siguientes:

Cuadro 6. Tasa de extracción de la producción porcina del 2000 al 2014.

Año	Tasa de extracción
2000	87.0%
2001	91.5%
2002	92.1%
2003	91.8%
2004	91.4%
2005	94.1%
2006	93.5%
2007	96.1%
2008	100.7%
2009	101.3%
2010	102.6%
2011	102.6%
2012	101.3%
2013	103.7%
2014	101.9%

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

El cuadro 6 destaca que la tendencia general en México ha sido el aumento de la tasa de extracción; a partir del año 2008 ésta ha sido superior al 100%, lo que significa que se sacrificaron al año más animales de los que se registraron en el inventario anual al inicio del periodo y por ende, la productividad con respecto a la población porcina ha mejorado.

1.1.3. Modalidades y regiones productivas

De acuerdo con Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2007), en la producción pecuaria se distinguen tres modalidades principalmente: de pastoreo nómada, que la practican pueblos marginados que habitan en zonas montañosas

o desérticas; intensiva, donde el ganado se encuentra estabulado, bajo condiciones ambientales que han sido creadas de forma artificial con el objetivo de incrementar la producción en el menor tiempo posible y donde los animales consumen alimentos enriquecidos y se requieren grandes inversiones en instalaciones, tecnología, mano de obra y alimento; y ganadería extensiva, que consiste en sistemas tradicionales de producción animal donde los animales se encuentran libres, y generalmente mantiene relación con la producción vegetal del agrosistema del que forman parte. Bajo esta perspectiva, la mayor parte de la producción porcícola nacional se sitúa en la modalidad intensiva, aunque aún existen muchos medianos y pequeños productores en todo el territorio nacional.

Por otra parte, existen tres tipos de granjas porcícolas de modalidad intensiva: de ciclo completo, multisitio y productoras de pie de cría. En la primera, todas las etapas productivas se encuentran en la misma granja, en distintas naves; mientras que la producción multisitios, separada generalmente en tres, tiene al pie de cría y la etapa de lactancia en el sitio 1, los destetes en el sitio 2 y el proceso de engorda se lleva a cabo en el sitio 3. Este último sistema fue introducido en México en los años noventa por razones sanitarias (Pérez, 2006) y los diferentes sitios se encuentran separados por grandes distancias. Finalmente, las productoras de pie de cría se dedican a la mejora y producción de cerdas reproductoras y sementales.

De acuerdo con datos de SAGARPA (2009), el análisis nacional por entidad federativa muestra que los estados con mayor presencia de productores tecnificados e integrados son en donde la producción no solamente se mantiene sino que inclusive se expande, en tanto que en aquéllas donde la base productiva se sustenta en pequeños y medianos productores, son en las que se observan contracciones en cuanto a sus volúmenes de producción.

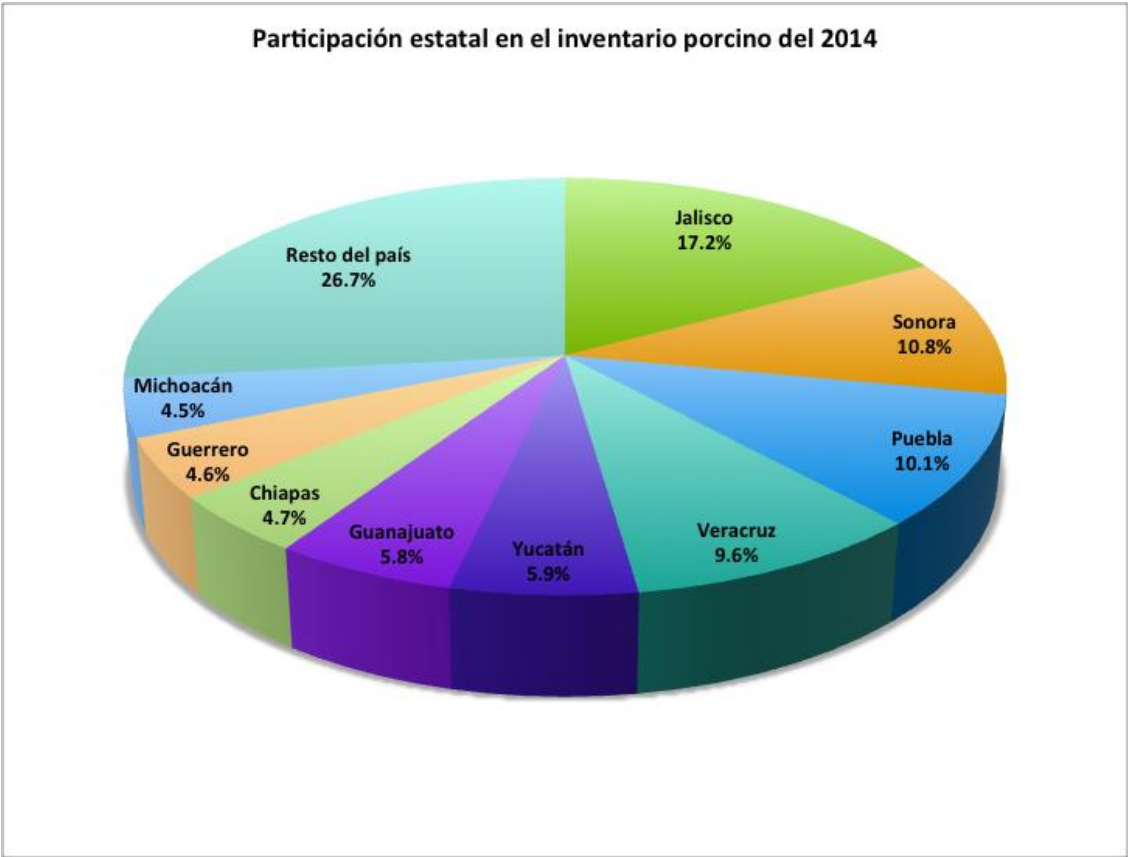
La concentración es cada vez más evidente en México, donde Jalisco es la entidad que tiene el mayor número de población porcina, seguida por Sonora y Puebla, tal como se puede observar en el cuadro 7 y en la figura 4. Mientras Sonora muestra una clara orientación a los procesos de exportación, Jalisco se enfoca al abasto nacional.

Cuadro 7. Población porcina en México al 2014.

Población porcina mexicana al 2014		
Estado	No. de cabezas	Participación
Jalisco	2,772,762	17.2%
Sonora	1,734,754	10.8%
Puebla	1,628,686	10.1%
Veracruz	1,543,006	9.6%
Yucatán	956,554	5.9%
Guanajuato	935,149	5.8%
Chiapas	751,593	4.7%
Guerrero	743,154	4.6%
Michoacán	729,654	4.5%
Resto del país	4,303,368	26.7%
Total nacional	16,098,680	100.0%

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

Figura 4. Participación por estado en el inventario porcino mexicano al 2014.



Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

Por otra parte, respecto de la producción de cerdo en pie, se observa en el cuadro 8 que existe una alta concentración en dos estados de la República: Jalisco y Sonora, quienes cuentan con una participación en la producción nacional de 18.9% y 16.9%, respectivamente, sumando juntas casi el 40% de la producción nacional. Entre otras entidades sobresalientes encontramos a Puebla –12.3%–,

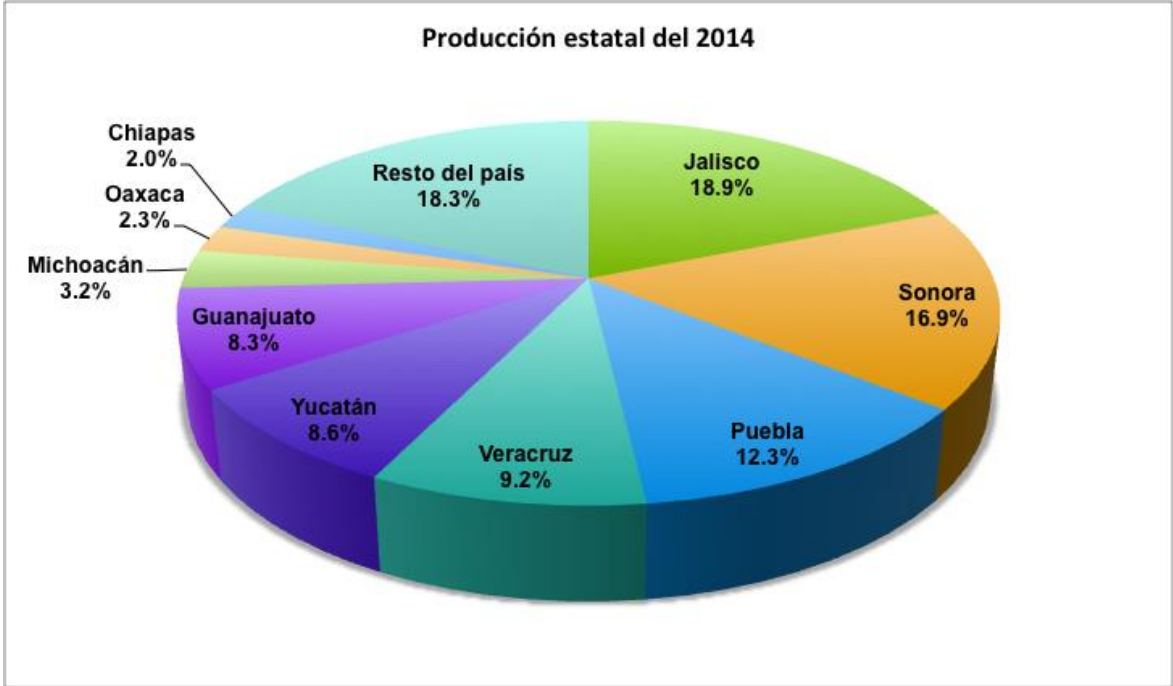
Veracruz –9.2%–, Yucatán –8.6%– y Guanajuato –8.3%–. El 22.6% restante de la producción la conforman los demás estados del país (SIAP, 2015).

Cuadro 8. Producción principal de cerdo en pie por estado, al 2014.

Producción de cerdo en pie al 2014		
Estado	Toneladas	Participación
Jalisco	313,347	18.9%
Sonora	279,505	16.9%
Puebla	204,393	12.3%
Veracruz	152,509	9.2%
Yucatán	142,250	8.6%
Guanajuato	137,280	8.3%
Michoacán	53,826	3.2%
Oaxaca	37,681	2.3%
Chiapas	33,731	2.0%
Resto del país	302,529	18.3%
Total nacional	1,657,051	100.0%

Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

Figura 5. Producción porcina por estado en el 2014.



Fuente: elaboración propia con datos de SIAP (2015).

De acuerdo con el Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, en México se contabilizaron más de 979 mil unidades de producción de ganado porcino, distribuidas en todas las entidades del país. El 58.2% de estas unidades se concentró en siete estados: 13.7% en Veracruz, 11.2% en Puebla, 9.1% en Guerrero, 7.1% en Oaxaca, 6.4% en San Luis Potosí, 5.5% en Chiapas y 5.2% en

Guanajuato (SAGARPA, 2009). Asimismo, Sonora, estado que solamente cuenta con el 0.3% de las unidades productivas en el país tiene el 10.8% del inventario y produce el 16.9% de la producción total nacional y Jalisco que tiene el 1.6% de unidades concentra al 17.2% del total de cerdos nacionales y contribuye con el 18.9% de la producción total de carne de cerdo. Estos datos manifiestan claramente la concentración de ganado porcino que existe en México.

Por otra parte, el 66.4% de las existencias se concentraron en seis entidades de la República, mismas que únicamente tienen el 36.5% de las unidades de producción: Sonora, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Veracruz y Puebla (Financiera Rural, 2012).

De las unidades de producción de porcinos, Pérez (2006) estima que el 70% se dedica a la producción de cerdos con modalidad de ciclo completo; el resto son granjas dedicadas a la engorda, en menor medida productoras de lechones y un número reducido se dedica a la producción de pie de cría.

Los vientres, en la porcicultura, son las hembras destinadas a la reproducción. De acuerdo con la FAO (1995), la cría en una granja porcícola puede iniciarse con una pequeña piara compuesta de dos a cinco vientres y un macho. Las hembras alcanzan la pubertad entre los cinco y los ocho meses de edad, momento en el cual pueden iniciar su vida productiva como vientres. Las características productivas varían de acuerdo con la raza y el tipo de animal que se utilice así como de las condiciones ambientales en donde se críen.

1.1.4. Niveles de tecnificación

En México, los sistemas productivos se diferencian entre sí por el nivel de tecnología aplicada y por los mercados que atienden. Estos sistemas, de acuerdo con sus principales características se agrupan en las siguientes tres categorías:

Instalaciones tecnificadas: los porcinos son criados en granjas grandes que pueden llegar a tener hasta 100,000 cerdos de diferentes edades. Están ubicados en instalaciones donde la producción es automatizada y utilizan tecnologías avanzadas. Generalmente los animales producidos en este sistema van a los mercados de las grandes ciudades como Guadalajara y el Distrito Federal (Financiera Rural, 2012). En este sistema se utiliza la tecnología de punta

equivalente a la empleada en las naciones más desarrolladas en términos de producción porcícola.

Este tipo de instalaciones inicia con la explotación de pie de cría, con lo cual se asegura la calidad de los animales que se destinan a la engorda, así como la estandarización de los animales enviados al abasto. En cuanto a la alimentación de los animales en este nivel de tecnificación, se puede mencionar que algunos de los principales grupos ganaderos del país, tanto productores de bovinos, como de porcinos y aves, disponen de fábricas de alimentos balanceados, sistemas de formulación de raciones de acuerdo con cada etapa de la producción y con la calidad genética de los animales e inclusive de acuerdo con la disponibilidad de insumos, con lo cual se abarata este concepto de costo de producción y se obtienen mejores niveles de conversión alimento/carne, disminuyendo con ello el gasto de alimentación el cual representa la mayor proporción de las erogaciones económicas del proceso productivo (SAGARPA, 2010). Además, estos productores aplican controles de seguridad muy estrictos de manera que tienen un alto control en el aspecto zoonosanitario.

Asimismo, se ha observado que algunos productores de este estrato incursionan en la transformación industrial de su producción, principalmente a través de la instalación y operación de rastros, en particular de Tipo de Inspección Federal (TIF).

Es justamente en este estrato productivo donde se ha dado el mayor crecimiento de producción de carne en los últimos años puesto que son las empresas que tienen mayores niveles de rentabilidad. Estas empresas, además de representar un papel importante de abastecimiento de carne de cerdo para el mercado interno, también desempeñan un papel importante en las exportaciones, de manera que aportan divisas para disminuir el déficit de la balanza comercial de este subsector (SAGARPA, 2010).

Instalaciones tradicionales o semitecnificadas: los cerdos son criados en explotaciones que varían en tamaño, donde se tienen desde 100 animales en adelante. Su objetivo es la venta del ganado para abasto. A diferencia de las instalaciones tecnificadas, éstas son tradicionales y no utilizan lo último que hay en tecnología para esta especie. Este tipo de producción se realiza principalmente

en los estados del centro del país como Guanajuato, Michoacán, Jalisco y el Estado de México (Financiera Rural, 2012). En este estrato se encuentran productores que, debido a límites en sus márgenes de utilidad, se ven imposibilitados a invertir en mejores tecnologías; además, la falta de una mejora integral se ve reflejada en una caída en la productividad y en la competitividad. Lo anterior queda evidenciado con la observación de que, a pesar de contar en muchas ocasiones con pie de cría similar al del sistema tecnificado, la infraestructura y las medidas zoonosanitarias no son adecuadas, a lo que se suma el empleo de alimentos balanceados comerciales que no siempre cubren las necesidades nutricionales de los animales en sus diferentes etapas de producción, aumentando con ello los costos. La falta de integración en este estrato conlleva que el ganado producido para abasto sea comercializado a través de intermediarios lo cuales, si bien desempeñan un papel importante en el transporte y en el mercado de ganado, aplican elevadas cuotas de cobro por sus servicios. La industrialización del ganado obtenido en las explotaciones semitecnificadas generalmente se realiza en rastros municipales y/o privados y los mercados que atiende son básicamente regionales y locales, pequeños centros urbanos y en pocas ocasiones tienen acceso a las grandes ciudades (SAGARPA, 2010).

Traspatio, sistema rural o de autoabastecimiento: los porcinos que se producen en este tipo de instalaciones generalmente son mantenidos en corrales rústicos. Este tipo de producción se da principalmente en las zonas rurales de nuestro país y son explotaciones de pocos animales, en la mayoría de los casos no mayores a 10 individuos. Estos animales son lo equivalente a alcancías para sus dueños: los venden cuando necesitan dinero o los consumen cuando hay fiestas. Bajo esta denominación se encuentra el sistema más antiguo del país y con una cobertura de prácticamente todo el territorio nacional, principalmente practicada en los estratos más pobres en términos de alimentación y ahorro. Su relevancia radica en que es una fuente de abasto de carne en zonas en donde los canales comerciales no operan. Aunque este tipo de sistema se enfoca en especies menores como porcinos, aves, ovinos, caprinos y conejos, también abarca a los bovinos en los estados del centro del país (SAGARPA, 2010) así como en otras regiones del territorio nacional.

La calidad genética de los animales criados en este sistema suele ser baja, de tal forma que generalmente tienen rendimientos productivos escasos, sin embargo, la rusticidad y adaptación en la que viven les permite a estos productores producir carne aprovechando los mínimos nutrientes que contiene el alimento que les dan a sus animales o que estos obtienen directamente del pastoreo. Además, el manejo zoonosanitario es prácticamente nulo y en algunas especies se les considera como un riesgo para la salud humana y para el desarrollo de las campañas zoonosanitarias oficiales (SAGARPA, 2010).

De acuerdo con SAGARPA (2010) las primeras dos categorías tienen una distribución geográfica definida para cada una de las especies productivas ganaderas, mientras que la última se practica en prácticamente todo el territorio nacional. La distribución se ve influenciada por las diferentes mentalidades de los productores, como la de tipo progresista en el norte del país, así como la capacidad económica de inversión, la cual también es mayor en el norte y centro del país, aunque en los últimos años se ha comenzado a observar un desarrollo cada vez mayor de empresas tecnificadas en la región sureste de México, destacando el caso de Yucatán, estado que ocupa el 5º lugar en la producción porcina (SIAP, 2015) y que tiene granjas con un alto nivel de tecnificación.

1.2. Competitividad de la industria porcícola mexicana

1.2.1. Por costos, bienestar animal, medio ambiente e inocuidad

Los costos de producción están determinados por el costo de los insumos y la productividad. En 2009, los costos de producción promedio en Estados Unidos (EUA) y México por tonelada, fueron los siguientes (Gómez, Rebollar, Hernández y Guzmán, 2012):

Cuadro 9. Comparación de costos de producción porcina al 2009 entre México y Estados Unidos.

Costos de producción, 2009 (dólares)		
Insumo	Estados Unidos	México
Grano	0.14	0.19
Pasta de soya	0.35	0.41
Mano de obra	34000	3712
Medicamentos	35.25	42.03
Tasa de interés	3.25	7.50
Costo total	98.60	126.20

Fuente: adaptación de Gómez *et al.* (2012)

La alimentación de los cerdos, en ambos países, se basa en cereales, que pueden ser maíz o sorgo (granos) y pasta de soya, los cuales representaron entre 70 y 80% de los costos totales de producción. Basándonos en la información del cuadro anterior, los precios de estos insumos fueron 35.7% y 17.1% más altos en México, respectivamente.

Los costos promedio anuales de medicamentos por vientre fueron 19.2% más altos en México, en tanto que la tasa de interés fue 4.25% superior a la de EUA. El único costo en el que México tuvo ventaja frente al país vecino fue la mano de obra: el costo mexicano de ésta representó sólo el 10.9% respecto a la de su par estadounidense, ya que el salario anual para un trabajador de granja en EUA fue de aproximadamente \$34,000 USD y de \$3,712 USD en México.

Resulta relevante comentar que en EUA el costo del tratamiento de aguas residuales y residuos derivados de este proceso productivo se incorpora a los costos para obtener el beneficio neto total, actividad que en México no es llevada a cabo (Gómez *et al.*, 2012).

De acuerdo con SAGARPA (2010), en un estudio comparativo de los costos de producción entre EUA y México a través de la evaluación de los costos de operación y, posteriormente, sumando los gastos indirectos, se llegó a la conclusión de que los costos operativos en explotaciones tecnificadas no integradas observaron un crecimiento de 12.5% entre los meses de diciembre de 2006 y 2007 y de 27% entre los meses de diciembre de 2007 y 2008. En explotaciones tecnificadas integradas los crecimientos fueron de 13.2% y 21.6% respectivamente.

El análisis comparativo de los costos totales de producción de EUA y México muestra un comportamiento similar pero la pendiente de crecimiento en México es mayor, y mientras el crecimiento estimado del año 2000 a 2008 en EUA fue de 47.8%, en México alcanzó 79%. La gran vinculación que existe entre la producción y el mercado porcícola de México y EUA no sólo se observa en los costos de producción, sino también a nivel de utilidades calculadas después de costos operativos y costos totales, estableciendo que aunque la magnitud de los cambios es variable entre ambas naciones, la tendencia es la misma (SAGARPA, 2010).

De acuerdo con Gómez *et al.* (2012), debido al intenso comercio de cerdos y productos porcinos, prácticamente se presentan las mismas enfermedades en ambos países, con excepción del síndrome del ojo azul, que sólo se ha reportado en México, y, hasta 2009, la fiebre porcina clásica. A partir de ese año, México fue declarado libre de esta enfermedad, lo que le ha permitido ampliar sus posibilidades de exportación. Por otra parte, en algunos lugares de EUA se han impuesto severas restricciones medioambientales que han provocado que disminuya la producción de cerdos; se considera que esta tendencia se mantendrá en el país vecino, no así en México, de manera que la producción de carne de cerdo en este país es más competitiva en este sentido debido a que no existen restricciones severas medioambientales que la regulen, a costa de la contaminación que implica su realización.

La competitividad de la porcicultura mexicana se puede resumir en que no tiene grandes ventajas más allá de acceso a granos de EUA –de quien depende fuertemente para la obtención de insumos para la alimentación ya que entre el 30 y 40% del sorgo y más del 80% de la soya son importados (Pérez, 2006)–, superficie para expandir la industria, bajas presiones de bienestar animal y medioambientales y dos polos de exportación: los estados de Sonora y Yucatán.

En cuanto a la inocuidad, “término que alude al aseguramiento de la calidad en la producción y transformación de productos agropecuarios”, México cuenta con manuales de “Buenas Prácticas de Producción, Buenas Prácticas de Manejo, Estándares de Procesos de Sanitización y Control de Puntos Críticos” pero “en lo concerniente a la inocuidad de alimentos provenientes de la porcicultura no se ha hecho absolutamente nada” (Pérez, 2006, pp. 38 y 39) y esto puede tener repercusiones posteriormente en la aplicación del principio precautorio⁵ por parte de otros países.

De acuerdo con Pérez (2006), los productores mexicanos adoptaron el modelo tecnológico estadounidense en los aspectos de reproducción, genética y

⁵ El principio precautorio “plantea que se pueden llevar a cabo medidas preventivas para el manejo de riesgos cuando haya evidencia científica razonable sobre la existencia de un riesgo para la salud, aun cuando no se haya comprobado totalmente la existencia de una relación causa-efecto” (Pérez, 2006, p.38)

alimentación, pero difiere en el manejo, ya que en EUA la mayoría de las granjas porcícolas están integradas a la explotación agrícola de manera que los cerdos agregan valor a los granos excedentes y sus residuos son reciclados como abono para los cultivos; mientras que en México, aunque existen zonas agrícolas cercanas a las porcícolas, la producción de cerdos se encuentra separada de la agricultura tanto en el uso de los insumos alimenticios como en el aprovechamiento de los subproductos y residuos; por ende, el uso de las excretas provenientes de la porcicultura es un área de oportunidad que falta explotar.

A manera de comparación, se puede mencionar la situación competitiva de otros países: Brasil tiene una superficie amplia para el crecimiento de la porcicultura y una alta eficiencia en la producción, acceso competitivo a granos y una no muy alta presión por el bienestar animal. Canadá, de igual manera, cuenta con una extensión amplia para incrementar su producción además de tener subsidios y altos estándares de inocuidad. EUA es el país con los precios más competitivos de los granos, domina las exportaciones mundiales, cuenta con plantas con capacidad para albergar más de 10,000 cerdos y se han especializado en agregar valor a los productos provenientes del cerdo; en los últimos años han crecido las demandas medioambientales y de bienestar animal. Europa demanda gran cantidad de carne de cerdo, produce cárnicos de alto valor agregado aunque tiene altos costos por requerimientos ambientales y de bienestar animal lo que ha provocado que cambien sus sistemas de producción, además de que tienen fuertes restricciones al uso de promotores del crecimiento, antibióticos y aditivos nutricionales. Para China, la carne de cerdo es estratégica ya que constituye el 60% de las proteínas animales que consumen; el consumo per cápita es de cerca de 36 kilogramos al año y el Estado regula los precios de la carne de cerdo vía importaciones. Argentina, por su parte, produce granos a precios competitivos y cuenta con una gran extensión territorial, además de que no tiene presiones ambientales ni de bienestar animal, aunque la carne de res es el principal cárnico que consumen. Finalmente, Japón cuenta con subsidios a la producción de carne de cerdo, la cual es de una calidad muy alta y solamente importa ciertos cortes de excelencia (PIC, 2010).

1.2.2. Impacto del Tratado de Libre Comercio

El 1º de enero de 1994 entra en vigor en México el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN o TLC), el cual fue firmado junto con EUA y Canadá debido a la continuidad que se le estaba dando a la política en materia de apertura comercial. A pesar de las desventajas competitivas entre los miembros del tratado, adversas en algunos casos para México, se negoció, entre otras cosas, el libre comercio del subsector ganadero.

En términos generales, después de la firma de este tratado comercial,

...la ganadería, exceptuando a la exportadora de becerros, se consideró un sector "perdedor", ya que no sólo carecía de capacidad de exportación sino que perdía importantes segmentos del mercado doméstico en favor del producto extranjero. El menor precio del producto importado estaba determinado por sus menores costos de producción, mayores subsidios y la sobrevaluación de la moneda (Pérez, 1997, p.93).

Después de la apertura comercial, el sector porcícola mexicano se ha enfrentado a un mercado internacional que tiene las siguientes características: a) productores altamente eficientes que han disminuido sus costos productivos, y b) productores con altos niveles de apoyos y subsidios que generan excedentes de producción que no son consumidos en sus países y que saturan el resto de los mercados, lo que genera una caída en los precios y mercados protegidos de las importaciones con barreras no arancelarias (Pérez, 1993, Tinoco, 2004).

Se ha aprendido que las condiciones del TLCAN no fueron las más convenientes para México ya que entró a un mercado con desventajas competitivas donde encontró corrupción en el sistema y falta de reciprocidad de los socios comerciales. Debido a lo anterior, se ha dado el retiro de productores y el cierre de granjas en aproximadamente 40%, con la consecuente pérdida de empleos directos e indirectos; este retiro se ha dado sobre todo en el estrato de producción semitecnificado, el cual redujo su participación en la producción de 50% a 15%; mientras que el estrato tecnificado aumentó su participación de 20% a 57% y el estrato de autoabastecimiento disminuyó ligeramente de 30% a 28% (Tinoco, 2004).

México ha recurrido al mercado externo para satisfacer la demanda nacional, lo que ha significado incrementos anuales de 24% de las importaciones entre 1990 y

2012. Las importaciones mexicanas provienen sobretodo de EUA, país que cubre el 90% del rubro (Medina, 2013). Es importante destacar que el aumento de las importaciones ha ido acompañado por un incremento de las exportaciones nacionales, pero éstas no han crecido al mismo ritmo, razón por la cual se tiene registrado un déficit comercial en dicho segmento del mercado.

Asimismo, la integración al comercio internacional también se ha conseguido porque el gobierno mexicano se ha esforzado en adaptarse a los lineamientos internacionales establecidos por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), que permitieron el reconocimiento internacional de México como país libre de la fiebre porcina clásica en 2012 (Medina, 2013).

Capítulo 2. La ciencia del bienestar animal

El bienestar animal, a diferencia de los derechos animales el cual es un movimiento social que lucha por mejorar el trato hacia otros seres sintientes, es una ciencia y, por ende, puede ser medido científicamente.

La ganadería en general ha llamado la atención de muchos pensadores a nivel mundial y a lo largo de la historia de la humanidad: desde filósofos, hasta veterinarios, biólogos y economistas, han planteado lo poco ético que resulta el trato que se les llega a dar a los animales de abasto, y desde las distintas disciplinas han aportado conocimiento para cambiar esta situación.

Como se observó en el capítulo anterior, la porcicultura es una de las actividades agropecuarias más importantes no solamente en México, sino alrededor del mundo; es por lo anterior que en este capítulo se hace una revisión del bienestar animal como la ciencia que es, su origen, tipos de indicadores y protocolos que han sido diseñados para realizar auditorías. También se revisa brevemente el dilema ético que representa un nivel bajo de bienestar animal, así como las aportaciones de algunos de los filósofos más importantes, dentro de las distintas teorías, que han abordado el tema del trato a los animales.

Posteriormente se plantean las relaciones entre bienestar animal y la ciencia económica, tema que se ha estudiado a profundidad en otros países, pero que en México tiene una historia reciente.

Finalmente, se comentan los principales problemas de bienestar animal que implica la porcicultura en México, así como las prácticas con las que cuentan otros países y la legislación mexicana que está relacionada con el tema.

El objetivo de este capítulo es exponer la importancia que tiene el tema del bienestar animal para la sociedad humana, no solamente por razones éticas, sino también económicas, comerciales, medioambientales y jurídicas; así como mostrar también que, aunque en México el tema ha tomado relevancia recientemente y a nivel mundial los avances en los últimos años han sido gigantes, en realidad es un tema que tiene argumentos que datan de hace varios siglos.

2.1. Bienestar animal

2.1.1. Definición

Existen diversas definiciones de bienestar animal; a través de una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con el tema, se encontró que la más utilizada es la de Broom (1991): “el bienestar de un animal es su estado en cuanto a la capacidad para hacer frente a su entorno” lo cual se refiere, según este autor, a qué tanto el animal tiene que hacer para enfrentar su ambiente y qué tanto éxito tienen los intentos.

Para Broom (1991) el concepto de bienestar tiene varias implicaciones. En primer lugar, el bienestar es una característica del animal, no algo que se le da; en segundo, existen grados de esta característica: desde muy bajo hasta muy alto; en tercero, el bienestar puede ser medido científicamente, independientemente de las consideraciones morales; en cuarto lugar, las mediciones de qué tanto éxito y de qué tan difícil es para el animal hacer frente a su entorno explican qué tan pobre es el bienestar; quinto, el conocimiento de las características de cada especie es información muy importante para saber qué condiciones mejorarán el bienestar animal, sin embargo, las mediciones directas deben también ser utilizadas para incrementarlo; y sexto, los animales pueden usar uno o varios métodos cuando se trata de hacer frente al entorno y hay varias consecuencias al no lograrlo, por ende algunas medidas pueden indicar que el bienestar es pobre, y otras que no, como por ejemplo, el crecimiento, lo cual no significa, necesariamente, que el bienestar es alto.

Además, Broom (1991) comenta:

Después de que el bienestar se ha medido, y por lo tanto se ha descubierto la situación del animal, se pueden tomar decisiones éticas sobre si tal situación es tolerable o no. Es importante que el proceso de evaluación del bienestar y el de juicio ético sean independientes (p.4168).

Por otra parte, la OIE considera que un animal se encuentra en un estado satisfactorio de bienestar cuando está sano, confortable y bien alimentado, puede expresar su comportamiento innato y no sufre de dolor, miedo o intranquilidad (OIE, 2008).

2.1.2. Origen del aumento en la preocupación del bienestar de los animales de abasto

La preocupación actual por la forma en que son tratados los animales que se utilizan para alimentar al ser humano se considera que nació en 1964. En este año, Ruth Harrison publicó el libro *Animal Machines: The New Factory Farming Industry*; en él criticaba la producción de carne y huevo en las granjas intensivas de Reino Unido y señaló, entre otras cosas, que los animales permanecían hacinados y en condiciones que impedían su comportamiento natural, por lo que sufrían constantemente. Esta autora consideraba que dichos sistemas de producción no eran aceptables por razones éticas y fue justamente a raíz de la publicación de este libro que la opinión inglesa presionó a tal grado que el Ministro de Agricultura del Reino Unido anunció la formación de un comité técnico dirigido por el profesor Rogers Brambell para investigar los sistemas intensivos de producción animal. De esta manera se generó el Informe Brambell, el cual contiene varias recomendaciones para el manejo y alojamiento de los animales criados en condiciones de confinamiento intensivo (Alonso, 2011).

Posteriormente y gracias a dicho informe, se definieron las llamadas cinco libertades de los animales, las cuales plantean que los animales no deben padecer: 1) hambre ni sed, 2) incomodidad física, 3) dolor, enfermedad o lesión, 4) angustia y miedo y 5) deben tener la posibilidad de expresar la mayor parte de su repertorio conductual normal.

2.1.3. Tipos de indicadores

El bienestar animal debe medirse a través de indicadores que permitan valorarlo de manera objetiva. Para su evaluación científica, se parte de tres criterios: relativos a los animales, basados en los recursos y con respecto a la gestión (Main, Kent, Wemelsfelder, Ofner y Tuyttens, 2003, como se cita en Alonso, 2011).

Los indicadores basados en el animal son de cuatro tipos: conductuales, relacionados con la salud, fisiológicos y aquéllos relacionados con la producción.

En los primeros, los conductuales, generalmente se observa el tiempo que el animal permanece echado, en descanso o alimentándose, sus interacciones sociales así como la presencia de conductas sociales positivas y/o negativas⁶. Con respecto a los indicadores relacionados con la salud, el consenso entre científicos y productores es que existe una relación directa entre esta característica y su bienestar, además de que se considera que las enfermedades y las lesiones son las principales causas de sufrimiento. Con estos indicadores, primordialmente se evalúan enfermedades que tengan que ver con desórdenes respiratorios y gastrointestinales; presencia de mastitis; condición de la piel, pelo, patas y cola; situación corporal; número de animales hospitalizados así como tasas de desecho y mortalidad. Los principales indicadores fisiológicos están relacionados con el estrés al que están sujetos los animales. En este ámbito se mide la frecuencia cardíaca y respiratoria; la temperatura corporal; se determinan niveles hormonales glucocorticoides como el cortisol y corticosteroides, así como catecolaminas; se obtienen indicadores bioquímicos y perfiles metabólicos; se miden indicadores enzimáticos como niveles de creatinasa y fosfatasa alcalina; indicadores inmunológicos como cociente entre heterófilos y linfocitos en aves o entre neutrófilos y linfocitos en mamíferos, citosinas y opioides; así como concentración de proteínas de fase aguda tales como las haptoglobinas (Alonso, 2011). Finalmente, el último indicador relativo a los animales, el relacionado con la producción, se considera poco fiable respecto de la salud física y mental debido a que una producción satisfactoria no implica necesariamente que el bienestar sea adecuado (Manteca, 2008). Es importante, además, hacer notar que niveles altos de producción en una granja pueden encubrir problemas individuales debido a que se puede tener los primeros a expensas del sufrimiento (Alonso, 2011). En este sentido, se miden tasas de fertilidad, longevidad, retraso en el crecimiento así como rendimiento productivo.

Los indicadores basados en los recursos se refieren a la evaluación del ambiente

⁶ Por conductas sociales positivas se entienden aquéllas como olfatear, hozar, lamer, jugar, mientras que las negativas tienen que ver con conductas estereotipadas, es decir, un comportamiento motor repetitivo que suele parecer impulsivo y no es funcional.

en el que viven los animales. Generalmente se hace un análisis del ciclo de vida⁷ del proceso para conocer el impacto ambiental, se examina el tipo de pisos y si es que éstos tienen protuberancias o pendientes, la disponibilidad de sombras y refugio en casos de lluvia y viento, la temperatura ambiental así como la presencia de gases que puedan ser nocivos para los animales.

Por último, los indicadores relacionados con la gestión analizan las actividades que realiza el personal que convive con los animales, así como los programas sanitarios o de buenas prácticas de manejo que existan. De esta manera, se busca evitar el uso de técnicas agresivas, evaluar las habilidades y entrenamiento del personal, su actitud, es decir qué tan empáticos son hacia los animales y su capacidad para enfrentar situaciones imprevistas; asimismo, se examina la frecuencia y calidad de la inspección de animales, las medidas que se toman para reducir su dolor, si se cuenta con programas sanitarios y se analizan las tasas de morbilidad y mortalidad (Alonso, 2011).

2.1.4. Protocolos de evaluación del bienestar en animales domésticos

Las Cinco Libertades mencionadas anteriormente, originadas por la RSPCA⁸ en 1994 a partir de las ideas del Informe Brambell, constituyen “sin lugar a dudas, el marco de trabajo más ampliamente utilizado por los científicos del mundo para evaluar bienestar animal” (Alonso, 2011, p.28) además de que son fuente de referencia para la generación de códigos prácticos de diversas organizaciones, entre ellas la OIE.

De acuerdo con el *Farm Animal Welfare Education Centre* (FAWEC, 2012), es decir el “Centro de Educación sobre Bienestar de Animales de Granja”, en la

⁷ “El análisis del ciclo de vida de un producto (ACV) es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto. Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de como se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Por tal motivo, la conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del producto), pero ya que éstos se seguirán produciendo, el ACV plantea manejar los residuos de una forma sustentable –desde el punto de vista ambiental- minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo” (Romero, 2003, p. 91).

⁸ *Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals*, por sus siglas en inglés; es la organización líder en Inglaterra que se especializa en rescatar animales, así como buscar su bienestar y prevenir actos de crueldad hacia ellos.

práctica, las Cinco Libertades se traducen en las siguientes acciones concretas:

1. Libres de hambre y sed: se logra a través del acceso fácil a agua limpia y alimento que les provean un buen estado de salud, de acuerdo con las necesidades de cada especie.
2. Libres de incomodidad: el animal no sufre de estrés físico ni térmico debido a que se le proporciona un ambiente adecuado que incluye refugio para la protección climática y un área de descanso cómoda.
3. Libres de dolor, lesiones y enfermedades: debido a que la granja cuenta con esquemas preventivos, así como diagnóstico y tratamiento oportunos.
4. Libres de expresar la mayoría de sus patrones naturales de conducta: puesto que el animal cuenta con suficiente espacio y la infraestructura adecuada, así como alojamiento con animales de su misma especie de manera que puede interactuar con ellos.
5. Libertad de miedo y angustia: ya que se le garantizan las condiciones suficientes que le eviten sufrimiento psicológico.

Como se puede observar, las primeras tres libertades son relativamente fáciles de cuantificar; la cuarta requiere conocimientos de etología aplicada y la quinta suele provocar discusiones puesto que aún falta información científica para una medición objetiva del bienestar emocional de los animales (Alonso, 2011).

Debido a que se ha considerado que las Cinco Libertades son muy genéricas, a pesar de que han constituido la base de muchas leyes de protección animal en la Unión Europea, en mayo de 2004 se inició el Proyecto *Welfare Quality*®.

La elaboración del Proyecto *Welfare Quality*® tomó más de 5 años y fue financiado por la Comisión Europea⁹ y propuesto en el sexto programa marco, dentro de la 5ª prioridad "Calidad y Seguridad Alimentaria". Consiste en un grupo

⁹ La Comisión Europea representa los intereses de la Unión en su conjunto. Propone nueva legislación al Parlamento Europeo y al Consejo de la Unión Europea y garantiza la correcta aplicación del Derecho de la Unión Europea por parte de los países miembros.

de 44 institutos y universidades de todo el mundo, representado por 13 países europeos y cuatro en América Latina -Brasil, Chile, Uruguay y México- y contó con científicos con experiencia en los campos de la biología, producción animal y ciencias sociales.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar estándares europeos para la evaluación del bienestar animal durante su estancia en la granja, así como sistemas de información de los productos y estrategias prácticas para incrementarlos. Los estándares desarrollados se basaron en las demandas de los consumidores, los requisitos de comercialización de empresas minoristas así como en conocimiento científico riguroso. La clave, para el proyecto, era vincular el consumo de productos de origen animal informando a los consumidores las prácticas de cría de animales en la granja (Welfare Quality®, n.d.). La evaluación se realiza tanto en granja como en rastro y existen protocolos para tres especies y sus productos: ganado vacuno -carne y leche-, cerdos y aves de corral -pollos de engorda y gallinas ponedoras de huevo-.

De acuerdo con el *Welfare Quality*®, son cuatro los principios que se les debe garantizar a los animales: alimentación, alojamiento, estado sanitario y comportamiento. Cada uno de estos se clasifica en criterios más específicos que son medibles, y por ende, se puede calcular el bienestar de los animales de cada especie. En el cuadro siguiente se presentan:

Cuadro 10. Principios y criterios para evaluar el bienestar animal de acuerdo con el protocolo *Welfare Quality*®

Principio	Criterio de Bienestar
Alimentación	Ausencia de hambre prolongada
	Ausencia de sed prolongada
Alojamiento	Confort en relación al descanso
	Confort térmico
	Facilidad de movimiento
	Ausencia de lesiones
Estado sanitario	Ausencia de enfermedades
	Ausencia de dolor causado por el manejo
Comportamiento	Expresión de comportamiento social adecuado
	Expresión adecuada de otras conductas
	Relación positiva humano-animal
	Estado emocional positivo

Fuente: Welfare Quality®, 2009.

En el caso específico para cerdos, este protocolo evalúa la situación del pie de

cría, lechones y cerdos de engorda.

Otro instrumento de evaluación de bienestar animal es el *Animal Needs Index* (ANI), es decir “Índice de Necesidades del Animal”, (Tiegerechtheitsindex, TGI, por sus siglas en alemán), el cual fue desarrollado inicialmente por H. Bartussek para evaluarse a nivel granja, basándose en las Cinco Libertades y cuya primera versión fue publicada en una revista veterinaria austriaca en 1985. Es un sistema que pretende reducir los conflictos entre las expectativas de los consumidores y las de los productores; utilizado principalmente en Austria para controlar la producción en granjas orgánicas, considera cinco condiciones de cría: 1) posibilidad de movimiento, 2) contacto social, 3) condición del suelo, 4) estabilidad del clima (incluye luz y ruidos) y 5) cuidado operario (Bartussek, 1999). Actualmente se cuenta con protocolos, empleando este instrumento, para evaluar el bienestar en ganado bovino, aves de postura así como cerdos de engorda y pie de cría.

Mediante este instrumento, a los parámetros medidos se les asignan puntuaciones: mientras mejores condiciones de bienestar, mayor es la puntuación; posteriormente se suman las puntuaciones para obtener una calificación ANI:

Cuadro 11. Cálculo de calificación del nivel de bienestar animal de acuerdo con el instrumento *Animal Needs Index* (ANI).

Suma de puntos ANI	Condiciones de alojamiento con respecto al bienestar animal	Porcentaje del rango de puntos	Calificación	Calificación verbal	Símbolo de la calificación
< 11	No adecuada	< 35	5	Insuficiente	No label
11.0- 16	Escasamente adecuada	35 - 44	4	Suficiente	*
16.5-21	Poco adecuada (mediocre)	45 - 54	3	Satisfactoria	**
21.5 -24	Medianamente adecuada	55 - 62	2	Buena	***
24.5-28	Adecuada	63 - 70	1	Muy buena	****
> 28	Muy adecuada	> 70	E	Excelente	*****

Fuente: (Bartussek, 2000)

Este instrumento ha demostrado en la práctica su eficacia. Según Mollenhorst (2005), “recientemente se ha comprobado que por ejemplo, para el caso de aves, el uso del ANI es suficientemente válido y sensitivo para ser empleado en un gran número de granjas con diferentes sistemas de alojamiento” (como se cita en Alonso, 2011, p. 32).

Existe otra herramienta de evaluación del bienestar animal: el *Bristol Welfare Assurance Programme* (BWAP). Este sistema fue desarrollado por investigadores de la Universidad de Bristol, en Inglaterra y tiene como objetivo aumentar la capacidad de los sistemas de certificación para ofrecer garantías a los consumidores sobre el bienestar de los animales que viven en granjas convencionales y orgánicas. Sus protocolos incluyen la evaluación de ganado bovino (utilizado para producción de carne y leche), cerdos y gallinas productoras de huevo (BWAP, 2015).

La herramienta anterior vincula datos de la evaluación de los registros médicos y observaciones directas a los animales, con una examinación de la gestión de la granja en los temas de salud y bienestar, así como con una evaluación del cumplimiento con la certificación que tenga la granja o los requisitos legales a los que se sujete.

Uno de los proyectos desarrollados recientemente es el *Animal Welfare Indicators* (AWIN), el cual tiene como objetivos desarrollar, integrar y difundir los indicadores de bienestar animal, enfatizando la evaluación del dolor y su reconocimiento en los animales. Este proyecto desarrolló protocolos de bienestar para ovejas, cabras, caballos, burros y pavos. Además, tiene como propósito brindar información completa sobre el tema mediante la creación de un centro global para la investigación y educación en la materia, el cual integrará la información existente y futura sobre bienestar animal, además de que elaborará materiales didácticos a los que puedan acceder desde niños y estudiantes de veterinaria hasta los propios productores, todo con la finalidad de generar un mayor impacto en el bienestar de los animales (AWIN, 2015).

Por último, es importante mencionar al *Swine Welfare Assurance Program*, el cual es una herramienta diseñada en EUA para auditar el bienestar animal en las granjas porcinas. Ésta cubre las etapas de producción en dos sentidos: 1) cerdas, cerdas primerizas y lechones; 2) cerdos de engorda. Es un programa voluntario y educativo para los productores que promueve la evaluación objetiva así como el seguimiento al bienestar de sus animales, les insta a mostrar a los consumidores que el bienestar de sus animales es importante para ellos, lo cual, según este programa, les ayudará a encontrar nuevas oportunidades de comercialización

(The Pig Site, 2003).

Este programa cuenta con la asesoría de 12 científicos internacionales expertos en las áreas de fisiología, conducta, producción, medicina veterinaria, alojamientos, manejo, personal y entrenamiento de éste. Se basa en nueve principios del cuidado de los cerdos: 1) salud y nutrición, 2) entrenamiento de los operarios, 3) respuesta al miedo por parte de los animales, 4) calificación de la condición corporal, 5) eutanasia, 6) movimiento y manejo, 7) instalaciones (espacio, condiciones del piso y equipo, distribución de agua y comida), 8) apoyo en casos de emergencia, 9) evaluación y educación continua (Alonso, 2011).

2.2. Bienestar animal: ética de la relación entre humanos y animales

Como se ha apuntado anteriormente, en la mayoría de las sociedades occidentalizadas los animales de abasto son considerados por los seres humanos como medios para satisfacer sus intereses, de manera que es posible la protección de éstos hasta el límite donde deja de convenir al hombre. Ésta es considerada la razón principal por la que el ser humano se niega a verlos como miembros de la comunidad moral. Se tiene, por ende, un esquema ético claramente antropocéntrico: sólo los humanos tienen estatus moral ya que, para muchas corrientes, el hombre es el único que posee valor en sí mismo, que merece respeto, y por lo tanto, el único que no debe ser tratado como instrumento al servicio de voluntades ajenas (Lara y Campos, 2015).

La filósofa alemana Úrsula Wolf (2014) argumenta que existen dos planos de la moral, uno más fuerte que se refiere a los seres humanos, y otro más débil relacionado con los animales. Esta autora comenta que se relega a los animales a un estatus más débil puesto que se permite que argumentos de utilidad se sobrepongan a las razones morales; para ella, usualmente se defiende el siguiente argumento: kantismo¹⁰ para los hombres, utilitarismo para los animales.

¹⁰ El juicio relativo al ser humano que está difundido en la actual moral cotidiana corresponde a esta corriente. Según éste, los humanos constituyen un límite para las acciones de otros (Wolf, 2014).

Lo anterior explica, por ejemplo, que con la finalidad de obtener ganancias económicas y de tener un trozo de carne diariamente para comer y disfrutar de su sabor, se tolere socialmente el sufrimiento de muchos animales criados en la ganadería intensiva.

Como cualquier disciplina, la ciencia del bienestar animal tiene sus orígenes en la filosofía, es por eso que se ha decidido dedicar este apartado a explicar algunas de las diferentes corrientes morales que brindan explicación filosófica de la ética animal.

2.2.1. ¿Por qué el bienestar animal es un tema ético-moral?

Si bien es cierto, como se apuntó anteriormente, que el bienestar animal es una ciencia, también lo es que tiene un componente ético en sus entrañas. Es oportuno definir aquí qué es ética y qué es moral. De acuerdo con Sánchez (1969) “La ética es la teoría o ciencia del comportamiento moral de los hombres en sociedad. O sea, es ciencia de una forma específica de conducta humana” (p. 25). Por otra parte, este mismo autor comenta que “por moral entendemos un conjunto de normas y reglas de acción destinadas a regular las relaciones de los individuos en una comunidad social dada” (Sánchez, 1969, p. 37).

Úrsula Wolf (2014) por su parte, comenta que los principios morales

son también normas sociales que constituyen la base para la legitimidad de exigencias, reproches y valoraciones recíprocos, normas que constituyen derechos morales y tienen un carácter obligatorio. A este respecto, las normas morales se distinguen de las normas jurídicas, que se mantienen en vigor gracias a sanciones externas. Decimos que alguien actúa moralmente, y no solo conforme a la moral, cuando por primera vez ha interiorizado las normas que constituyen el contenido de una concepción moral, lo cual se manifiesta, entre otras cosas, en los afectos morales del sentimiento de culpa y de indignación. (pp. 20 y 21).

Se vive en un mundo donde el ser humano se halla en constante relación con otros, tanto humanos como animales y donde la forma común de ser con los demás, en muchos casos, suele ser la indiferencia. En algunas ocasiones esta actitud da paso a la crueldad o a la violencia que terminan pareciéndonos

conductas normales. Sin embargo, no por ello la ética deja de ser algo importante si se desean sociedades más desarrolladas.

Por lo anterior, por ejemplo, Mèlich (2010) dice que las relaciones que se tienen con los demás, aquellas que afectan y hieren y que, por lo tanto, no dejan al ser humano indiferente, son relaciones exteriores que entrañan una interioridad. Por ello, el estilo de vida así como la muerte del otro es algo a lo que debemos responder, porque, como comenta este mismo autor, “incluso en el caso de que no dé respuesta alguna ya sería una forma de responder” (pp.190 y 191).

Pero ¿por qué la preocupación por la vida de las demás especies de animales? Puede decirse que la respuesta a esta pregunta es el punto central de la discusión filosófica sobre ética animal. Para Wolf (2014), la expresión “humanos y animales” es, por inicio, un error en donde el ser humano intenta destacarse como especie. Para Mèlich (2010) no es la razón, como pensaba Descartes, lo que debe importar al ser humano para considerar a otros como sujetos morales, sino la capacidad de sufrimiento: “todo el mundo sufre, ha sufrido y sufrirá. Ineludiblemente. Además, la experiencia del sufrimiento nos libera del antropocentrismo. No solamente sufrimos los humanos. También los otros seres vivos” (p. 194). Para este autor, “no hay ética porque sepamos qué es el bien, sino porque hemos vivido y hemos sido testigos de la experiencia del mal” (p. 222).

En el área de la ganadería intensiva, el común denominador entre los filósofos animalistas es la muestra de rechazo hacia este tipo de producción debido a que se sabe que en ocasiones lleva aparejada diversos sufrimientos por parte de los animales. Úrsula Wolf (2014) comenta, por ejemplo, que a este tipo de animales sin lugar a dudas no les hace falta alimentación ni lugar donde residir; su sufrimiento radica, para ella, en el hecho de que son animales encerrados en un espacio estrecho donde no tienen la oportunidad de moverse, lo cual se constata a través síntomas de estrés o estereotipias que dan expresión al aburrimiento que padecen.

Como puede observarse, el tema del bienestar animal entraña discusiones éticas donde el punto central es encontrar el camino para reconocer que la capacidad de tener experiencias, tanto positivas como negativas, por parte de los seres vivos es lo que debe importar al momento de decidir si alguien debe ser considerado como sujeto moral.

2.2.2. Teorías filosóficas

El carácter antropocéntrico de las sociedades humanas data de hace varios siglos y tiene fuerte influencia de la moral judeocristiana donde, especialmente en el relato bíblico de la Creación, se afirma que el hombre fue hecho a imagen de Dios y que el resto de la naturaleza carece de alma y ha sido creado para beneficio y disfrute del hombre (Lara y Campos, 2015).

Sin embargo, es en los estoicos¹¹ y en Aristóteles donde los pensadores cristianos se inspiraron; así es como podemos encontrar rasgos de antropocentrismo, por ejemplo, en su libro *Política* donde expone lo siguiente:

...las plantas existen por causa de los animales y los demás animales por causa del hombre. Los animales domésticos existen tanto para nuestro uso como para nuestro alimento; y de los animales salvajes, si no todos la mayor parte por lo menos, para nuestro alimento y otros subsidios, de modo que el hombre pueda obtener de ellos vestido y otros útiles. Si pues la naturaleza no hace nada sin propósito ni en vano, síguese necesariamente que por causa del hombre ha creado la naturaleza todos estos animales (Aristóteles, 2000, p.14).

Si bien es cierto que Aristóteles es, posiblemente, el creador de la visión del hombre que actualmente tenemos, también es cierto que existen filósofos como Patrick Llored que argumentan que en muchas ocasiones se le ha malinterpretado y que, para Aristóteles, los animales tienen un alma.

Es en Empédocles, filósofo griego incluido en la categoría de los presocráticos, en donde se puede encontrar el origen de la ética animal (Llored, 2014). La principal aportación de este pensador es su idea de fraternidad entre humanos y animales

¹¹ Escuela filosófica que fundamenta que los animales no tienen espíritu; para ellos, el resto de las especies son seres intencionados y lo que los hace entrar en relación con su medio es su instinto carente de racionalidad.

como justicia suprema y su llamado a cesar la violencia contra ellos. Para él, todas las especies tienen una historia evolutiva común, por lo tanto, cuando se asesina, encierra, come o violenta a otros seres vivientes, se le está haciendo, como símil, a los hermanos o padres.

Finalmente, otro de los filósofos importantes que tocaron el tema del trato animal es Plutarco, quien en su libro “Acerca de comer carne” critica la manera en que el humano obtiene placer a través del sufrimiento animal durante espectáculos. Con respecto a los animales utilizados como alimento, comenta:

Comamos carne, con tal que sea para cubrir la necesidad, no para satisfacer la gula o el deseo; matemos a un animal, pero hagámoslo al menos con conmiseración y tristeza, no por juego o por placer, ni con crueldad como se hace ahora de maneras diversas (Plutarco, 2008, pp. 30 y 31).

Posteriormente y con el paso de los siglos, se han desarrollado diversas teorías que intentan dar razones para catalogar al resto de las especies animales como sujetos de valoración moral. A continuación se mencionarán algunas de las más importantes.

Utilitarismo

Esta teoría ética, que da igual peso a los intereses de todos, se caracteriza por ser una doctrina consecuencialista, es decir, donde lo que importa en la valoración moral de un acto son sus consecuencias. Estipula que hay una sola consecuencia que importa, es decir, el placer, la felicidad, el bienestar, la satisfacción de las preferencias, o sea que reconoce un valor o estado como el único bien; incluye un principio de maximización de dicho bien y sostiene que la felicidad (o el placer, el bienestar, etc.) de cada uno tiene la misma importancia o valor que la de cualquier otro (Llorente, 2012).

Jeremy Bentham es uno de sus principales exponentes y desde 1781 escribió:

¡Ojalá! Llegue el día en el que el resto de la creación viva adquiriera aquellos derechos que solo la mano de la tiranía pudo sustraerle. Los franceses han descubierto ya que la negrura de la piel no es ninguna razón para entregar a un ser humano con total desamparo al capricho de un atormentador. Quizás un día se llegará a conocer que el número de patas, el pelo de la piel, o la terminación del hueso sacro tampoco son una razón para confiar a un ser sensible a este destino. ¿Qué otra cosa habría de constituir la línea insuperable? ¿Es la

capacidad de entender o quizá la capacidad de hablar? Un caballo o un perro desarrollado por completo es incomparablemente más inteligente o comunicativo que un bebé humano de un día, de una semana, e incluso de un mes. Y si la cosa no fuera así, ¿qué importaría? La pregunta no es: ¿pueden pensar?, ¿pueden hablar?, sino: ¿pueden sufrir? ¹²(como se cita en Wolf, 2014, p.47).

Peter Singer, otro de sus máximos exponentes, a través de su libro *Animal Liberation* argumenta que el presupuesto fundamental de esta teoría, según la cual el placer y la dicha son buenos y el dolor y el sufrimiento son malos, es aumentar lo primero y disminuir lo segundo, con la finalidad de limitar el sufrimiento total en el mundo (Singer, 1975).

Por otra parte, Singer argumenta que discriminar a unos seres en virtud de su especie es una forma de prejuicio, inmoral e indefendible tal como la discriminación basada en la raza o en el sexo; a esto se le conoce como “especismo”.

Teorías kantianas

Para Kant, la propiedad de los seres que hace que sean sujetos de respeto moral es la razón; para él, los animales caen fuera de ella. El hombre, bajo este esquema, sigue siendo el centro porque solo los individuos que son capaces de ser morales, es decir, racionales, que pueden actuar por deber, independientemente de cualquier consideración de beneficio propio, son valiosos (Lara y Campos, 2015).

Sin embargo, Kant opinaba que con frecuencia los animales sufren a partir de la utilización que les da el hombre y argumentó que no deben ser tratados cruelmente sin ninguna razón. De acuerdo con Wolf (2014), existen ejemplos actuales de “buenos fines” para Kant que justifican su maltrato en algunas ocasiones, como aquellos utilizados en la experimentación. Para él, un hombre

¹² En contraposición a lo estipulado por Bentham, René Descartes inauguró un paradigma filosófico donde consideraba a los animales como entes autómatas, equiparándolos con máquinas, afirmando que son incapaces de experimentar cualquier tipo de dolor. Debatiendo esta postura, autores actuales como Griffin, defensor de la atribución de mentes conscientes a los animales, y Dawkins argumentan que los animales manifiestan conductas complejas que resultaría sorprendente llevar a cabo si fuesen autómatas, y en cambio, son explicadas si se asume que tienen experiencias, las cuales pueden ser positivas o negativas.

que maltrata a un animal se insensibiliza hacia el sufrimiento y esto tiene implicaciones muy útiles para la moralidad en la relación con otros hombres, por lo tanto, para él la prohibición de un trato cruel hacia los animales es de tipo moral pero no porque se refiera de manera directa a ellos, sino porque contiene una prohibición frente a la humanidad.

Christine Korsgaard, sobre la base del enfoque kantiano, ha intentado incluir a los animales en la moral. Para ella, “el dolor es la percepción de una razón, aunque no necesariamente de forma explícita y formulada de manera lingüística” (Wolf, 2014), tal como se da en los animales y para ella, dado que ellos perciben dolor, deben tener un estatus moral.

Teorías de los derechos morales

Existen varios exponentes de estas teorías. Uno de ellos es Leonard Nelson quien argumenta que aunque los animales no poseen la razón como la concebimos, tienen intereses y como portadores de ellos deben poseer derechos morales. Siguiendo en esta línea, Bernard Rollin defiende la posición de que todo ser vivo que tiene intereses existe como fin en sí mismo y por lo tanto es valioso, por ende posee derechos morales fundamentales y merece consideración moral (Wolf, 2014).

La posición de Tom Regan es una de las más destacadas en el debate actual; él se basa en la interpretación igualitaria del principio de justicia para la cual todos los individuos son iguales y por tanto tienen el mismo valor inherente. Para él, el criterio de asignación no puede ser las dotaciones naturales de cada individuo dado que esto traería como consecuencia un trato desigual y entraría en contradicción con la idea de igualdad entre los individuos (Wolf, 2014).

Otra autora en esta línea es Martha Nussbaum, quien, para incluir a los animales en la moral, incide en el concepto de dignidad. Para ella:

Todo ser vivo que ha nacido en una especie tiene la dignidad peculiar de esa especie, y han de fomentarse en el sentido de la justicia las capacidades que son esenciales para la ejercitación de una vida en la realización de esta dignidad. Nussbaum, a diferencia de Kant, no solo ve una dignidad en los seres racionales, sino que ve además algo prodigioso y admirable en todos los seres complejos de la naturaleza; tal admiración conduce a la idea

de que para cada uno de dichos seres es bueno continuar viviendo y desarrollarse como lo que es, lo cual sugiere a su vez que es injusto impedir ese desarrollo (Wolf, 2014, p. 69).

Contractualismo

En esta teoría, los individuos calculan qué forma de convivencia maximiza sus intereses y llegan a la conclusión de que la solución óptima es la introducción de normas a través de las cuales, si se cumplen por todos, cada persona gana más de lo que sabe que perderá por el hecho de que también ella misma haya de seguirlas. Así es como los individuos entran en una especie de contrato social o de promesa recíproca donde se constituyen derechos y deberes por parte de todos. Según este modelo, la moral solo tiene sentido entre los seres que tienen la capacidad de hacer promesas, cumplir con el contrato y entender y cumplir con los derechos y obligaciones que se han estipulado, es por eso que en esta teoría los actores morales solamente pueden ser personas. En consecuencia, ni los animales ni aquellos hombres que no son considerados personas pueden convertirse en objetos directos de respeto moral (Wolf, 2014).

Esta teoría trata de resolver el problema de insertar a los animales en ella, a través de la estrategia que interpreta las obligaciones frente a los animales como obligaciones indirectas frente a las personas; por tanto, quien maltrata a un animal, no está cometiendo injusticia contra él, sino contra los socios del contrato que pactaron no infligir sufrimiento hacia los animales.

Moral de la compasión

Schopenhauer es considerado su principal exponente. Para él, la acción moral es aquella que no es egoísta sino altruista; su motivo no es el bien propio, sino el bien y el sufrimiento de otros seres; para él, su demostración se da en el hecho de que muchas veces el humano se identifica con otros seres y siente su sufrimiento como propio. Para él, sin duda, en este enfoque los animales están incluidos. Este autor dice que la acción moral se trata de no infligir a otros ningún sufrimiento y de ayudarles cuando sufren; para él la moral no se trata de hacer felices a los otros, sino de no hacerlos infelices y de ayudarles en su desdicha (Wolf, 2014). Para Schopenhauer, el sufrimiento, la indigencia, el peligro o el desamparo despiertan en el humano la compasión, por ende, para el bien propio es malo que sufra otro ser, puesto que su malestar y aflicción afectan al hombre. De acuerdo con Úrsula

Wolf (2014), para Schopenhauer no es necesario despertar la compasión en todos y cada uno de los casos, sino que se puede formular la máxima general de que no se inflija ningún sufrimiento a nadie.

Para Schopenhauer es necesario abandonar el camino por el que ha transitado la filosofía moral moderna la cual se ha empeñado en encontrar una fundamentación basada en la razón; la ética es, para este filósofo, el antídoto contra el egoísmo y la crueldad (Mèlich, 2010).

2.3. Bienestar animal y economía

2.3.1. ¿Qué determina el precio de la carne de cerdo?

El interés en el bienestar no tiene solamente razones éticas, sino también comerciales. Está comprobado que la calidad de la carne, y por ende su precio, está directamente ligada al bienestar que tuvieron los animales, especialmente al relacionado con sus últimas horas de vida, es decir, durante su estancia en el transporte y en el rastro.

En mercados altamente evolucionados como los de Europa, Estados Unidos y Canadá, los sistemas de clasificación de canales de cerdo son indispensables para establecer el precio de la carne, facilitar las operaciones de compra-venta, promover el mejoramiento genético y retribuir al porcicultor el esfuerzo realizado en este sentido.

El porcentaje de carne magra de la canal (entre 45% y 60% del peso vivo), es el criterio de clasificación utilizado para el pago en el comercio intracomunitario de canales de cerdo (Pérez, 2006, p.36).

En México, un importante segmento del mercado fija el precio de la carne de cerdo con base en el peso del ganado en pie y no en la carne en canal a pesar de que contamos con una Norma Mexicana para la Clasificación de Canales Porcinas desde 1993, la cual que está acorde con la Ley Federal de Metrología y Normalización para las normas relativas a calidad de la carne (Pérez, 2006).

De acuerdo con la investigación realizada por Díaz y Rodríguez (2010), los factores que afectan la oferta de la carne de cerdo son el precio del alimento para porcino y el precio al que la pueden vender; por el lado de la demanda, los principales determinantes son el precio de mercado de la carne de cerdo y el de la de res, la cual es el bien sustituto más importante de aquella.

2.3.2. Bienestar animal como concepto económico

Se sabe que cualquier actividad económica conlleva el uso de recursos los cuales son transformados para convertirse en bienes o servicios que son consumidos por los seres humanos, quienes obtienen cierta utilidad al hacerlo. Por ende, se piensa que la teoría económica tiene mucho que aportar al debate del bienestar animal, dado que en este caso el recurso es el animal, el cual al ser incorporado al proceso productivo se convierte en carne, brinda leche u otros bienes o servicios para utilidad del hombre .

A través del siguiente esquema, McInerney (2004) muestra al sector pecuario, el cual se caracteriza por la producción de leche, carne, huevo, entre otros productos, y donde los animales son un componente importante debido a que son los recursos de los cuales se obtienen dichos productos:

Figura 6. Esquema en el que se ejemplifica a los animales de abasto como capital.



Fuente: traducción propia de McInerney, 2004.

Desde el punto de vista económico y guiados por la visión económica utilitarista, los animales de granja son uno de los recursos utilizados en la ganadería, es decir, pueden ser vistos como una forma de capital, ya sea como capital de trabajo (vacas lecheras, gallinas ponedoras), productos en curso (cerdos y pollos en engorda), o capital de inversión (cría de toros o pie de cría) (McInerney, 2004).

La importancia y el valor de los animales, como recursos que son, radica en su capacidad de aportación al proceso económico de producción, es decir su productividad. Para McInerney (2004), la atención que reciben y la manera en que se utilizan y son tratados se determina bajo la lógica de mantenerlos únicamente

lo suficiente para sostener dicha productividad en el nivel adecuado y para el periodo apropiado a fin de obtener la máxima rentabilidad de ellos.

Desde este punto de vista, los animales no merecen más atención de la que se le prestaría a una máquina o algún otro elemento de capital físico. Su valor se asocia explícitamente con lo que aportan al proceso productivo, es decir, lo que se denomina "valor de uso".

Siguiendo con la lógica anterior, los animales son alimentados, alojados y mantenidos en un estado saludable en la medida en que es económicamente rentable hacerlo. Debido a que el capital se deprecia, en algún momento los animales utilizados como pie de cría tienen que ser sacrificados y reemplazados para mantener la capacidad productiva de la granja; los animales que son bienes en curso –animales en engorda–, reciben alimentación, atención sanitaria y alojamiento en la medida en que el costo de esto sea cubierto por el precio de venta.

Por ende, y para muchos aún en la actualidad, incrementar el bienestar de los animales de abasto es lo mismo que tratar bien a, por ejemplo, un tractor. Los productores pueden optar hacerlo por hábito, por buenas prácticas, o por cualquier otra razón subjetiva, pero bajo el marco utilitarista económico, el bienestar animal no conllevaría a la eficiencia (McInerney, 2004).

En los sistemas de confinamiento actuales, los productores son acusados de no contar con estándares altos de bienestar. Ellos generalmente argumentan que si no trataran bien a sus animales, éstos no serían capaces de producir. Curtis (2007) defiende esta posición y menciona que ante la falta de comprensión científica total sobre los sentimientos de los animales, la mejor manera de medir su bienestar es a través de las tasas de productividad y reproductividad que presentan. Asimismo, para él, la eficiencia en la tasa de conversión alimenticia, el índice de condición corporal, las tasas de sacrificio, morbilidad y mortalidad son las únicas herramientas que nos pueden explicar el bienestar del animal.

Bajo esta lógica, la capacidad que tengan los animales de expresar su comportamiento natural, la disponibilidad de espacio para lograrlo y la calidad de la interacción que puedan tener con los operarios no es de gran relevancia,

siempre y cuando las características mencionadas en el párrafo anterior sean positivas; es decir, lo que se busca es la productividad y, evidentemente, rentabilidad.

Como resultado de la visión anterior, se observa una evolución de la ganadería impulsada por la tecnología hacia lo que se conoce como “intensificación de la producción”, lo cual tiene como finalidad hacer más eficiente el proceso productivo y así lograr la posibilidad de obtener mayores niveles de producción.

Este progreso tecnológico se exaltó con orgullo en el sector pecuario y lo evidenciaron distintas circunstancias: el crecimiento sistemático de las rentabilidades, el de las razones de conversión del alimento, el de las densidades de población animal en las granjas, y el incremento en los parámetros de producción asociados tales como la inversión en capital por animal y la productividad del trabajo (McInerney, 2004).

Si bien estos avances han sido para beneficio humano en forma de tasas más altas y predecibles de producción a menores costos, no ha sido el caso para los propios animales. De hecho, según McInerney, es todo lo contrario: cada vez se demuestra mediante estudios científicos que los métodos intensivos modernos de producción ganadera tienen un costo más alto para los animales en términos de bienestar; pero debido a que éste no es un costo monetario que aparezca en la contabilidad del productor, y por lo tanto no aparece en los costos de suministrar dichos productos al mercado, inevitablemente se ignora en el proceso de mercado.

Sin embargo, y en coherencia con lo anteriormente expuesto, la defensa de Curtis (2007) y de muchos productores bajo el esquema intensivo, pone de relieve el hecho de que el bienestar animal es sólo un componente en el conjunto de las condiciones necesarias para la productividad animal.

Por otra parte, y siguiendo con una línea menos utilitarista, se cree que el bienestar de los animales de abasto tiene un valor económico¹³ que tiene que ser reconocido. Al respecto, existen autores que comentan que el bienestar animal no es una característica intrínseca de éste, sino una construcción humana, es decir, algo asignado por la gente y en ausencia de ésta, no tiene interpretación.

Conforme a lo anterior, McInerney (2004) comenta que el papel de un animal como un recurso no implica necesariamente que sólo puede tener un valor de uso; sería bastante normal, según él, que a algo, en este caso el bienestar animal, se le pueda dar otro elemento de valor, es decir, un “valor de no uso”. Este es un concepto muy común en la economía de los recursos naturales y existen varios ejemplos: hay personas que están dispuestas a pagar por ciertas causas, por ejemplo, la conservación de la ballena azul, o la protección de algún área natural amenazada, simplemente porque obtienen utilidad al saber que “aún están ahí”; a este valor asignado se le denomina “valor de existencia” y es evidente que es un valor económico comparable con un valor de uso debido a que las personas están dispuestas a incurrir en costos para obtener esa satisfacción. Del mismo modo, existen personas dispuestas a renunciar al consumo presente y posponerlo, a lo que se le llama “valor de opción”, y por último, el que conocemos como “valor de legado”, que es aquel en el que las personas renuncian al consumo de recursos naturales porque obtienen utilidad al saber que estarán disponibles para el uso de las generaciones futuras.

El valor que un individuo o sociedad asigna al bienestar animal es simplemente un reflejo de una reacción natural del ser humano: la satisfacción, la seguridad y el confort derivado de saber que un ser sintiente está siendo tratado de manera adecuada. La fuente de esos sentimientos puede estar en los valores éticos y culturales, como se mencionó, en las preferencias individuales o sensibilidades, o tal vez, incluso, en la incomprensión o la ilusión; pero en la medida en que se obtiene una utilidad de ello, es propenso a valorarse económicamente (McInerney, 2004).

¹³ Se refiere a una ponderación que la gente da a algo y refleja el beneficio, placer, satisfacción o virtud que obtienen las personas de algo; o lo que los economistas denominan “utilidad”.

Es importante mencionar que este valor asignado depende de las características sociales y culturales de las personas y que si este valor es reconocido por toda la sociedad y dentro de una economía monetizada, puede existir la base para la asignación de un precio que refleje su magnitud. Evidentemente es posible que este precio sea asignado por los procesos del mercado, sin embargo, la evidencia empírica europea nos ha demostrado que es a través de la intervención gubernamental como se implementa.

Con respecto a las características socioculturales para la asignación de valor al bienestar animal, Serpell (2004), distingue tres tipos de motivaciones en las personas: empatía/identificación, instrumental/interés personal y valores/creencias; esta última tiende a ser fuertemente influenciada por las normas culturales, religiosas e ideológicas. A partir de lo anterior, él propone un modelo de las actitudes humanas hacia las especies no humanas que se describe en dos principales consideraciones motivacionales: afecto –representado por el afecto o respuestas emocionales hacia los animales– y utilidad –representada por el valor instrumental que las personas perciben de los animales–.

Continuando con lo anterior, y de acuerdo con la literatura sobre las diferencias individuales que existen en las actitudes de las personas hacia otras especies animales, las tendencias más importantes detectadas es que las mujeres tienden a mostrar afecto más fuerte y utilidad más débil que los hombres, y que los adultos jóvenes tienden a contrastar similarmente con los adultos de edades más avanzadas. Por otra parte, mayores niveles de educación están ligados con afectos positivos y menor orientación hacia una utilidad; lo mismo sucede con los residentes de zonas urbanas comparados con los de áreas rurales. Similarmente, la exposición a relaciones afectivas con animales desde la infancia predispone a las personas a desarrollar mayores sensaciones afectivas y orientaciones más débiles hacia la utilidad, mientras que ocurre todo lo contrario con niños que fueron expuestos a relaciones coercitivas o de abuso hacia otros animales. Los estudios también demuestran que existe un mayor énfasis en utilidad que en afecto por parte de las personas que practican alguna de las religiones judeo-cristianas (Serpell, 2004).

2.3.3. Función de producción de bienestar animal

El bienestar animal es el resultado de múltiples variables, y de la interacción entre ellas. Mientras que dos factores son presumiblemente aditivos, por ejemplo mejor alojamiento y mejor estado sanitario, juntos contribuyen más al bienestar que uno solo, además de que a menudo son presumiblemente sustitutos (McInerney, 2004).

El tema de la combinación de los componentes del bienestar animal tiene una gran relevancia en el contexto económico. La alteración de las variables alimentación, alojamiento, estado sanitario y libertad de comportamiento implica el uso de más o menos recursos y por ende el aumento, o disminución, de los costos de producción. Por lo tanto, es de suma importancia saber si existe la posibilidad de conocer cuáles son los niveles de combinaciones de dichas variables para saber cuál es la forma más eficiente, es decir de utilización de los menores recursos posibles, para lograr incrementar el bienestar animal.

En cualquier caso, la solución al problema vista en términos económicos requiere (a) información sobre el impacto en el bienestar de los animales de cualquier cambio en las técnicas de alojamiento; (b) las compensaciones entre las alternativas —es decir, cómo un cambio positivo en el alojamiento puede compensar negativamente a otro; y (c) el impacto general al bienestar de los diferentes animales debido al cambio por "paquetes" de las variables (cambios en el manejo del ganado o en el sistema de producción). Conceptualmente hablando, la investigación en la ciencia del bienestar debe ser dirigida a la especificación y estimación de la "función de producción de bienestar", la cual tiene la siguiente forma:

$$W=f(X_1,X_2,\dots,X_n)$$

Donde W es un índice de bienestar de los animales y las X son las variables que caracterizan al sistema de producción ganadera y de las que se pueden tomar decisiones para incrementar el bienestar. En principio se requiere esta información para cada sistema de producción de ganado, si se quiere tener enfoque racional (basado en la información) para el tratamiento de bienestar de los animales como un elemento de valor económico (McInerney, 2004, pp. 8 y 9).

Lograr la estimación de esta función general de bienestar animal resulta una tarea muy difícil; aunque los estudios científicos se han enfocado en medir el aumento en el bienestar de los animales con respecto a la modificación de alguna o varias de las variables que la componen, cada animal dentro de una misma especie es

diferente y se ha visto que el manejo en cada unidad agropecuaria puede llegar a ser muy distinto de manera que llegar a conclusiones contundentes con respecto de alguna variable es complicado.

2.3.4. Bienestar animal como externalidad

En muchas ocasiones, algunos de los costos y/o beneficios económicos asociados a un bien o servicio inciden en otras personas, además de hacerlo en el consumidor directo y en el productor. A dichos efectos se les llama externalidades. Debido a que no entran en el marco de las transacciones entre compradores y vendedores en el mercado, son indicativas de la existencia de lo que se denomina fallas de mercado, es decir, de la incapacidad del mercado para manejar todos los efectos económicos que crea la producción. La contaminación es uno de los casos más utilizados para ejemplificar una externalidad negativa: ésta no es incluida en el precio de venta y por tanto no es pagada por el consumidor.

Las externalidades negativas representan una pérdida real de valor económico que alguien, en algún lugar y en algún momento, tendrá que asumir. Del mismo modo, los procesos de producción pueden generar beneficios que no son capturados en el precio pagado por los productos, a lo que se conoce como externalidades positivas.

McInerney (2004) señala que el bienestar de los animales de granja se debe entender como una externalidad debido a que existen personas que no participan directamente en la producción o en el consumo de un producto ganadero, y que, sin embargo, pueden sentir malestar –o una pérdida de beneficio– si los animales no son tratados adecuadamente. Por su parte, Wolf (2014) menciona que las personas se apropian de normas morales como forma de vida, y para ello existe una motivación positiva como por ejemplo, la compasión, el amor o el cuidado, y es justamente mediante estos afectos que alguien se siente afectado por el bienestar de otros seres.

Lo anterior nos remite al pensamiento de Scitovsky (1954) quien al escribir sobre los cuatro tipos de interdependencia que existen, menciona la “influencia directa del productor”; en ésta, la satisfacción de una persona puede verse influenciada

por las actividades de los productores, no sólo por sus servicios y productos, sino en formas que no operan a través del mercado, en nuestro caso, el bienestar animal.

Relacionado con lo anterior, desde el punto de vista económico se puede llegar a pensar que el mercado puede ser utilizado eficientemente para internalizar las externalidades pero, ¿qué hacer cuando en México no existe tal mercado y, además, los consumidores, en su mayoría, no conocen las características del proceso de producción de los bienes de origen animal que consumen? En este caso, probablemente la solución sea la intervención del gobierno a través de políticas públicas encaminadas a legislar el bienestar animal.

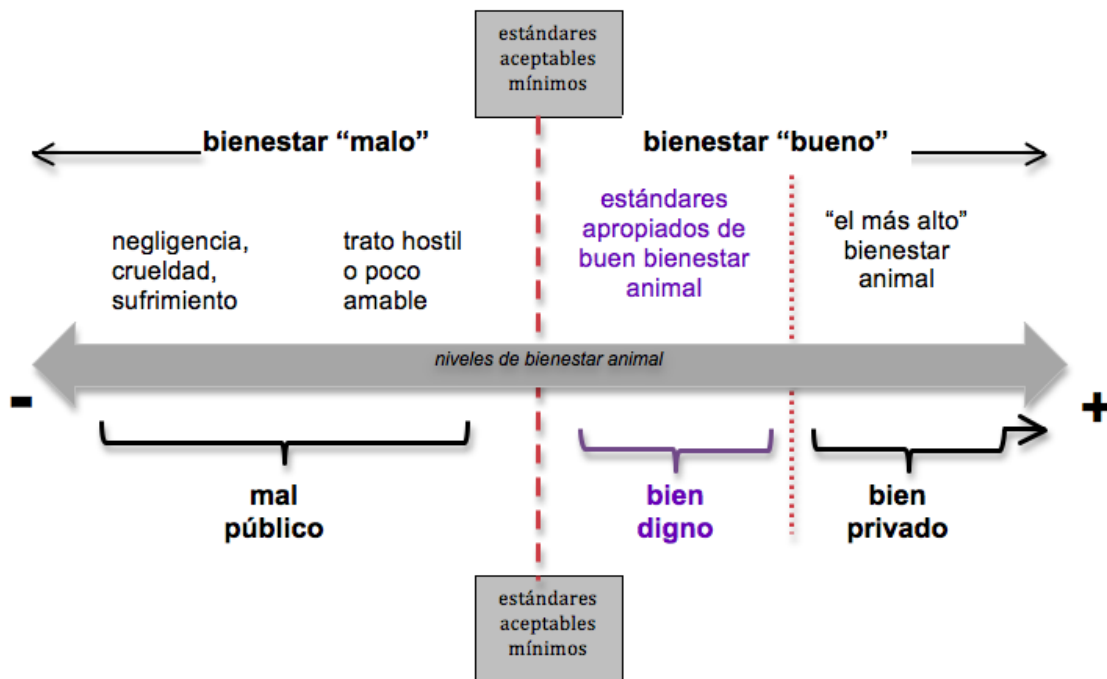
2.3.5. Bienestar animal como bien público

Cuando se habla de un bien público –o un mal público– se hace referencia a que el beneficio o costo asociado a un producto o servicio es experimentado por casi toda la sociedad. Los rasgos característicos de este tipo de bienes son: no exclusión, es decir, que pueden ser disfrutados por cualquier persona; y no rival, es decir, el beneficio/costo disfrutado por una persona no tiene ningún impacto en el beneficio que obtiene otra.

Debido a que todas las personas razonables desean bienes públicos o quieren evadir los males públicos, inevitablemente ambos terminan convirtiéndose en responsabilidad del gobierno. La medida en que el bienestar de los animales de granja tiene características de bien público es crucial para identificar el papel de la política en este ámbito (McInerney, 2004).

McInerney (2004) muestra una escala en la que se puede medir el nivel de bienestar de los animales de acuerdo con la definición de bienes públicos:

Figura 7. Escala para medir el nivel de bienestar animal respecto de los bienes públicos.



Fuente: traducción propia de McInerney, 2004.

Por debajo del estándar aceptable mínimo de esta escala, el bienestar de los animales sería considerado como totalmente incompatible con los valores éticos de una sociedad civilizada, y todas las personas "razonables" sentirían una pérdida de beneficio si los animales de granja fueran tratados de tal manera.

Por otro lado, el bienestar animal por arriba del estándar aceptable mínimo, según el autor, tiene la naturaleza de un bien público; es un beneficio que todos quieren tener y, por ende, el gobierno tiene la responsabilidad de garantizar. En el extremo derecho de la escala anterior están los niveles de bienestar que sólo una pequeña minoría de personas piensa que son importantes; el valor económico relacionado con tales incrementos en el bienestar puede ser tratado como un bien privado donde el gobierno no tiene la responsabilidad de intervenir.

Es justamente a la derecha de la parte media de esta escala –color morado– en donde se argumenta la intervención del gobierno:

Si los responsables políticos consideran que la sociedad *debe* aceptar un incremento tal en los estándares de bienestar (...), se enfrenta a la decisión política de cómo y en qué medida imponerlas. Por consiguiente, el papel que le corresponde de la política gubernamental puede resumirse como: (a) hacer cumplir estrictamente las normas mínimas para garantizar

que el bien público, bienestar animal, se entregue de manera uniforme; (b) identificar el límite superior del interés público más allá del cual nuevas mejoras son preocupación únicamente de una minoría; (c) la delimitación de la manera en que el incremento en el bienestar va a ser tratado como bien público; (d) la legalización de las intervenciones y de los instrumentos de política de manera que este bien público se entregue lo más eficientemente posible (McInerney, 2004, p.4).

La legislación y la vigilancia de su aplicación jugarán un papel primordial para asegurar que los productores proporcionen dicho bien público en México. Por otra parte, las certificaciones, como instrumento económico, podrían ser otra manera de lograr cierto nivel de bienestar animal.

2.3.6. Bienestar animal y medio ambiente

Desde el punto de vista de la economía ecológica, la ganadería es un sistema abierto¹⁴ debido a que tiene flujos de energía y materia con el exterior, de manera que requiere recursos como los granos utilizados para la alimentación, agua, energía utilizada en las granjas entre otros, y genera desechos como las excretas, las cuales generan flujos energéticos que producen variaciones climáticas.

Entre los economistas heterodoxos es bien sabido que la producción conlleva ciertos costos que nadie absorbe más que la naturaleza, y desafortunadamente, la ganadería es una de las actividades que más contribuye a la devastación de los recursos naturales y al cambio climático, tema tan sonado en la actualidad.

Al comprar un producto de origen animal se pagan tres precios: uno es el que paga el consumidor, otro lo paga el contribuyente¹⁵, y el tercero lo paga la naturaleza (Fundación Heinrich Böll Stiftung, 2014). Si todos los costos que implica la ganadería fueran incluidos en el precio final del producto, la ganadería, probablemente, ya no sería un negocio rentable, y es que, en la mayoría de los

¹⁴ Uno de los fundamentos básicos de la economía ecológica son las leyes de la termodinámica, la cual es una rama de la física que estudia la circulación de la energía y cómo ésta provoca movimiento. Gracias a este fundamento, se han definido varios tipos de sistemas: los abiertos, que tienen flujos de energía y materia con el exterior, los cerrados que sólo tienen intercambio de energía con el exterior y los aislados, los cuales no tienen ningún tipo de intercambio con el medio (Pérez, Ávila y Aguilar, 2010).

¹⁵ Debido a la intervención del Estado al momento de subsidiar elementos utilizados en la ganadería, tales como el agua.

casos, la vinculación entre el disfrute de un producto y el daño que provoca en el medio ambiente no es conocido o no se acepta (Pérez *et al.*, 2010).

Los costos ambientales han merecido especial atención por parte de economistas y contadores durante los últimos años; lo anterior debido a que se le ha intentado dar una estimación en términos monetarios al daño causado a la naturaleza. En México se cuenta con un indicador denominado PINE, que por sus siglas significa Producto Interno Neto Ecológico y que tiene como objetivo identificar el impacto que tienen en el Producto Interno Bruto (PIB) el agotamiento y deterioro de los recursos medioambientales ocasionados por las actividades económicas.

¿Pero cómo se relaciona el bienestar animal con el medio ambiente? La respuesta radica en que la carne, en este caso la de cerdo, al precio al que la se le conoce, es posible y accesible para muchos gracias a que los costos medioambientales no están incluidos en su precio; a que los animales se encuentran confinados, lo cual compromete su bienestar; y también a que los sueldos pagados a los trabajadores de las granjas mexicanas son bajos; en realidad se está hablando de que hay externalidades sociales y medioambientales que no están siendo incluidas en el precio de la carne que consumimos. Tal como comenta Pérez (2006):

Debido a la naturaleza abierta y a las muchas interfaces con la base de recursos naturales, la producción pecuaria “bioindustrial” significa, en muchos sentidos, el epítome de lo incorrecto en la producción animal. La escala industrial significa alta densidad de animales, grandes volúmenes de excretas, altos riesgos en la salud animal y, con frecuencia, escasa atención al bienestar de los animales (p.182).

De acuerdo con datos publicados por la Fundación Heinrich Böll Stiftung (2014), la actividad que más agua consume es la agricultura, la cual utiliza aproximadamente el 70% del agua dulce disponible a nivel mundial; de la cifra anterior, un tercio corresponde a la actividad pecuaria y “no es porque las vacas, cerdos y pollos beban mucho, sino porque consumen agua indirectamente como forraje” (p.34). Pero el problema hídrico no se limita a las grandes cantidades del líquido que consume la ganadería; las excretas y demás contaminantes emitidos

por esta actividad productiva no alcanzan a ser absorbidos y muchos nutrientes se filtran al suelo y terminan en las aguas subterráneas, ríos y lagos¹⁶.

La ganadería ocupa aproximadamente el 30% de la superficie libre de hielo del planeta, además de que en muchos lugares es una de las fuentes principales de contaminación del suelo, emisión de materia orgánica, patógenos y residuos de medicamentos¹⁷ a ríos, lagos y zonas costeras a través de las excretas de los animales además de que éstas emiten gases que contribuyen al cambio climático¹⁸. Aunado a lo anterior, la ganadería ha llegado a alterar los ecosistemas debido a su alta demanda de tierra para la producción de pastos, forrajes y granos forrajeros que se utilizan para alimentar a los animales (Pérez, 2007).

Pero hace falta mostrar más problemas: la transformación de un animal en carne implica procesos de empaquetado y transporte que no se han reconocido aún en este trabajo. Por lo tanto, no son sólo los animales en sí y su crianza, sino todo el proceso productivo implicado, lo que está contribuyendo de manera importante al daño medioambiental. A su vez, éste está ocasionando que otras especies de animales compitan más entre ellas por alimento, generando que disminuya el inventario de su especie. Tenemos entonces, que la ganadería no solo

¹⁶ Se sabe que al verter grandes cantidades de nitrógeno en un cuerpo de agua disminuye su contenido de oxígeno, lo cual provoca que la fauna marina no pueda sobrevivir ahí. Un ejemplo grave lo encontramos en las aguas costeras del Golfo de México, en las desembocaduras del río Mississippi, donde se ha formado una “zona muerta” puesto que los camarones y peces no logran sobrevivir. La causa principal se atribuye a que en la zona de la cuenca de este río se concentra la mayor parte de forraje e instalaciones agrícolas industriales de Estados Unidos que descargan nitrógeno y fósforo al río, nutrientes que estimulan el crecimiento de algas, plantas acuáticas y bacterias que consumen el oxígeno que se encuentra en el Golfo.

¹⁷ De acuerdo con la OMS, actualmente se suministran más antibióticos a animales sanos que a humanos enfermos; esto tiene repercusiones importantes que la misma organización ha advertido: de continuar este uso para la crianza animal, podríamos entrar a una era post antibióticos en la que enfermedades que hoy son fácilmente curables, en un futuro podrían ser letales derivado de la resistencia que los seres humanos comenzamos a hacer hacia los medicamentos que son administrados a los animales que consumimos como alimento.

¹⁸ De acuerdo con la FAO (2006), el sector ganadero es responsable del 9% del dióxido de carbono (CO₂) emitido derivado de las actividades humanas, pero genera un porcentaje mucho más elevado de los gases de efecto invernadero más perjudiciales: produce el 65% del óxido nitroso de origen humano (que tiene 296 veces el potencial de calentamiento global del CO₂); también es responsable del 37% del metano producido por la actividades humanas (23 más veces más perjudicial que el CO₂), el cual se origina en su mayor parte en el sistema digestivo de los rumiantes, y del 64% del amoníaco, que contribuye a la formación de lluvia ácida que daña los bosques.

compromete el bienestar de los animales de abasto, sino que también lo está haciendo indirectamente, pero de manera importante, con el resto de especies de animales.

Aunque se considera que la producción ganadera industrial ha tenido algunos efectos benéficos ambientales como la modernización de la porcicultura al reducir los requerimientos alimenticios de los animales, así como el desarrollo de tecnologías alimentarias más eficientes que pueden ser trasladadas a otros tipos de sistemas, tales como los mixtos, las políticas de fomento y subsidio han beneficiado que las escalas industriales prosperen, mientras que los pequeños porcicultores se vean amenazados con desaparecer (Pérez, 2006).

Lo anterior es peligroso si se ve desde un punto de vista medioambiental puesto que “un número grande de unidades pequeñas tienen las mismas repercusiones que una cantidad reducida de granjas grandes; sin embargo, los riesgos ambientales en las granjas grandes son mayores que en las pequeñas” debido a que, por ejemplo, “el desbordamiento de una laguna de oxidación puede tener efectos fatales en la vida acuática” (Pérez, 2006, p.187).

En algunos países, los consumidores han comenzado a comer menos carne y se ha convertido en tendencia el llevar una vida más sana basada en dietas saludables; los más críticos ya no ignoran los efectos adversos que tiene su tipo de dieta en el medio ambiente, en su salud y en el bienestar animal. Aunque sin duda, el consumo de productos cárnicos está directamente relacionado con el estilo de vida de la persona, por ejemplo, un deportista de alto rendimiento necesita mayor cantidad de proteína que alguien que lleva una vida sedentaria.

Sin embargo, la tendencia en los países en vías de desarrollo es buscar el crecimiento económico a través de un aumento en la producción, de manera que los ingresos de las personas aumenten y puedan consumir más, incluyendo, por supuesto, alimentos de origen animal. Aunado a esto, la alimentación ha demostrado tener una alta elasticidad ingreso, es decir, que un aumento en el nivel de ingresos de las personas genera un incremento en la ración de alimentos

expresada en kilocalorías, y además, se da una sustitución de calorías vegetales por animales (Pérez, 2006).

Dado que, como se ha explicado, es insustentable el crecimiento de la ganadería industrial y contrario a las ideas de bienestar animal por el confinamiento al que son sometidos, se considera que la solución radica en disminuir el consumo de carne por parte de aquellos que tienen acceso a su compra y comenzar a diseñar políticas públicas para cambiar el modelo de alimentación occidental.

2.3.7. Bienestar animal y su impacto en beneficios y costos económicos

Como ya se ha mencionado, la preocupación por el bienestar de los animales de abasto se ha traducido en varios protocolos que tienen como finalidad promover y garantizar esta característica. Aunado a lo anterior, principalmente en países desarrollados, se han implementado códigos, reglamentos, leyes y acuerdos que tienen un impacto en los métodos de producción, los cuales, se ha comprobado, tienden a aumentar los costos.

Es bien sabido que la finalidad de cualquier productor, incluyendo a los agropecuarios, es producir la mayor cantidad de productos, al menor costo, es decir, ser lo más eficiente posible; ¿pero cómo impacta el incremento del bienestar animal en los costos?

De acuerdo con Blandford (2006), la aplicación de estándares más altos de bienestar animal incrementa los costos fijos y variables al menos en el corto plazo (como se cita en Cziszter *et al.*, 2011).

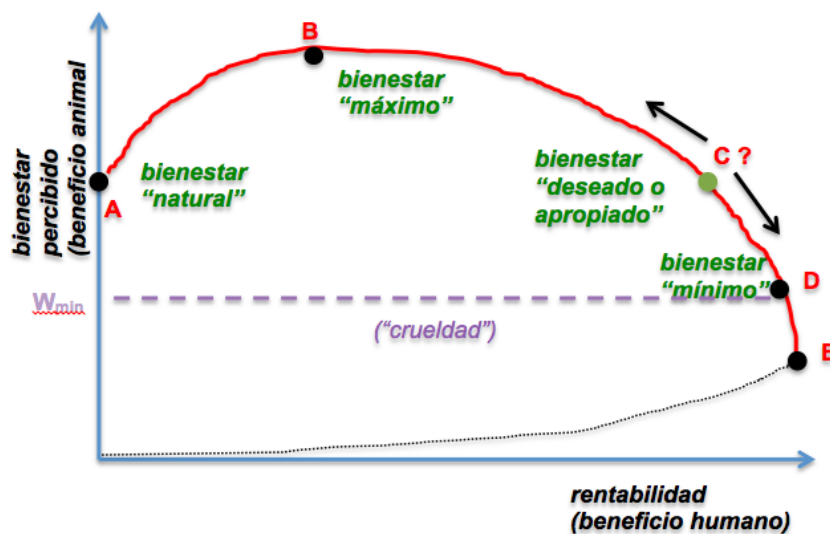
Blandford (2006) menciona que algunos cambios en las prácticas pecuarias pueden tener costos relativamente bajos. Según las conclusiones de este autor, los cambios en las prácticas de confinamiento aumentan los requerimientos de espacio comparado con los sistemas intensivos, lo cual puede requerir ya sea la modificación de las instalaciones de la granja o nuevas construcciones, lo que, evidentemente, conlleva gastos para el productor. Asimismo, los costos de operación pueden aumentar debido a las mayores exigencias a los trabajadores así como al aumento en el consumo de energía derivado de instalaciones más

grandes. De la misma manera, el requerimiento de estándares más altos puede aumentar los costos durante el transporte de los animales.

Sin embargo, así como hay aumento en los costos, también puede haber un ahorro en estos derivado de las menores tasas de morbilidad y mortalidad así como menores costos en el control y tratamiento de enfermedades, mayor eficiencia reproductiva y la calidad en los productos puede mejorar debido a una reducción del estrés al que se ven sometidos los animales. El aumento en los costos de producción se debe ver reflejado en un aumento en los precios de los productos. Algunos consumidores pueden estar dispuestos a pagar un sobreprecio por los bienes que cumplen con mayores estándares de bienestar, pero otros pueden cambiar a productos que no se ven afectados por el incremento en el precio (Blandford, 2006).

Utilizando el gráfico de McInerney (2004), el cual relaciona rentabilidad de la empresa con nivel de bienestar animal, podemos concluir lo siguiente:

Figura 8. Relación entre rentabilidad y beneficio animal.



Fuente: traducción y adaptación propia de McInerney, 2004.

El incrementar el bienestar animal, por ejemplo del punto D al C o al B, necesariamente conlleva una disminución del nivel de rentabilidad de la granja. Esto es debido a que una de las características de aumentarlo significa que los animales tengan mayor disponibilidad de espacio, por ende, necesita haber una menor cantidad de animales en el mismo terreno, lo que se traduce en que,

aunque siguen siendo igual de productivos, o inclusive, según algunos estudios, más, necesariamente la cantidad de animales producida baja, y por ende, posiblemente la rentabilidad de la empresa.

Para Lawrence (2009), existen ejemplos bien definidos donde se puede lograr que el bienestar animal conlleve beneficios económicos. En el caso de los cerdos, menciona que es común que se produzcan peleas debido a la mezcla de individuos desconocidos lo cual puede causar daños físicos y menor ganancia de peso así como efectos negativos en la calidad de la carne derivados del estrés que esta situación les ocasiona. Los estudios demuestran que introducir prácticas de selección por temperamento en las granjas, induce a que los costos mencionados anteriormente se reduzcan, y por ende, los beneficios económicos aumenten.

Por otro lado, para Cziszter *et al.* (2011) resulta evidente que los sistemas con un mayor bienestar animal solamente añaden costos, lo cual puede hacer la diferencia entre que una empresa sea viable financieramente o no.

De acuerdo con Arey y Brooke (2006), existen situaciones que pueden volver más competitiva a una empresa, tales como los sistemas de cama profunda¹⁹, los cuales pueden reducir los costos de mano de obra; algunos productores pueden reducir los costos de alimentación y alojamiento debido a que ellos también pueden producir la comida y la paja que les dan a sus cerdos; y existen claras oportunidades de desarrollo de nichos de mercado para productos con alto bienestar animal. Asimismo, estos autores comentan que los sistemas pastoriles en Inglaterra habían aumentado para 2006 en un 35% puesto que traía varios beneficios para los productores: en primer lugar, aquéllos con acceso limitado a capital podían establecer su empresa cuando, en el caso de un sistema de confinamiento intensivo, no lo hubiesen logrado; y en segundo, debido a que los gastos en este tipo de sistemas son menores, los productores corren menor riesgo de caer en bancarrota debido a alguna caída en el precio de la carne de cerdo (como se cita en Czister *et al.*, 2011).

¹⁹ Estos sistemas se caracterizan por la adición de una gran cantidad de paja en los corrales y jaulas a modo de cama.

Por otra parte, de acuerdo con Majewski *et al.* (2012), aún no existen trabajos complejos que muestren las implicaciones de imponer mayores estándares de bienestar animal al sector pecuario, sin embargo, sí hay varios estudios que demuestran que los costos de producción pueden incrementar en un rango de entre 5% al 50% y también existen ciertos trabajos que señalan que en algunos casos sí existen beneficios financieros.

Estos autores (Majewski *et al.* 2012) realizaron un estudio en donde, basados en dos escenarios, uno de incrementar el bienestar animal en un nivel “moderado”²⁰ y otro en un nivel “*premium*”²¹, tanto en vacas (lecheras, terneras y aquellas utilizadas para producir carne) como en cerdos, llegaron a conclusiones muy interesantes: por una parte, los impactos financieros difieren dependiendo del país y de la especie de animal, por otra, los costos de producción más afectados son los de la producción de cerdos, tanto los de engorda como pie de cría. En todos los casos los costos superan a los beneficios, lo que podría reducir los ingresos de los productores. El aumento de los costos se genera principalmente por los requisitos de aumentar la cantidad de fibra en la dieta, eliminación de los suelos tipo rejilla, mayor disponibilidad de espacio y posibilidad de pastorear al aire libre. Todas las exigencias tienen posibilidad de generar beneficios económicos en ambos escenarios, excepto la correspondiente a reducción de densidad. La aplicación del escenario “*premium*”, como era de esperarse, genera mayores costos que el “moderado” además de que no genera los beneficios suficientes como para compensar los costos económicos. La diferencia en los costos y beneficios entre los países se debe a las diferencias en los costos de mano de obra, a las tasas de rendimiento y al precio de los diferentes insumos. En los países en los que previamente existen estándares altos de bienestar, como los casos de Inglaterra y Suecia, el ajuste a los estándares más altos resulta en costos muy bajos. Los autores concluyen que es necesario el aumento en el

²⁰ Escenario menos restrictivo; se considera aplicable a grandes escalas y es más probable que lo adopten un mayor número de granjas comerciales.

²¹ Escenario más restrictivo; basado en gran parte en las normas para la producción orgánica y lo más probable es que sea aplicado a los pequeños productores.

precio de la carne de cerdo para que los productores vean compensado el aumento en los costos (Majewski *et al.*, 2012).

Finalmente, Phelps (2014) comenta que como regla general, las reformas para aumentar el bienestar animal aumentan los costos, no los disminuyen, aunque el monto exacto en el que lo hacen no siempre se puede saber hasta que las reformas entran en marcha dentro de las granjas. Asimismo, nos dice:

También es verdad —de nuevo como regla general— que mientras más grande es el beneficio, y mientras más animales se ven beneficiados, más alto es el costo para los productores. *El problema con la actividad pecuaria moderna no es que sea ineficiente. El problema con la actividad pecuaria actual es que es una industria extremadamente eficiente, en donde la eficiencia es igual a crueldad* (Phelps, 2014, p.20, itálicas en original).

2.3.8. El consumidor como agente de cambio

Durante muchos siglos, los animales han sido utilizados como alimento del ser humano; algunos, incluso, han sido domesticados para lograrlo, y para hacerlo, el ser humano ha cambiado su ambiente natural.

Las prácticas de cría de animales se han vuelto cada vez más intensivas. La existencia de productos sustitutos y el aumento en los costos de producción y de distribución han hecho que los productores traten de incrementar su eficiencia a través del aumento del número de animales que crían, así como de nuevas tecnologías de alojamiento, nutrición, cuidados sanitarios y modificaciones genéticas. Por otra parte, los consumidores cada vez toman mayor conciencia de la calidad alimentaria y los atributos que la originan, entre ellos, el bienestar animal (Majewski *et al.*, 2012).

Si bien es cierto que la ciencia juega un papel crucial al definir qué es lo que sienten y perciben los animales ante ciertos estímulos, es decir, si sufren o no, también es cierto que es la población, a través de sus códigos morales, quien determina qué tan aceptable es el maltrato hacia otros seres sintientes.

Para Leslie y Sustain (2006), en muchas ocasiones los consumidores se preocupan por los riesgos que implica el consumir cierto producto; sin embargo, estos también están preocupados por el proceso de producción, en particular, si sus decisiones de consumo están generando actividades que consideran morales

o inmorales. Para estos autores, los consumidores deberían ser informados sobre el trato que reciben los animales de abasto, y de esta manera, podrían escoger, de manera informada, los productos de origen animal que quieren comer.

En todo el mundo se ha observado el surgimiento de mercados alternativos que incentivan la producción con un alto grado de bienestar animal; Inglaterra y Dinamarca son ejemplos de ello; en estos países ha aumentado la producción porcina y bovina extensiva; en este tipo de sistema de producción, los animales dejan de estar confinados para ser criados en espacios amplios y bajo condiciones ambientales similares a sus condiciones naturales (González *et al.*, 2005).

“Cuando la gente puede elegir la comida que consume, tienen la posibilidad de dar voz a sus preferencias a través de sus compras” (Cziszter *et al.*, 2011, p. 2). Asimismo, Petrini (2006) considera que los consumidores son, al mismo tiempo, coproductores debido a que sus elecciones ayudan a dar forma a las decisiones sobre la cría de animales (como se cita en Cziszter *et al.*, 2011).

Ahora bien, para dar respuesta a las demandas de los consumidores, es necesario conocer la percepción que tienen y los aspectos de la producción animal que consideran éticamente inaceptables, de ahí que existan estudios sobre la disposición a pagar por parte de los consumidores por productos que conlleven mayor bienestar animal.

De acuerdo con Blandford (2006), la experiencia europea demuestra que las estimaciones de la disposición a pagar por estándares más altos de bienestar animal frecuentemente exageran la voluntad real de pago. Según este autor, las investigaciones indican que los consumidores europeos suelen confundirse debido a las etiquetas de los productos ya que muchas de ellas no son claras, uniformes ni entendibles. Por ende, si quiere continuarse con la promoción del incremento de los niveles de bienestar de animales de abasto, se necesita que las etiquetas de los productos tengan información clara y entendible para el público general.

Con datos de Eurobarometer (2007), a pesar de que el bienestar de los animales de granja es un tema cada vez más importante para los ciudadanos de la Unión

Europea, aún existe una alta tendencia a comprar la carne de menor precio (como se cita en Czigter *et al.*, 2011).

Según McInerney (2004), la sociedad no se impone costos a sí misma a menos que valore lo suficiente el resultado de hacerlo. Para él, los valores económicos se reflejan a través de la disposición a pagar y varían entre individuos en función de una serie de factores socioeconómicos que ya mencionamos anteriormente. En una economía de mercado se acepta la disposición a pagar como una aproximación adecuada de los verdaderos valores económicos; sin embargo, los datos obtenidos en los estudios de este tipo suelen sobrestimar los valores reales. Para este autor, tanto la metodología de disposición a pagar, como valoración contingente y experimentos de elección pueden generar estimaciones creíbles pero sus supuestos hacen que sean poco probables en la realidad²². Además, otra preocupación por resaltar es que la mayoría del público no conoce el proceso de producción de los animales de abasto, por lo tanto, no pueden valorar de manera consciente el bienestar animal.

2.3.9. Curva de Kuznets

Simon Kuznets, economista francés, publicó en 1955 el artículo titulado *Economic Growth and Income Inequality*, es decir “Crecimiento económico y desigualdad en el ingreso”, basado en sus investigaciones sobre la relación que existe entre el crecimiento económico, medido a través del PIB per cápita, y la distribución del ingreso. Dichos estudios lo condujeron a postular en el artículo que las variables desigualdad y crecimiento económico presentan una relación en forma de U invertida: inicialmente el crecimiento de la economía conlleva a una mayor desigualdad, pero posteriormente hay un nivel de ingreso per cápita que origina un cambio de tendencia a partir de la cual todo aumento en el ingreso se traduce en una menor desigualdad (Correa, Vasco y Pérez, 2005).

²² Los supuestos se basan en que las preferencias de los consumidores están formadas completamente, son estables y claramente definidas; por ende, son racionales en el sentido de que son consistentes, transitivas y replicables. La variabilidad inherente a los procesos biológicos (de los cuales la elección humana es uno) sugiere que estos requisitos no pueden cumplirse en la práctica (McInerney, 2004).

A través de los años, la hipótesis propuesta por Kuznets ha incentivado entre los economistas nuevos enfoques, uno de ellos es el aspecto ambiental. Tales estudios se han basado en determinar la relación que existe entre crecimiento y degradación ambiental y confirmar, o no, la relación de dichas variables en forma de U invertida. Para Correa *et al.* (2005), la evidencia empírica confirma tal hipótesis sólo en algunos casos, dependiendo del tipo de contaminante que se esté analizando y de otro tipo de variables, como la topografía de la región, la densidad poblacional, nivel educativo de la población, grado de concentración de la riqueza, entre otras.

De acuerdo con Pérez *et al.* (2010), la idea errónea de que la degradación ambiental disminuye conforme los países tienen un mayor ingreso per cápita se basa justamente en esta curva. Para estos autores, esta hipótesis ha servido como justificación para decir que los países más ricos resuelven sus problemas ambientales una vez que se desarrollan económicamente, de ahí, según estos autores, la negligencia en países menos desarrollados.

¿Qué tiene que ver la curva de Kuznets con el bienestar animal? Se cree, y la evidencia empírica lo demuestra, que al contrario de su relación con el tema ambiental, en el tema que se está tratando en esta investigación sí puede tener una mayor aplicación. Es decir, mientras mayor ingreso per cápita tiene la sociedad, más es la demanda por bienes de origen animal, no importando si son tratados éticamente o no; sin embargo llega un punto en el que, derivado del aumento en el ingreso, la sociedad, a través del desarrollo educativo, toma conciencia del proceso productivo que conlleva el consumo de carne y comienzan a exigir productos con mayores estándares de bienestar. La curva a la que se hace alusión sería la siguiente:

Figura 9. Curva de Kuznets y bienestar animal



Fuente: elaboración propia

Lo anterior se corrobora con la evidencia empírica que demuestra que es en los países desarrollados donde el tema del bienestar de los animales, incluyendo a aquellos que son de abasto, se incluye en las agendas políticas.

2.3.10. Implicaciones comerciales

Un aspecto muy importante para decidir si se legislan estándares más altos de bienestar animal en animales de abasto es saber qué impacto tendrá con respecto al comercio internacional, es decir, la posición que tendrán las empresas nacionales frente a la competencia que representan los productores de otros países.

El mantenimiento de la viabilidad económica de este sector enfrentado a los estándares más altos de bienestar depende en gran medida de la capacidad de los mercados -la disposición de los consumidores a pagar- para compensar los costos adicionales en los que incurren los productores. “Si la Unión Europea unilateralmente introduce estándares más estrictos y los costos no se ven compensados, la posición competitiva de los sectores ganaderos de la Unión Europea en los mercados internacionales puede ser debilitada” (Majewski *et al.*, 2012, p.13).

Resulta evidente y comprensible, entonces, que el interés por parte de los países desarrollados, quienes actualmente ya cuentan con ciertos estándares de bienestar animal, en aumentar los niveles de esta característica de manera internacional no solamente sea por razones éticas, sino también comerciales.

Para la Unión Europea así como para Estados Unidos y aquellos países que cuentan con normas más estrictas no resulta conveniente que existan países en los que aún no se practica, puesto que, como hemos visto, el bienestar animal conlleva mayores costos y la carne de otros países con bajos estándares que sea importada podría tener menores precios comparada con la local, de manera que se estarían cometiendo prácticas de competencia desleal, lo cual sería un efecto contraproducente y evidentemente, no le conviene a los países importadores. Por lo anterior, “si bien el bienestar animal no es hoy una barrera no arancelaria del mercado internacional, lo podrá ser en el corto y mediano plazo y debemos estar preparados” (Alonso, 2011, p.30).

2.4. Problemas de bienestar animal en el cerdo

La producción porcina actual suele exponer a los cerdos a una variedad de elementos que les ocasionan estrés; éste tiene consecuencias negativas en el bienestar y en la productividad tanto de cerdos en engorda como del pie de cría debido a que se convierte en problemas sociales, físicos y psicológicos en el animal (Munsterhjelm, 2009). El estrés ocurre cuando los sistemas de control que regulan el equilibrio corporal y dan respuesta a agentes agresores del medio ambiente no son capaces de resolver problemas que se encuentran fuera del rango de tolerancia, entonces se alcanza una variación biológica que ocasiona disturbios físicos y productivos (Faucitano y Shaefer, 2008).

En general, se ve al estrés como la antítesis del bienestar debido a que debilita los sistemas endócrino e inmune. Existen varios factores que suelen generar esta reacción en los cerdos, entre los principales se encuentran:

1.- *Sistema de alojamiento en cerdas gestantes.* Existen dos sistemas comúnmente utilizados en la actualidad: alojamiento en grupo y alojamiento en jaulas de gestación. Se debe recordar que los cerdos son seres sociales que determinan una jerarquía entre sí. Un cerdo dominante puede controlar hasta 20 ó

30 individuos y todos los miembros de un grupo pueden identificar a través de su olfato y visión a cada uno de sus compañeros, así como a un cerdo extraño (Scipioni, Martelli y Volpelli, 2009).

Justamente el alojamiento en grupo tiene como inconvenientes que debido a la naturaleza del cerdo de formar jerarquías, la incidencia de lesiones debido a la agresividad puede ser alta, además del estrés que conlleva esta actividad en los animales de menor rango. Sin embargo, se sabe que existen manejos que pueden comprometer más el bienestar en este tipo de instalaciones, tal como la incorporación de nuevas cerdas gestantes a un grupo ya establecido. La competencia por la alimentación en este tipo de sistemas suele ser alta y las cerdas con mayor nivel jerárquico suelen comer más que aquéllas con uno menor, por ende, se requiere que cuente con sistemas donde todas las hembras puedan comer al mismo tiempo o alguno donde cada cerda, al comer, no sea molestada por las demás. A pesar de lo anterior, los expertos en bienestar animal han recomendado este tipo de sistema sobre las jaulas de gestación puesto que brinda a las cerdas la posibilidad de interactuar entre sí y de mostrar mayor parte de su repertorio conductual; junto con buenas prácticas de manejo y capacitación de los trabajadores, algunos estudios han evidenciado que las cerdas gestantes alojadas en corrales grupales tienen un nivel de bienestar más alto.

Por otra parte, los sistemas con jaulas de gestación han demostrado comprometer más, en algunos aspectos, la salud de las cerdas, tal como el buen estado cardiovascular (Marchant, Rudd y Broom, 1997), la fuerza de huesos y pérdida de peso muscular (Marchant y Broom, 1996); se presenta mayor incidencia de problemas locomotores (Harris *et al.*, 2006) y mayores índices de enfermedades, como infecciones urinarias (Tillon y Madec, 1984) así como el síndrome de falla reproductiva bacteriana piógena (Ramírez, Mota, Alonso y Cisneros, 2001) y úlceras en los hombros debido a la posición constante en decúbito lateral (Davies, Morrow, Miller y Deen, 1996).

Aunado a lo anterior, el sistema de confinamiento basado en jaulas de gestación ha reportado mayores índices de esterotipias como mordida de barrotes, masticación en vacío, manipulación excesiva del comedero y bebedero así como mayor apatía y frustración derivado de las restricciones de movimiento y falta de

ejercicio por el poco espacio del que disponen (Alonso, 2015). Este tipo de sistema brinda al animal un área de 1.40 m² aproximadamente, tamaño que es sólo un poco más grande que la cerda y que restringe su movimiento a tal grado que le impide voltearse (Alonso, 2015).

Sin embargo, los índices productivos de ambos sistemas aún se encuentran en debate y llegan a ser contradictorios. Existen trabajos como el de McGlone *et al.* (2004) que concluye que ninguna de las variables estudiadas, donde analizaron variables de producción (tasa de parición, lechones nacidos vivos, total de lechones nacidos y peso al nacimiento), factores de comportamiento (actividades orales, nasales y faciales así como estereotipia de mordida de barrotes) y fisiológicos (nivel de cortisol), era estadísticamente diferentes entre un sistema de gestación individual en jaulas comparado con corrales grupales. Por otra parte, Rhodes *et al.* (2005) concluyeron que las jaulas restringen el movimiento de las cerdas y por lo tanto afectan negativamente al comportamiento, pero los corrales grupales impactan en el bienestar debido a la agresividad que presentan los animales; también concluyeron que no existen diferencias en la productividad de las cerdas. Por su parte, Barnett *et al.* (2001) encontraron que el sistema de alojamiento por sí solo no influye en el bienestar, sino que factores como el sistema de alimentación, la dieta, el manejo del personal, la genética, entre otros son los que hacen que aumente o disminuya el bienestar en cualquiera de los dos sistemas.

2. *Procedimientos quirúrgicos.* Algunos días después del nacimiento, los lechones son sujetos de varios procedimientos que, se ha documentado, producen dolor. Éstos son la castración de lechones machos, el corte de cola y el corte o limado de colmillos.

En el caso de la castración, el objetivo principal es eliminar el olor sexual que se presenta en los cerdos machos enteros. Se sabe que la castración quirúrgica sin anestesia es dolorosa a cualquier edad, que la fase más dolorosa es aquella donde se exponen los testículos y se corta el cordón espermático; asimismo se sabe que el dolor después de este procedimiento puede durar hasta 5 días (Manteca, 2012). Además, este procedimiento puede ir en detrimento de la salud del animal; por ello existen algunas alternativas como el uso de lidocaína como

anestésico local, la cual es de fácil uso y puede aliviar el dolor de este procedimiento; el uso de componentes químicos (sales y ácidos) vía inyección para destruir el componente testicular; así como la inmunocastración (Prunier *et al.*, 2006)

En cuanto al corte de cola, ésta es una práctica utilizada para prevenir la caudofagia, es decir, la acción de morder la cola de otros cerdos. Sin embargo, de acuerdo con Manteca (2012) este procedimiento es discutible debido a que da lugar a la formación de neuromas, que a su vez provocan dolor crónico en los animales, además de que no suele ser el remedio para evitar la incidencia de caudofagia severa.

Finalmente, el corte o limado de dientes, práctica muy poco utilizada en México, se lleva a cabo para disminuir las lesiones que los lechones pueden causar, ya sea a otros lechones, o a sus madres al momento del amamantamiento. Sin embargo, los resultados de los trabajos evidencian que es muy probable que los supuestos beneficios de estas prácticas dependan, más bien, de otros factores (Manteca, 2012).

3. *Destete precoz*. Cuando los cerdos se encuentran en condiciones naturales, la lactancia termina a los 4 o 5 meses de edad; por el contrario, en condiciones comerciales, el destete es una actividad abrupta que se lleva a cabo en nuestro país aproximadamente entre la tercera y cuarta semana de edad, e inclusive, en algunos lugares, los lechones permanecen con su madre únicamente de 12 a 17 días (Mota, Ramírez, Roldán y Martínez, 2014).

Al momento del destete, los cerdos se enfrentan a factores estresantes tales como cambio de alimentación y de alojamiento así como mezcla con animales desconocidos; sus consecuencias son: aumento de la mortalidad, aparición de conductas anormales, reducción del consumo de alimento lo cual provoca reducción en la tasa de crecimiento y que sean susceptibles a frío, así como a aparición de diarreas y aumento de los días necesarios para que el cerdo alcance el peso para sacrificio (Manteca, 2012).

En un inicio, el destete a temprana edad fue diseñado para erradicar enfermedades que la cerda pudiera transmitirle a los lechones (Loula y Torrison,

2000). Por otro lado, de acuerdo con Mota *et al.* (2014) destetar a los lechones a edades más tempranas ayuda a mejorar el estado sanitario de los animales y maximizar el rendimiento productivo debido a que se tiene un mayor número de cerdos destetados por cerda al año. Sin embargo, de acuerdo con estos autores, existen enfermedades que son exacerbadas por esta práctica y la deficiencia inmunológica a edad temprana tiende a agravarse cuando los lechones son transportados de un sitio a otro para el proceso de engorde.

Finalmente, se considera que actualmente la principal razón para acortar los días de lactancia radica en aprovechar más a la cerda, de manera que se pueda tener un mayor número de partos por año y por ende, mayor número de lechones, además del ahorro del desgaste fisiológico que conlleva el proceso de lactancia en la cerda (Mota *et al.*, 2014).

4. *Disponibilidad de espacio de cerdos de engorda.* En este sentido, también se encuentra contradicción en la bibliografía. Por una parte, Wolter, Ellis, Curtis, Parr y Webel (2000) encontraron que una mayor densidad en los corrales y, por ende, una menor disponibilidad de espacio por animal en cerdos destetados, disminuye el crecimiento de los animales. Pero por otra parte, Torben, Kold, Vinthera y D'Eath (2012) encontraron que no hay evidencia de que un aumento en la disponibilidad de espacio afecte a la productividad o higiene, bajo sistemas de buen manejo, a los cerdos de engorda.

De acuerdo con Alonso (2011), debido al confinamiento al que están sometidos los cerdos en fase de crecimiento, desarrollo y engorda, aparecen problemas de bienestar animal relacionados con el síndrome orostenia, es decir, mordedura de colas y orejas, así como masajeo de flancos y, en casos extremos, se llega a presentar canibalismo.

5.- *Falta de enriquecimiento ambiental.* Los cerdos tienen la necesidad de hozar y lo harán aunque sus necesidades nutricionales estén satisfechas (Beattie y O'Connell, 2002). En las instalaciones porcícolas modernas donde se les restringe de esta actividad, los cerdos suelen redirigir este comportamiento de manipulación hacia sus compañeros, lo que se traduce en mordidas de cola y de orejas. El brindarles enriquecimiento ambiental principalmente en forma de camas con paja, aunque también puede ser mediante juguetes, se sabe que disminuye el

estrés debido a que tienen la oportunidad de disfrutar de estímulos recreativos, un sustrato nutricional así como un proveedor térmico –indispensable en el caso de los lechones– y de confort físico (Fraser, Phillips, Thomson y Tennesen, 1991). La paja no necesariamente tiene que brindarse en forma de cama profunda, también puede darse en menores cantidades diarias y obtenerse los mismos beneficios de disminución de mordida de cola (Zonderland *et al.*, 2007).

En condiciones naturales, las cerdas hacen un nido antes de parir; sin embargo, en los sistemas actuales de confinamiento esta conducta está restringida por lo que se observa estrés que puede resultar en partos más largos y en una inhibición de la eyección de calostro (Manteca, 2012). Lo anterior también es comentado por Oliviero *et al.* (2008) al mencionar que la falta de enriquecimiento en las cerdas durante la gestación para hacer sus nidos está asociada con partos prolongados y el estrés que les provoca no poder construirlos tiene un efecto de disminución en la producción de leche (Leng, 2000).

6. *Temperatura, viento, luz.* La temperatura, tanto fría como caliente, puede incidir negativamente en los cerdos por el estrés que les ocasiona, provocando mordeduras de cola. En el estudio de 60 granjas en Bélgica de Smulders *et al.* (2008) se sugiere que las altas temperaturas causan una mayor inquietud y agresividad que persisten durante el periodo de engorda. Asimismo, existen reportes como el de Schrøder-Petersen y Simonsen (2001) que ligan la caudofagia con ráfagas frías o de calor durante el invierno.

Por otra parte, otra de las razones de aumento de la caudofagia en los meses de invierno es la reducción en la ventilación de las instalaciones derivada de la intención de mantener las temperaturas, provocando un deterioro en la calidad del aire (EFSA, 2007).

En cuanto a la luz, Moinard, Mendl, Nicol y Green (2003) encontraron que se presenta mayor incidencia de mordedura de cola en las instalaciones donde las granjas utilizan únicamente luz artificial a aquellas donde hay una combinación de luz artificial con natural o únicamente natural. Chambers (1999) por su parte, concluyó que la caudofagia está asociada con el uso de luz neón y que reemplazarla por luz de tungsteno resuelve el problema.

7.- *Transporte y rastro*. Se sabe que de las últimas horas de vida del animal depende mayormente la calidad de la carne, además de ser el momento en donde el cerdo suele tener el mayor grado de estrés; durante el transporte, los principales factores de estrés son el ruido, la vibración, el hambre, la sed en los viajes largos, la temperatura, entre otros (Breineková, Svoboda, Smutná y Vorlová, 2007).

Sin embargo, la práctica general es transportar altas densidades de cerdos en los camiones, de manera que se lleve el máximo número posible y así abaratar los costos del transporte por unidad. El bienestar animal y la calidad de la carne se ven comprometidas bajo este esquema; es así como el bienestar animal depende del diseño de transporte, el método de manejo, calidad del camino, temperatura del ambiente, ventilación, ruidos, así como de la vibración del vehículo (Faucitano y Schaefer, 2008).

Para Mota *et al.* (2014), lo imperdonable en México es que aún existan rastros municipales y privados donde se haga uso de la violencia excesiva (patadas, gritos, latigazos, golpes con tubos, toques eléctricos), se restrinja el agua y alimento en el corral de espera del rastro inclusive, en algunos casos, por más de 48 horas; que algunos cerdos mueran sin previo aturdimiento o se les aturda erróneamente, de manera que vuelven a la sensibilidad mientras están desangrándose y que en ocasiones mueran dentro de la tina de escaldado ahogados sin que exista la supervisión de su bienestar por parte de un veterinario.

8. *Capacitación de los trabajadores*. El contacto con los cerdos por parte de los trabajadores puede ser neutral, positivo o negativo. Este último incluye comportamientos agresivos hacia los animales, ya sea intencionada o inintencionadamente, de tal forma que si el cerdo espera tener una experiencia dolorosa al entrar en contacto con un humano, naturalmente le va a tener miedo a éste. También se ha visto que aquellos cerdos que no tienen contacto con seres humanos tienden a tenerles miedo. Cuando los cerdos interactúan con experiencias positivas repetidamente, se vuelve más fácil su manejo (Faucitano y Schaefer, 2008).

El manejo poco gentil por parte de los operarios ha demostrado que modifica la conducta de los cerdos y provoca reducción del ritmo de crecimiento. Además, se

sabe que la cantidad y la calidad del trato humano tiene influencia sobre los indicadores productivos y reproductivos de las granjas porcícolas (Hemsworth, Barnett y Hansen, 1981).

Por otra parte, Ramírez, Alonso, Mota y Cisneros (2006) señalan que el mal manejo por parte de los materneros durante el parto puede provocar que aumente el número de lechones muertos.

En general, se recomienda que todo el personal que tiene contacto con los cerdos, tanto en granja, transporte y rastro, esté capacitado para ello. Es así como Mota *et al.* (2014) recomiendan que los animales cargados en un vehículo para el transporte estén debidamente entrenados y estén familiarizados con los requisitos mínimos de bienestar animal; así es como la buena administración del transporte y la estancia durante el rastro evitarán la pérdida total y reducirán al mínimo las pérdidas de peso y daños en la canal.

2.5. Prácticas de bienestar animal en otros países

2.5.1. Certificaciones

Fue hasta hace poco más de dos décadas que se comenzaron a tomar iniciativas para introducir bienestar animal en las granjas. En 1994, la *Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals* (RSPCA) en Reino Unido introdujo un programa de certificación llamado *Freedom Food*, “Carne libre”, el cual estableció los estándares que debían cumplir los productores certificados bajo los principios de las Cinco Libertades (RSPCA, n.d.).

Desde entonces se han ido introduciendo diversas certificaciones, principalmente en Estados Unidos, que tienen como finalidad que los productores informen a los consumidores, cada vez más exigentes, sobre sus prácticas de bienestar animal. Estas certificaciones incluyen etiquetas en los empaques que mencionan ciertas características de la crianza, tales como *cage-free* para aquellos animales que son criados libres de jaulas, *free-run* para aquellos a los que se les brinda la oportunidad de movimiento o *free-range* para aquellos que tienen la posibilidad de pastorear.

Este tipo de certificaciones son solicitadas voluntariamente por los productores; un equipo de trabajo se encarga de realizar las auditorías para verificar que las prácticas de bienestar de la granja correspondan con la certificación y, una vez que la granja cumple con los requerimientos del programa, pueden utilizar el logotipo de la certificación en su empaquetado, lo cual les permite ser identificados por los consumidores; al mismo tiempo las empresas certificadoras ayudan a promover estos productos en el mercado.

Ejemplos de estas certificaciones son la *BC SPCA* de Canadá; *Animal Welfare Approved*, *American Humane Certified*, *Certified Humane* de la organización *Humane Farm Animal Care*, *Food Alliance*, la cual no solamente certifica trato humanitario a los animales, sino también conservación de agua y suelo, conservación de la biodiversidad y condiciones laborales justas en Estados Unidos, la *Global Animal Partnership* en Estados Unidos, Canadá y Australia; *Animal Welfare Farm Certification System* en Corea del Sur, entre otros.

Aunado a lo anterior, existen empresas (más de 60) como McDonald's, Burger King, Subway, Sodexo y Costco (Alonso, 2015) que voluntariamente han anunciando que eliminarán el uso de jaulas de gestación de sus cadenas de abastecimiento en Estados Unidos; además, la empresa porcícola más grande del mundo, Smithfield Foods, anunció desde 2007 que para el año 2017 habrá hecho la reconversión de jaulas de gestación a corrales grupales en todas sus granjas en Estados Unidos y a nivel internacional, incluyendo México, el propósito es hacerlo antes de 2022 (Vansickle, 2013). Con estas declaraciones, las empresas buscan mejorar su imagen en el mercado y lograr atraer a más consumidores; aunque sin duda son campañas mercadológicas que obedecen al interés cada vez más creciente de los consumidores por el bienestar animal.

2.5.2. Legislación en otros países

La mayoría de los países que cuentan con protección para los animales tienen únicamente leyes ordinarias (Wolf, 2014). Únicamente Suiza y Alemania son los países que tienen como objetivo del Estado, a nivel constitucional, velar por la protección de éstos. Así,

La Constitución Alemana contiene desde 2002 el artículo 20a con la siguiente determinación del objetivo: "El Estado protege (...) a los animales...". Se encuentra una formulación más

fuerte en la Constitución Federal de Suiza, que en el artículo 120 establece como objetivo del Estado la “protección de la dignidad de la criatura” (Wolf, 2014, p. 92).

En EUA, el *Animal Welfare Act* (Ley de bienestar animal, por sus siglas) es la ley federal que regula el trato de los animales utilizados para investigación, exhibición, transporte y comercio. Tal como las leyes federales en México, esta ley cuenta con otras secundarias que incluyen especificaciones para cada especie. Se considera que esta ley tiene los estándares mínimos aceptables de trato hacia los animales en ese país. Fue firmada por primera vez en 1966 y ha tenido modificaciones en los años 1970, 1976, 1985, 1990, 2002, 2007, y 2008.

El uso de jaulas de gestación en cerdas, por su parte, está siendo prohibido en algunos estados de EUA: Arizona lo prohibió en 2006, Florida desde el 2008, Maine en 2011, Oregon y Rhode Island desde 2013, California en 2015, mientras que Colorado eliminará su uso en 2018, Michigan lo hará en 2019 y Ohio en el 2025 (Alonso, 2015). A pesar de que estos estados cuentan con muy poca porcicultura, es evidente que las prohibiciones del uso de jaulas se están extendiendo y se prevé que pronto comience la homologación en el resto del país. En Suecia y Reino Unido las prohibieron desde 1999. En Tasmania, estado de Australia, se prohibirán después de 2017, mientras que en Nueva Zelanda en 2015 y en Canadá en el año 2024, Sudáfrica está considerando su restricción para el año 2020 y el mayor productor de Brasil para el 2026 (Alonso, 2015).

En el caso de Australia, el cambio será voluntario por parte de los productores y las jaulas seguirán siendo utilizadas después de 2017 en la misma manera en que son utilizadas en la Comunidad Europea: los primeros 35 días después de la monta hasta la confirmación de la preñez (Alonso, 2015).

En la legislación europea, la directiva 2008/120/CE establece que en los 27 países miembro, desde las 4 semanas siguientes a la cubrición y los 7 días antes del parto las cerdas deben ser alojadas en sistemas grupales, de manera que quedan prohibidas las jaulas de gestación durante ese periodo; lo anterior para las explotaciones construidas después del 1ero de enero del 2003 y en todas las granjas europeas a partir del 1ero de enero del 2013. Asimismo, en su artículo 3 establece la obligatoriedad de material manipulable en los alojamientos grupales y un sistema de alimentación que impida la competencia entre las cerdas; en el

artículo 6 establece que el empleador debe asegurarse de que el trabajador haya recibido capacitación así como las instrucciones para atender esta legislación, además de que aclara que deben estar disponibles cursos sobre entrenamiento en bienestar animal.

Aunado a lo anterior, en su artículo 8 establece que los estados deben asegurarse de realizar inspecciones necesarias para revisar que esta legislación se está cumpliendo y en el anexo 8 menciona que los procedimientos quirúrgicos, como descole y descolmillado, sólo pueden llevarse a cabo si hay evidencia de que las ubres de la madre han sido lastimadas y si hay incidencia de mordedura de orejas y/o colas de otros cerdos; establece que estos procedimientos se deben llevar a cabo solamente por veterinarios únicamente después de que el productor se aseguró de que otros métodos para evitar estos comportamientos fueron llevados a cabo, tales como poner material de enriquecimiento o que la densidad de animales es la adecuada. También establece que la edad mínima al destete es de 28 días a menos que corra peligro la salud del lechón, caso en el que puede destetarse antes.

2.6. Legislación mexicana en materia de bienestar animal

La política pública en materia de bienestar animal en México comenzó con la Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA) la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de julio de 2007²³. En su artículo 1º nos menciona que esta ley

tiene por objeto fijar las bases para: el diagnóstico, prevención, control y erradicación de las enfermedades y plagas que afectan a los animales; procurar el bienestar animal; regular las buenas prácticas pecuarias aplicables en la producción primaria, en los establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano, tales como rastros y unidades de sacrificio y en los establecimientos Tipo Inspección Federal; (...) (Ley Federal de Sanidad Animal).

Como podemos observar, uno de los objetivos de esta ley es fijar las bases para procurar el bienestar animal, al cual define como “conjunto de actividades encaminadas a proporcionar comodidad, tranquilidad, protección y seguridad a los

²³ Anteriormente ya se contaba con una Ley Federal de Sanidad Animal publicada en junio de 1993; ésta no contemplaba el bienestar animal dentro de sus objetivos. Posteriormente fue abrogada y reemplazada por la que se encuentra vigente.

animales durante su crianza, mantenimiento, explotación, transporte y sacrificio” (LFSA). Desafortunadamente tuvieron que pasar cinco años para que fuera publicado el Reglamento de la LFSA, en el cual se reglamentan las disposiciones de dicha ley y desglosa el actuar de la autoridad.

Aunado a lo anterior, México cuenta con Normas Oficiales Mexicanas en materia de buenas prácticas pecuarias, las cuales son actos administrativos de carácter general que expide la autoridad, en este caso la SAGARPA, quien también está a cargo de su vigilancia. Relacionadas con bienestar de animales de granja, se cuenta con la NOM-033-SAG/ZOO-2014 “Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres”; NOM-051-ZOO-1995 “Trato humanitario en la movilización de animales” y con la NOM-045-ZOO-1995 “Características zoosanitarias para la operación de establecimientos donde se concentren animales para ferias, exposiciones, subastas, tianguis y eventos similares”. Es importante mencionar que no existe ninguna norma oficial que regule la estancia en las granjas de los animales domésticos para consumo humano.

La primera de ellas, NOM-033-SAG/ZOO-2014 “Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres” tiene por objeto establecer los métodos para dar muerte a los animales de manera que se les garantice buenos niveles de bienestar con el propósito de disminuir al máximo el dolor, sufrimiento, ansiedad y estrés.

La segunda norma, la NOM-051-ZOO-1995 “Trato humanitario en la movilización de animales” tiene por objeto establecer los sistemas de transporte de animales que disminuyan su sufrimiento, evitándoles tensiones o reduciéndolas durante el proceso. Esta norma decreta las características de los vehículos, de las rampas por las que embarcan y desembarcan, de los periodos de descanso y periodos máximos de movilización por cada especie de animal de abasto; también especifica las dimensiones mínimas de las jaulas para el transporte de perros y gatos y las condiciones en las que deben ser transportados todos los animales, incluyendo a la fauna silvestre.

La NOM-045-ZOO-1995 “Características zoosanitarias para la operación de establecimientos donde se concentren animales para ferias, exposiciones, subastas, tianguis y eventos similares” tiene por objeto establecer las

características zoonosológicas para el ejercicio de dichos lugares en los que se confinen animales, con la finalidad de evitar el riesgo de transmisión de plagas y enfermedades infectocontagiosas.

Las sanciones que establecen las tres normas nos remiten a la Ley Federal de Sanidad Animal y van desde los 20 hasta los 100,000 días de salario mínimo de acuerdo con la gravedad de la falta y las condiciones económicas del infractor. Desafortunadamente, la evidencia empírica demuestra que la vigilancia del cumplimiento de estas normas no se lleva a cabo.

Finalmente, la SAGARPA, a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA, 2004), ha publicado una serie de manuales de buenas prácticas pecuarias, de carácter voluntario, relacionados con la producción de miel, leche de cabra, bovinos, sanitización de industrias empacadoras no TIF de carnes frías y embutidos y granjas porcícolas. Este último, titulado “Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas” contempla temas relacionados con la alimentación, el manejo y salud de los animales en granjas donde se producen cerdos; además del tema de capacitación, higiene y salud del personal, con el propósito de reconocer la inocuidad en la producción de carne. Igualmente, México cuenta con un manual de responsabilidades en el transporte de cerdos el cual enfatiza la importancia del bienestar animal durante este periodo para toda la cadena productiva, así como un manual de bienestar animal para operarios de matanza de rastros de cerdos.

Ahora bien, sabemos que existe un Plan Nacional de Desarrollo cada sexenio; el actual, que abarca del 2013 al 2018, contempla en el apartado “México Próspero” que la ganadería tiene un alto potencial de productividad que no se ha aprovechado completamente debido a la descapitalización de las unidades productivas, por ende, una de sus prioridades es capitalizar al sector y fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico. Por otra parte, otra de sus prioridades se centra en combatir la carencia alimentaria de la población a través de políticas públicas que enfatizan la atención de las familias en extrema pobreza, así como facilitar el acceso a productos alimenticios básicos y complementarios a un precio adecuado.

Debido al Plan Nacional de Desarrollo, es que el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 de SAGARPA tiene dentro de sus objetivos el construir un “nuevo rostro” del campo sustentado en un sector agroalimentario productivo, competitivo, rentable, sustentable y justo que garantice la seguridad alimentaria del país. Es por lo anterior que existen programas como el Programa de Fomento Ganadero 2015, el cual, en sus componentes PROPOR –programa porcino– y PROGAN Productivo –programa ganadero–, tiene como objetivo que los productores pecuarios incrementen la producción de alimentos de origen animal en las unidades económicas pecuarias.

Como se ha apuntado anteriormente, la evidencia empírica demuestra que aumentar el bienestar de los animales de abasto se da si se sacrifica productividad por unidad pecuaria ²⁴. Por lo tanto, en nuestro país nos encontramos en una contradicción de políticas públicas: por un lado, los instrumentos de comando y control con los que cuenta México para mejorar el bienestar animal, tales como la Ley Federal de Sanidad Animal, su reglamento y las normas mencionadas anteriormente pretenden que se trate de una forma más humanitaria a los animales, pero por otro, las políticas públicas actuales se dirigen hacia aumentar la productividad de las entidades pecuarias existentes y por ende, disminuir el bienestar de los animales de abasto.

Con respecto a lo anterior, se cree que más allá de que el gobierno mexicano incentive la producción en las unidades pecuarias existentes, debería comenzar a otorgar créditos para implementar prácticas que aumenten el bienestar animal.

En México, la SAGARPA, a través de SENASICA, es la institución responsable de vigilar tanto la sanidad como el bienestar de animales de abasto con el criterio de basarse en principios científicos. México ha hecho esfuerzos para propagar el tema del bienestar animal, por ejemplo, se logró que se nombrara a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como Centro Colaborador de la Organización Mundial de

²⁴ Debido a que en el mismo espacio se debe tener una menor cantidad de animales para que éstos puedan tener mayor libertad de movimiento y puedan expresar las conductas normales de su especie.

Sanidad Animal (OIE) y se ha firmado el compromiso de incluir en el plan de estudios de la carrera de médicos veterinarios la materia de bienestar animal.

Finalmente, es importante mencionar que México cuenta con la certificación “México Calidad Suprema” la cual es la única marca avalada por el gobierno federal que certifica productos agrícolas, pecuarios y acuícolas. Con respecto de estos dos últimos, únicamente contempla la carne de bovino, de cerdo, miel, leche camarón y trucha arcoíris. En lo referente a la carne de cerdo, su campo de aplicación abarca a los criadores –granja–, transformadores –rastros–, así como al proceso de comercialización y distribución –transportistas, carnicerías y tiendas de autoservicio–. El producto que obtiene la certificación es la carne de cerdo en canal, cortes primarios así como los cortes presentados al consumidor que fueron almacenados en establecimientos Tipo Inspección Federal (TIF).

La finalidad de esta certificación es asegurar la inocuidad y sanidad de los productos, identificar oportunidades de mejora en los procesos y bienestar animal, diferenciar los productos nacionales e internacionales, dar oportunidad de ingresar a nuevos mercados y garantizar el cumplimiento de los requisitos que solicitan las cadenas de autoservicios (OCETIF, n.d.).

En cuanto a las especificaciones que esta certificación requiere a nivel granja, se encuentran la vigilancia de los alimentos suministrados a los animales así como el proporcionar una dieta balanceada; contar con instalaciones y condiciones ambientales diseñados correctamente así como infraestructuras necesarias para proteger la calidad del agua y del aire en la granja; eliminación de desechos que garanticen las condiciones sanitarias correctas de los animales y la protección del agua, así como programas de control de fauna nociva, vacunaciones, fosa de desnaturalización e incinerador para la deposición de cadáveres, cerco o barda perimetral, y tratamiento adecuado de los animales enfermos. En general, aunque esta certificación avala inocuidad y sanidad en los productos pecuarios, aún no contempla certificar prácticas de bienestar animal que se están implementando en otros países, tales como las planteadas en esta investigación.

Capítulo 3. Análisis costo-beneficio

Como se ha comentado anteriormente, en general, la evidencia muestra que aumentar el bienestar de los animales supone un aumento en los costos de producción; la magnitud de éste varía entre países y depende, entre otras cosas, del cambio que quiera realizarse, la situación del país y del punto de partida de bienestar con el que cuentan los animales antes del cambio (Manteca y Gasa, 2005).

En este capítulo se mencionan los costos en los que incurrirían los productores porcícolas mexicanos en caso de querer implementar prácticas que se han realizado en países de la Unión Europea y en algunos estados de los EUA para aumentar el bienestar de los cerdos, así como los beneficios económicos que tendrían en caso de hacerlo.

Las variables que se analizan son las siguientes:

1. Cambio de jaulas de gestación por corrales de gestación grupal.
2. Prácticas para aumentar el bienestar animal por procesos quirúrgicos: no descolar, castrar con anestesia y analgésicos, inmunocastrar y no castrar.
3. Uso de paja como enriquecimiento ambiental en corrales de gestación grupal así como de destetes y engorda.
4. Capacitación de los trabajadores en temas de bienestar animal y su inscripción al Seguro Social.

En primer lugar, en el apartado Análisis general, se presenta una descripción del método como se obtuvieron los costos en México y posteriormente se describen los beneficios obtenidos en otros países que ya tienen las prácticas implementadas.

Posteriormente, en los estudios de caso se presentan los resultados obtenidos a partir de un cuestionario contestado por porcicultores y/o veterinarios porcícolas con respecto a su granja. Cada una de las variables se analiza para cada caso y se presenta una comparación del cambio en el nivel de utilidades para, posteriormente, decidir si el proyecto de bienestar animal propuesto es viable financieramente o no, a partir de la obtención del valor presente neto.

3.1. Análisis general

3.1.1. Costos y beneficios de cambiar de jaulas de gestación a corrales

Al contemplar la reconversión de jaulas de gestación a corrales, es importante mencionar que las granjas deben mantener cierto número de jaulas dado que el proceso que se plantea, igual al de la Unión Europea, es el siguiente: las hembras permanecen en jaulas durante las primeras 4 semanas de gestación confirmada y posteriormente se trasladan a los corrales en grupo para pasar el resto del periodo gestante hasta una semana antes de parir, momento en que se llevan a las jaulas de maternidad para aclimatarse a ellas.

Para conocer el costo aproximado de la reconversión, se contactó a la empresa Hog Slat International S. de R.L. de C.V. que se dedica a desarrollar sistemas, proyectos, instalaciones y equipamiento a nivel internacional y tiene presencia en México. La información proporcionada por ellos describe una reconversión que hicieron de dos naves de gestación a un sistema de alojamiento en grupo durante el año 2014 en México, la cual quedó de la siguiente manera:

Nave 1: Un total de 380 cerdas distribuidas en 40 corrales, con un promedio de 2.38 m² por hembra.

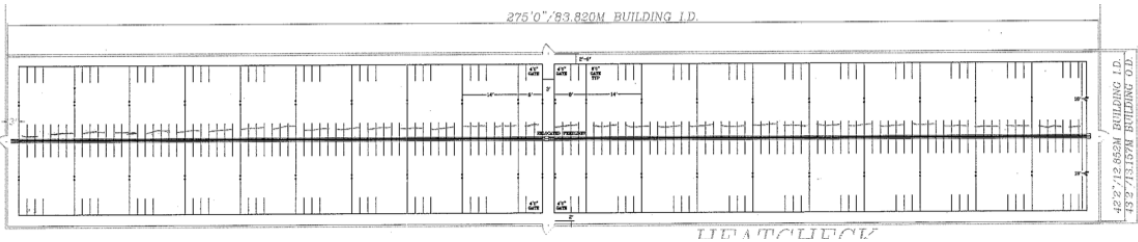
Cuadro 12. Espacio disponible en corrales de gestación de la Nave 1.

No. de corrales	No. de hembras por corral	Área del corral (m ²)	Área por hembra (m ²)
36	10	23.78	2.38
2	6	13.75	2.29
2	4	10.31	2.58

Fuente: elaboración propia con datos de Hog Slat

El plano de la distribución fue el siguiente:

Figura 10. Plano arquitectónico de los corrales de gestación grupal de la Nave 1.



Fuente: Hog Slat

Nave 2: Un total de 594 cerdas distribuidas en 63 corrales, con un promedio de 2.20 m² por hembra, más 276 vientres en una zona de jaulas de gestación que se mantuvo de las instalaciones antiguas y que se puede ver en el plano del lado derecho. Total: 870 cerdas en una nave de 2,123.76 m²:

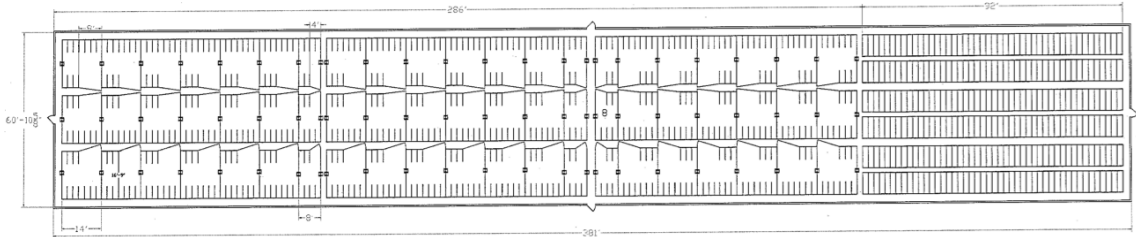
Cuadro 13. Espacio disponible en corrales de gestación de la Nave 2.

No. de corrales	No. de hembras por corral	Área del corral (m2)	Área por hembra (m2)
54	10	22.11	2.21
9	6	12.635	2.11

Fuente: elaboración propia con datos de Hog Slat

El plano de la nave fue el siguiente:

Figura 11. Plano arquitectónico de los corrales de gestación grupal de la Nave 2.



Fuente: Hog Slat

Es importante mencionar que antes de la reconversión las hembras enjauladas durante todo el proceso de gestación ocupaban un espacio de 1.40 m², de ahí se observa el aumento en el espacio disponible por cabeza a 2.38 m² promedio en la nave 1 y a 2.20 m² promedio en la nave 2, lo cual equivale a un aumento en el espacio por hembra del 70% y del 57% respectivamente:

Cuadro 14. Aumento del espacio disponible por hembra después de la reconversión de jaulas a corrales de gestación.

	Espacio promedio disponible por hembra en jaulas de gestación	Espacio promedio disponible por hembra en corrales	Aumento del espacio disponible por hembra
Nave 1	1.40	2.38	70%
Nave 2	1.40	2.20	57%

Fuente: elaboración propia con datos de Hog Slat

Ahora bien, como se puede observar en el plano de la nave 2, en el mismo espacio donde habitan 276 cerdas en jaulas, se pueden alojar bajo este esquema

198 vientres en corrales -18 corrales de 10 cerdas más 3 corrales de 6-; lo cual significa que se alojan 78 cerdas menos en ese mismo espacio. Considerando estas proporciones, se realizó el siguiente cálculo:

Cuadro 15. Capacidad instalada antes y después de la reconversión de jaulas a corrales de gestación.

Capacidad instalada (No. de vientres)		
<i>Nave</i>	Antes	Ahora
1	530	380
2	1,104	870
Total	1,634	1,250
Disminución de la capacidad: 23.5%		

Fuente: elaboración propia con datos de Hog Slat

Se observa que en el mismo espacio donde antes de la reconversión se tenía un total de 1,634 hembras reproductoras, ahora se tiene capacidad para albergar a 1,250 lo que representa una disminución del 23.5% en la capacidad instalada.

De acuerdo con el presupuesto brindado por la empresa, los costos de reingeniería incluyeron tierra, material eléctrico y de plomería, mano de obra, servicio de cargamento de material y de desechos, un seguro y renta de equipo necesario para la construcción. Los costos de equipamiento incluyeron bebederos, comederos de plástico con dosificador y unidad de medida exacta donde a todas se les da de comer al mismo tiempo²⁵, así como los soportes de los corrales.

²⁵ Este sistema dosificador con sistema de alimentación automática tiene apertura manual y se debe calibrar con anticipación por un trabajador para dar de comer el alimento requerido por cada hembra. Este sistema es recomendado debido a que evita agresiones de las hembras dominantes hacia las demás derivadas de la competencia por la comida.

Cuadro 16. Costos de la reconversión de jaulas a corrales de gestación.

Concepto	USD	MXN
Costo de reingeniería	\$ 26,305.28	\$ 415,456.65
Costo de equipamiento	\$ 162,654.95	\$2,568,916.98
Costo total	\$ 188,960.23	\$2,984,373.63
Costo total promedio por hembra*	\$ 151.17	\$ 2,387.50

*Utilizando un total de 1,250 hembras, correspondientes a las 380 de la nave 1 más las 594 y las 276 de la nave 2; lo cual es el número total de hembras que pueden alojar estas instalaciones después de la reconversión.

Se utilizó como tipo de cambio el promedio de los meses de enero a octubre del 2015 que publica el Banco de México para solventar las obligaciones denominadas en moneda extranjera pagaderas en el interior de la República, equivalente a 15.79366.

Fuente: elaboración propia con datos de Hog Slat y Banco de México.

Los costos de ambas naves varían un poco debido a que se trata de dos instalaciones distintas; sin embargo, se hizo la suma de los costos correspondientes a las dos y se dividió entre el número total de cerdas, de manera que se obtuviera un costo promedio de toda la reconversión hecha para esta granja. El costo total promedio por hembra fue de \$151.17 USD, equivalente a \$2,387.50 MXN.

Cabe recalcar que este fue el presupuesto dado por la empresa Hog Slat a una granja después de haberla visitado; los costos, evidentemente, varían de acuerdo con la zona en la que se encuentre la granja, sus condiciones, tamaño, y disponibilidad de materiales, entre otros. El ejercicio de obtener un costo promedio por cerda se hizo con la finalidad de conocer el costo aproximado que está establecido en el mercado mexicano.

Uno de los problemas que puede traer el sistema de cerdas en grupo son peleas por la jerarquización. Por ello se considera que el espacio de alimentación, ya sea manual, automático o con sistemas electrónicos, debe permitir a cada cerda gestante comer sin ser molestada por las demás. El sistema más económico es el de alimentación sobre el piso, sin comederos, donde la hembra se alimenta libremente; su desventaja es que las dominantes generalmente consumen más alimento que las demás y el personal no puede saber fielmente el consumo individual de cada una. Se sabe que el sistema más eficaz, tanto a nivel individual como colectivo son los sistemas electrónicos; estos permiten identificar a las cerdas mediante microchips, de manera que a cada una se le brinda la cantidad diaria de alimento que necesita de acuerdo con sus características particulares y

evita la competencia entre ellas así como agresiones, tal como mordeduras de vulva, además de que el operario tiene acceso a su control y puede tener el manejo nutricional y sanitario de cada hembra. Estos sistemas requieren de una jaula de entre 1.20 m² a 1.50 m² y se sabe también que es el más costoso (Faner, 2005).

Para considerar el costo de los sistemas electrónicos se obtuvieron datos de la empresa JYGA Technologies que es una empresa canadiense líder en sistemas computarizados de alimentación. Uno de sus sistemas, llamado Gestal 3G, es especial para utilizarse en hembras gestantes en grupo, debido a que ayuda a disminuir la competencia y agresividad por el acceso al alimento y, de acuerdo con la empresa, es de fácil uso por parte del ser humano.

El sistema Gestal 3G de JYGA Technologies consta de una jaula conocida como cubículo de libre acceso²⁶ que se encuentra dentro del corral en grupo, la cual tiene una barra en el suelo que impide que la cerda que se encuentra dentro de ella se acueste, con la finalidad de que cuando termine de comer, salga de ella y permita a otra cerda entrar. Esta jaula tiene un sistema mecánico donde al entrar la cerda, cierra una portezuela que impide que las demás la molesten mientras come. El precio de la jaula es de \$3,000.00 USD y está recomendada para que sea utilizada por 20 cerdas del mismo corral, lo cual da un costo por cerda de \$150.00 USD.

Este proceso de alimentación puede ser monitoreado por el porcicultor o por el encargado desde su computadora, vía remota. El sistema lee el chip que tiene cada cerda y provee el alimento dosificado a cada una; funciona las 24 horas, de manera que las hembras tienen todo el día para terminar su ración diaria, los 365 días del año. El precio de este sistema por cerda equivale, aproximadamente, a \$30.00 USD, incluyendo el precio del software y de los sistemas que permiten la recolección de toda la información, así como su transferencia a la computadora

²⁶ Los cubículos de libre acceso (CLA) son uno de los sistemas más populares en Dinamarca donde sus primeras instalaciones se hicieron a finales de los años 90. Los porcicultores suecos fueron los primeros en utilizarlos sistemáticamente, lo que tuvo como consecuencia una legislación nacional promulgada a finales de los años 80 (Pedersen, 2004).

del productor²⁷. Por los datos anteriores, se concluye que el costo para el poricultor en caso de querer implementar este sistema es de \$180.00 USD por vientre. Es importante mencionar que este tipo de sistemas de alimentación es recomendado para aquellos corrales que alojan a varias hembras -50 o más-.

En la siguiente imagen podemos observar un ejemplo de este sistema, donde se ven las jaulas con el sistema de alimentación electrónico, y a las cerdas en un corral de gestación grupal:

Fotografía 1. Corrales de gestación grupal con sistema de alimentación electrónico.



Fuente: JYGA Technologies

Utilizando los datos de las empresas mencionadas anteriormente y basándose en que se está dispuesto a hacer una reconversión de jaulas de gestación a corrales en grupo con un sistema de dosificación electrónico, el costo sería el siguiente:

²⁷ El precio del software es de \$3,016.00 USD; el del *Access Point* que es el sistema que recolecta la información directa de los cubículos de libre acceso, es de \$690.00 USD. El número que se necesita en la granja depende de la distancia entre naves y de las barreras que interfieran con la comunicación como árboles o bardas, y el precio del sistema que permite almacenar toda la información en la computadora del productor es de \$1,218.00 USD. Estos precios se obtuvieron en 2015 y está calculado bajo el supuesto de una granja que cuenta con 300 vientres y que utiliza 7 *Access Point*.

Cuadro 17. Comparación de costos de la reconversión de jaulas a corrales junto con el uso del sistema de alimentación electrónica.

<i>Concepto</i>	USD	MXN
Costo total promedio por cerda de la reconversión*	\$ 144.13	\$2,276.39
Costo total promedio por cerda de la reconversión con sistema de alimentación dosificador	\$ 151.17	\$2,387.50
Costo total promedio por cerda del sistema de alimentación electrónico	\$ 180.00	\$2,842.86
Costo total por cerda de la reconversión + sistema de alimentación electrónico	\$ 324.13	\$5,119.25

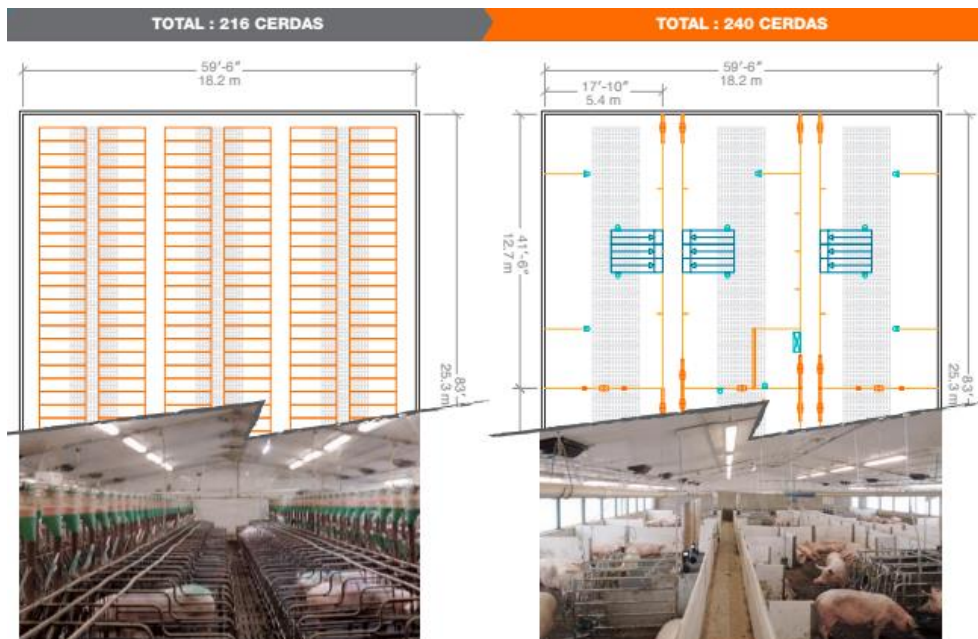
*Quitando el costo de los comederos de la empresa Hog Slat.

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el costo por hembra aumenta considerablemente al utilizar sistemas de alimentación electrónicos, de \$2,387.50 MXN con sistema de alimentación dosificador manual, a \$5,119.25 MXN. En este caso dependerá de la capacidad económica y de la disposición del porcicultor para invertir en este tipo de sistemas, los cuales aunque son sumamente eficientes, tienen sus inconvenientes, como por ejemplo, la necesidad de tener mano de obra más calificada para su operación así como la posibilidad de que algún sistema electrónico llegue a fallar.

Ahora bien, como se mencionó, los datos indican que la reconversión que realizó Hog Slat tuvo como consecuencia que el número de vientres que se tienen en corrales disminuyera, debido a que se pasó de asignarles un espacio de 1.40 m² en jaulas a uno, en promedio, de 2.20 m² y 2.38 m² en gestación grupal. De acuerdo con JYGA Technologies, la disminución en el número de vientres después de una reconversión depende del diseño que se les dé a los corrales y, como ejemplo, manejan el siguiente:

Fotografía 2. Alojamiento antes y después de una reconversión de jaulas a corrales de gestación con un aumento en el número de hembras.



Fuente: JYGA Technologies

Con esta imagen, JYGA Technologies ilustra cómo un sistema de corrales en grupo puede, inclusive, albergar más hembras que un sistema que conste de jaulas de gestación únicamente. En el lado izquierdo de la imagen anterior se observa un total de 216 hembras enjauladas en un área de 460.46 m². Por otra parte, en el lado derecho, en la misma área y al pasar a un sistema de gestación grupal, el número de cerdas aumenta a 240, es decir, un incremento del 11.11% en la capacidad de alojamiento. De acuerdo con la compañía, esto se logra utilizando el espacio “muerto” que hay en los pasillos de las jaulas para uso de los corrales. Lo anterior tiene lógica si suponemos que aproximadamente un 30% del suelo no es utilizado en las jaulas, sino en pasillos y áreas de acceso para los trabajadores (Humane Society International, n.d.)

Por lo anterior, podemos decir que en algunos casos, dependiendo del diseño que se le dé a la nave que se quiere reconvertir, se pueden albergar menos o más número de hembras gestantes. Todo dependerá de la reingeniería, de la empresa que esté involucrada en la reconversión y de las exigencias del poricultor.

De acuerdo con experiencias de seis años en la estación experimental de Iowa State University (Faner, 2005), la forma más sencilla de manejar hembras en grupo, es que pertenezcan al mismo grupo de parición y, de ser posible, que

tengan el mismo número de partos. Se recomienda no introducir hembras jóvenes a un corral donde hay adultas; el mejor momento para meter cerdas nuevas es después del destete y se debe procurar manejar hembras en forma estática, es decir, sin la adición y remoción de animales frecuente, puesto que esto ocasiona un restablecimiento constante del orden jerárquico.

Para tener una comparación con un sistema tradicional de gestación en jaulas, se contactó a una empresa de origen mexicano que vende equipo para la producción de cerdos, quienes manejan los siguientes precios a la fecha de este estudio:

Cuadro 18. Costos en México de jaulas de gestación

<i>Modelo</i>	Jaula 1a	Jaula 2a
Estándar	\$3,549.00	\$2,285.00
Estándar con sistema de alimentación manual	\$3,931.00	\$2,530.00
Reforzada	\$4,314.00	\$2,764.00
Reforzada con sistema de alimentación manual	\$4,697.00	\$3,008.00

Fuente: elaboración propia

La empresa maneja dos tipos de jaula: la estándar y la reforzada; ambas son iguales con la diferencia de que esta última generalmente la recomiendan para ser instalada en granjas que se encuentran en zonas muy calurosas y húmedas, ya que están galvanizadas. Ambas jaulas pueden ser vendidas con un sistema de alimentación manual. La diferencia entre la jaula primera y la segunda, es que la primera tiene reja en ambos lados, y la segunda tiene sólo de uno, de manera que utiliza la reja de la jaula de a lado para completar la que le falta:

Fotografía 3. Jaulas para cerdas gestantes



Primera y segunda jaula

Fuente: empresa "A"

Con la finalidad de comparar la reconversión hecha por la empresa Hog Slat, el sistema de alimentación electrónico de JYGA Technologies y las jaulas de gestación tradicionalmente utilizadas, podemos ver el siguiente cuadro:

Cuadro 19. Comparación de costos entre reconversión de jaulas a corrales, sistema de alimentación electrónica y jaulas de gestación.

<i>Promedio por hembra</i>	MXN
Costo reconversión Hog Slat con sistema de alimentación dosificador	\$2,387.50
Costo del sistema de alimentación JYGA Technologies	\$2,842.86
Costo de reconversión Hog Slat + sistema de alimentación JYGA Technologies	\$5,119.25
Costo de jaula de gestación Estándar con sistema de alimentación manual	\$2,530.00

Fuente: elaboración propia

Cabe recalcar que se utilizó el precio de la jaula de gestación estándar segunda en esta comparación dado que en las granjas, por cada fila únicamente se utiliza una jaula primera y las siguientes son segundas.

La reconversión a un sistema de gestación grupal con sistema de alimentación dosificador resulta ser \$142.50 MXN más económica que la compra de jaulas de gestación tradicionales con un sistema de alimentación manual. Se observa también que el precio del sistema de alimentación electrónico es superior inclusive a la compra de una jaula tradicional con sistema de alimentación manual en \$312.86 MXN, lo que equivale a que un productor que quiera reconvertir a corrales de gestación grupal junto con un sistema computarizado de alimentación tendría que pagar \$2,589.25 MXN extra a la compra de una jaula tradicional, en promedio por hembra.

Por tal motivo, se recomienda a los porcicultores que quieran expandir su negocio o que estén interesados en crear una empresa porcícola, instalar sistemas de gestación grupal desde un principio, porque además de que requerirán menor inversión inicial, ya no necesitarán hacer modificaciones a sus instalaciones cuando, ya sea por vía comercio internacional o legislación nacional, se limite el uso de las jaulas de gestación en México.

Por otra parte, también se obtuvieron los precios de las jaulas de maternidad, las cuales están equipadas con piso, un corral para los lechones, difusor de calor, sistema de agua, tapete de hule y comedero. El precio de la jaula primera es de \$15,402.00 MXN y de la segunda es de \$13,937.00 MXN.

Fotografía 4. Jaulas para cerdas en maternidad.



Jaulas de maternidad primera y segunda

Fuente: empresa "A"

Beneficios

De acuerdo con la FAO (1995), las hembras, al igual que los verracos, necesitan realizar ejercicio ya que la acumulación de grasa puede causar esterilidad temporal. Por lo tanto, al tener espacio para caminar, las cerdas se encuentran en mejor condición en un sistema de gestación grupal que en jaulas.

El alojamiento de cerdas gestantes en grupo ofrece ventajas e inconvenientes; entre las ventajas se tiene que los animales disponen de más espacio para caminar y ejercitarse, pueden tener más control sobre su medio ambiente y tienen la oportunidad de expresar las interacciones sociales propias de su especie, lo que repercute en una mejora en la salud del sistema cardiovascular, mayor resistencia ósea y consistencia muscular, reducción en la morbilidad y menor incidencia de estereotipias. Los inconvenientes son el estrés derivado de las agresiones y competencia entre el pie de cría, dificultad de vigilar el consumo individual de alimento en el caso de no contar con sistemas eficientes de alimentación y que necesita un mayor grado de especialización de la mano de obra (Manteca y Gasa, 2005).

Por otra parte, en el estudio realizado por Schenck *et al.* (2008) se intentó determinar si el ejercicio durante la etapa de gestación afecta al sistema músculoesquelético de las hembras, a las variables productivas y al comportamiento, lo anterior mediante el monitoreo de 3 grupos: el primero donde las cerdas estaban enjauladas, el segundo donde a las hembras se les sometía a

poco ejercicio que consistió básicamente en caminatas -122 minutos al día durante 2 días a la semana- y al tercero donde se les daba mucho tiempo de ejercicio -122 minutos al día durante 2 días a la semana más 427 minutos al día durante otros 3 días de la semana-. Los resultados de este estudio demuestran que el número de lechones destetados fue mayor en el grupo donde las hembras gestantes eran sometidas a mucho ejercicio -grupo 3-, que en el grupo donde estaban enjauladas -grupo 1-. Por otra parte, la mortalidad antes del destete fue mayor en el grupo 1 comparada con la de los grupos donde las hembras se ejercitaban -grupos 2 y 3-; además, el grupo 2 mostró mayor densidad ósea en el húmero, radio y tibia comparado con el grupo 1 y la tibia tanto del grupo 2 y 3 eran más fuertes a las roturas que el grupo 1, es decir, estas últimas podrían ser más propensas a presentar cojeras²⁸. Según este estudio, aunque no se pudo comprobar que el ejercicio disminuye las cojeras en el pie de cría, la calidad en la densidad de los huesos, el comportamiento y la sobrevivencia de los lechones son pruebas útiles para defender los sistemas de alojamiento en grupo.

A pesar de evidencias como el estudio anteriormente mencionado, existen estudios como el de Ryan, Lynch y Doherty (2010) que concluyen que el tipo de alojamiento no influye en la generación de patologías en las articulaciones o en la incidencia de cojeras en las cerdas.

Considerando los parámetros productivos del pie de cría en corrales de gestación grupales, de acuerdo con Honeyman (1995), cada cerda produce entre 20 y 24 cerdos al año con un destete de 5 semanas, la mortalidad disminuye a 1% o inclusive menos y el número de partos por cada una en su vida productiva es de entre 6 y 10. De acuerdo con Miller (2004), en el estudio que involucró el análisis de 51 granjas en Estados Unidos, las instalaciones que utilizaron corrales de gestación produjeron en promedio 10.1 cerdos nacidos vivos/camada de los 2.48

²⁸ De acuerdo con Heinonen, Peltoniemi y Valros (2013), las cojeras afectan al bienestar debido a la reducción en la habilidad locomotora, a la generación de dolor y al comportamiento debido a que la hembra reduce su nivel de actividad, sociabilidad, comportamiento exploratorio y de búsqueda de alimento. Además, puede afectar la salud general de la cerda y predisponerla a la pérdida de peso, a tener heridas en los hombros y a infecciones genitales; asimismo, se ha observado que la longevidad de las hembras afectadas por cojeras disminuye comparada con las sanas, lo que afecta la rentabilidad del productor porque le ocasiona tener una mayor rotación del pie de cría y perder a esa hembra que pudo haber tenido más partos.

partos/cerda/año y 22.7 cerdos destetados/cerda/año con una edad de destete de 19.2 días.

Con respecto a los beneficios productivos de invertir en sistemas de alimentación electrónicos junto con alojamiento en gestación grupal, de acuerdo con Bates, Edwards y Korthals (2003), la tasa de parición es mayor con este sistema que en los sistemas manuales tradicionales y en jaulas, teniendo 94.3% contra 89.4%, se tienen camadas con mayor peso al nacimiento -17.7 contra 16.7 Kg- y mayor peso al destete -57.1 contra 56.2 Kg- y, finalmente, concluyen que no existe influencia sobre el número de lechones nacidos vivos o destetados.

Es importante mencionar que el solo cambio de jaulas a corrales y tener un sistema de alimentación eficiente que evite peleas, como es el electrónico, no es enteramente suficiente para que tenga éxito el cambio. Es imperativo tomar en cuenta el alojamiento de las cerdas, ya sea en grupos estáticos o dinámicos, lo cual dependerá del tamaño de la granja. Según la experiencia de Palomo (2007), los grupos de cerdas de menos de 10 se pelean más que los grupos grandes de más de 60 y se debe contar con una persona especializada y correctamente formada para el manejo de las estaciones electrónicas de alimentación.

3.1.2. Costos y beneficios de implementar prácticas para aumentar el bienestar animal por procesos quirúrgicos: utilizar anestesia y analgésicos durante la castración, inmunocastración, no castración y no descole.

Existen tres principales alternativas con respecto a la castración: la primera es utilizar anestesia y analgésicos los 5 días posteriores al procedimiento, la segunda es la inmunocastración y la tercera, es no llevar a cabo el procedimiento. Tomar esta variable en cuenta es muy importante dado que la Unión Europea tiene como propósito terminar con esta actividad para el año 2018.

Por el lado del descole, el cual aún es realizado en algunas granjas de México, se propone no llevarlo a cabo debido a que se sabe que la causa principal de la caudofagia no se ataca realizando este procedimiento. La práctica del descole puede ocasionar la formación de neuromas, que son tumores de crecimiento lento en los nervios que pueden causar dolor crónico en los animales (Manteca, 2012). Para atacar el problema de caudofagia, se sugiere el uso de enriquecimiento en

los corrales tales como paja y juguetes. Más adelante se hablará de los beneficios de no descolar.

Costos de utilizar anestesia y analgésicos durante la castración

La práctica ganadera de la castración en cerdos se ha generalizado desde hace varios años en todo el mundo. Poco tiempo después del nacimiento, los lechones son sometidos a algunos procedimientos quirúrgicos como la castración, en el caso de los machos, y el descole en ambos sexos.

El objetivo de la castración es evitar el olor sexual presente en la carne de los machos sin castrar, también llamados enteros, cuando llegan a la pubertad. Mediante este procedimiento se logra una mayor docilidad y manejo más fácil de los machos frente a las hembras que han alcanzado la pubertad (Quiles, 2009).

De acuerdo con Manteca (2012), se sabe que la castración quirúrgica sin anestesia es dolorosa; la fase más aguda es cuando se exponen los testículos y se corta el cordón espermático. Además, de acuerdo con este autor, el dolor postquirúrgico puede durar hasta 5 días.

Por otra parte, existen complicaciones potenciales asociadas a la castración, tales como hemorragias, inflamación excesiva o edemas, infecciones, malas cicatrizaciones y en algunos casos, el fracaso de eliminar los dos testículos. Además, hay evidencia de que los machos castrados sufren de una disminución en la inmunidad y tienen mayores incidencias de inflamación y neumonía. En Noruega, Suiza y en Holanda es obligatorio el uso de anestesia durante la castración, mientras que en el Reino Unido y en Irlanda se acostumbra no castrar a la mayoría de los machos (American Veterinary Medical Association, 2013).

Para conocer los costos de castrar utilizando anestesia y el uso de analgésicos los 5 días siguientes al procedimiento, se contactó al propietario de una farmacia veterinaria en el municipio de San Miguel El Alto, Jalisco, quien proporcionó los precios de los medicamentos e informó sobre el margen de utilidad aproximado que manejan como intermediarios.

El anestésico cotizado tiene el nombre comercial de Vedicaina 2%, el ingrediente activo es lidocaína y cada 100 ml de la solución inyectable contienen 2 g de ésta. Éste es un anestésico local que actúa de manera directa en los nervios para producir pérdida localizada y temporal de la sensibilidad y capacidad motora y su presentación es de 50 ml. La dosis recomendada es de 2 a 3 ml de lidocaína por Kg de peso del lechón (PLM, 2014). Se calculó que a la edad de castración un lechón generalmente puede pesar alrededor de 2 kg, por lo que se estableció una dosis de 5 ml del ingrediente activo por cada animal. De los cálculos anteriores se deduce que cada presentación de 50 ml de este anestésico equivale a inyectar a un total de 200 lechones.

Debido a que la dosis requerida en cada lechón es muy baja –con 1 ml de Vedicaina 2% se puede anestésiar a 4 animales–, es necesario diluir el anestésico para poder manejar la dosis que requiere el animal, así como el volumen necesario para anestésiar toda la zona quirúrgica, de lo contrario no alcanzaría a adormecerla toda. Para lo anterior, se cotizó el precio de la Solución HT Pisa en presentación de 1 litro. La cantidad necesaria por lechón es de 2.5 mililitros, por lo tanto se puede diluir la dosis de 400 animales con dicha presentación.

En cuanto al analgésico, se cotizó el precio de Piromin Premix®, el cual también es un antipirético²⁹, cuyo ingrediente activo es paracetamol, y cada Kg contiene 400 g de éste. Este medicamento es una premezcla que permite ser administrada en el alimento o en el agua de bebida de los animales y está indicado como eficaz en el tratamiento de la fiebre y en la reducción del estrés por manejo además de que mejora la condición de los animales enfermos al reducir los efectos sintomáticos provocados por el dolor y fiebre (PLM, 2014). La dosis recomendada es de 75 mg/Kg de peso, por lo tanto, se calculó una dosis aproximada de 225 mg promedio por día durante los 5 días siguientes a la castración quirúrgica, pensando que el animal ronda los 3 Kg de peso promedio en ese periodo.

²⁹ Medicamento que se utiliza para disminuir la fiebre.

En cuanto a la jeringa y aguja, la primera tiene un precio aproximado de \$1.40 MXN y la segunda de \$4.85 MXN. Aunque la recomendación es utilizar una aguja por cada animal, en general se acepta entre los veterinarios el inyectar con la misma aguja y jeringa entre 10 y 20 animales aproximadamente.

En el siguiente cuadro se presentan los costos en los que incurrirían los porcicultores al utilizar esta alternativa:

Cuadro 20. Costos de utilizar anestesia y analgésicos en la castración.

<i>Uso de anestesia y analgésico en castración</i>	MXN
Costo solución salina (1000 ml)	\$ 16.00
Costo solución salina por lechón	\$ 0.04
Costo jeringa	\$ 1.40
Costo de la jeringa por lechón*	\$ 0.14
Costo de la aguja	\$ 4.85
Costo de aguja por lechón*	\$ 0.49
Costo anestésico (50ml)	\$ 62.00
Costo anestésico por lechón	\$ 0.31
Costo analgésico (10kg)	\$ 1,705.00
Cantidad de analgésico por lechón/ día	225 mg
Cantidad de analgésico por lechón/ 5 días	1,125 mg
Costo total de analgésico por lechón (5 días)	\$ 0.19
Costo total del uso de anestesia y analgésicos por lechón	\$ 1.17

*Costo total de la jeringa y de la aguja entre 10 lechones, es decir, 2 camadas aproximadamente.

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el costo total del uso de anestesia y analgésicos con los supuestos anteriormente descritos es de \$1.17 MXN por cada lechón.

Beneficios de utilizar anestesia y analgésicos durante la castración

La mayor parte de los estudios fisiológicos y etológicos indican que los lechones sufren durante y después de la castración sin anestesia. En ellos se aprecia un aumento en los gritos, del ritmo cardiaco, maman menos veces, agitan más sus colas, se aíslan, juegan menos, se muestran menos activos y tienen mayor concentración de los marcadores de estrés -cortisol, ACTH, glucosa, lactato- (Quiles, 2009).

Al castrarlos con anestesia y utilizar analgésicos los días posteriores al procedimiento, lo que se logra es la disminución del dolor lo cual estaría contribuyendo a mejorar el bienestar animal a través de proteger 3 de las 5

libertades: libres de sufrimiento e incomodidad, libres de dolor, lesiones o enfermedad y libres de temor o estrés.

Lo anterior se logra porque el anestésico “actúa de manera directa en los nervios para producir pérdida localizada y temporal de la sensibilidad” (PLM, 2014, p. 831), mientras que los analgésicos son útiles en el control del dolor leve o moderado y apoyan en la

“reducción de estrés por manejo en los animales. Mejora la condición de los animales enfermos al reducir los efectos sintomáticos provocados por el dolor y fiebre, tales como anorexia, debilidad, apatía, etc., ayudando a la recuperación del apetito en los animales y por tanto, reincorporándolos rápidamente a la línea de producción normal” (PLM, 2014, p. 904).

De acuerdo con la American Veterinary Medical Association (2013), los animales que son castrados con el uso de anestesia y analgésicos muestran un comportamiento social más normal a las 24 horas después del procedimiento.

Aunque los beneficios en términos de bienestar animal pueden ser altos con esta estrategia, se observan algunas desventajas para el productor en términos económicos ya que el cerdo castrado con anestesia y que consumió analgésicos crece al mismo ritmo que aquél en el que no se utilizaron estos medicamentos y el consumo de alimento es el mismo. Además, se presenta la dificultad de la administración de los analgésicos; para no tener una compensación entre bienestar animal y estrés por manejo, se optó por recomendar el uso de Piromin Premix®, el cual, como se mencionó, es una premezcla que se combina con el alimento o agua de los lechones; la dificultad mencionada radica en que los analgésicos se administrarían tanto a hembras como a machos del mismo corral, sin que ellas lo necesiten. Aunque el costo del uso de analgésicos por cinco días por lechón es de \$0.19 MXN, los productores, evidentemente, no querrán incurrir en costos innecesarios.

Costos de la inmunocastración

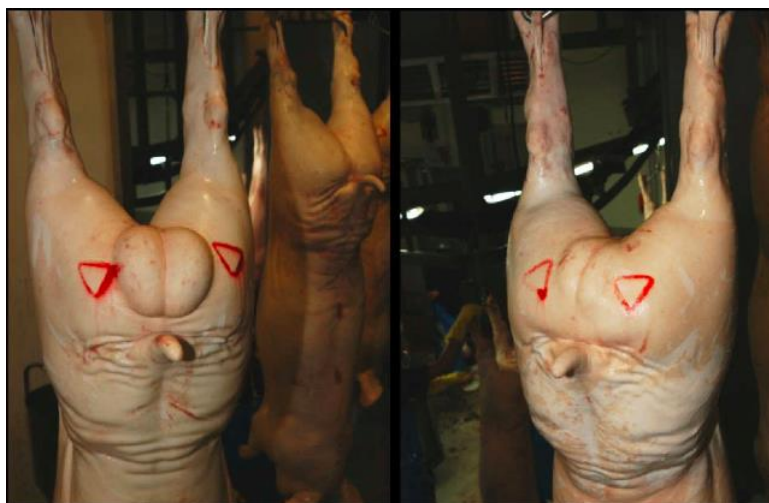
La inmunocastración es una alternativa a la castración quirúrgica que contribuye al bienestar animal y que fue aprobada por la Unión Europea desde 2009 (Gispert

y Font, 2011). Ésta consiste en una vacuna que controla la acumulación de sustancias que provocan el olor sexual en los machos. Se administran dos dosis en un intervalo de por lo menos 4 semanas, la segunda dosis debe inyectarse de 4 a 5 semanas antes del sacrificio³⁰. En Australia y Nueva Zelanda ésta se comercializa desde 1998 y en Brasil actualmente tiene un uso extendido (Cordero y Morales, 2011). La principal ventaja de esta vacuna es que permite combinar la producción de un cerdo entero con la de uno castrado, puesto que los cerdos se comportan como animales enteros hasta la aplicación de la segunda dosis, de manera que se obtiene una excelente eficiencia alimentaria y posteriormente, después de la segunda dosis, se comportan como castrados, eliminando de la carne el olor propio de los machos enteros (Gispert *et al.*, 2010).

En las siguientes fotografías podemos ver la diferencia en el tamaño testicular de los cerdos enteros (izquierda) y los inmunocastrados (derecha), lo cual contribuye, además, a disminuir el peso “muerto” que representan los testículos y el cual es pagado al precio del cerdo en pie:

³⁰ La vacuna inmunocastradora frente al olor sexual induce la producción de anticuerpos contra la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), la cual el cerdo produce en su etapa de madurez sexual y es la responsable de la función testicular en el hipotálamo. La gonadotropina se une a receptores específicos de la hipófisis y provoca la liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la foliculoestimulante (FSH), las cuales actúan sobre los testículos para regular la secreción de esteroides, entre ellos la testosterona y la androstenona. Por ende, lo que hace la vacuna es estimular la producción de anticuerpos frente a la GnRH, lo cual inhibe temporalmente la función testicular. Con la segunda dosis se causa el efecto deseado, por ello, su administración se programa para la última fase del acabado, con el fin de maximizar los beneficios productivos como cerdos enteros y también para que todos los compuestos que producen el olor sexual se agoten y se puedan mejorar los parámetros de la calidad de la carne (Cordero y Morales, 2011). La primera dosis, en general, se administra a la edad de 8 a 9 semanas y la segunda a las 20 semanas de vida, aunque esta pauta se debe adaptar a cada granja en función de la edad al sacrificio.

Fotografía 5. Tamaño testicular de un cerdo entero y de uno inmunocastrado.



Fuente: Gispert *et al.*, 2010.

Igualmente se obtuvo el precio de la vacuna y se le sumó el margen de ganancia que obtienen los intermediarios, de manera que el costo aproximado en México de inmunocastrar es el siguiente:

Cuadro 21. Cálculo del costo de la inmunocastración en México.

<u>Uso de inmunocastración</u>	MXN
Costo de dosis de vacuna inmunocastradora por cerdo	\$ 40.50
Costo por las dos dosis de inmunocastración por cerdo	\$ 81.00
Costo jeringa	\$ 1.40
Costo jeringa por cerdo*	\$ 0.14
Costo aguja	\$ 4.85
Costo aguja por cerdo*	\$ 0.49
Costo jeringa y aguja por cerdo por las dos dosis	\$ 1.25
Costo total de la inmunocastración por cerdo	\$ 82.25

*Costo de la jeringa y aguja entre un total de 10 cerdos, es decir, aproximadamente la población de cerdos machos de un corral.

Fuente: elaboración propia

Beneficios de la inmunocastración

Mediante la inmunocastración se logra eliminar los comportamientos sexuales y agresivos de los cerdos machos, además de que éstos tienen un mayor crecimiento y una menor tasa de conversión alimenticia. Por otra parte, el estudio de Guay *et al.* (2013) sugiere que los machos inmunocastrados presentan menor cantidad de vocalizaciones durante la manipulación y la descarga del transporte, además de un menor número de cerdos muertos y no ambulatorios, comparados

con aquellos que fueron castrados (American Veterinary Medical Association, 2013).

Asimismo, de acuerdo con un análisis de la inmunocastración en Italia, no se encontró diferencia en la incidencia del olor sexual entre castrados e inmunocastrados. Esta alternativa, aunado a lo anterior, tiene un beneficio ambiental: debido a la necesidad de menor alimento, los cerdos inmunocastrados producen menos excretas (Oliver, 2009).

En síntesis, con la inmunocastración se elimina el riesgo de olor sexual en los machos enteros hasta el final de su crecimiento, se mejora la ingesta de alimento, es amigable con el medio ambiente debido a que se reduce la producción de excretas, se reducen las luchas sociales y la actividad sexual, así como la deposición de grasa, se producen canales más magras y se mejora el bienestar animal.

Los inconvenientes pueden ser el costo de la vacuna, el rechazo de algunos consumidores debido a que se trata de una vacuna frente a una hormona³¹ y el riesgo de autoinyección en las personas que la manipulan, lo cual puede tener los mismos efectos temporales que en los cerdos (Quiles, 2009).

A pesar de lo anterior, se cree que ésta sería la posibilidad más viable de llevarse a cabo por los porcicultores mexicanos debido a que puede traducirse en beneficios económicos directos para ellos. Además, es necesario mencionar que debido a que actualmente los rastros en México no reciben cerdos sin castrar, más por tradición que por otras razones según información de algunos porcicultores, esta posibilidad se considera como la mejor opción de este rubro en este trabajo.

³¹ Esto puede suceder debido a que muchas veces la falta de información en los consumidores es alta. Las autoridades sanitarias de varios países han asignado a la vacuna inmunocastradora, cuyo nombre comercial es IMPROVAC, un tiempo de espera de 0 días, lo que quiere decir que la carne de un cerdo vacunado con ella es segura para el consumo humano en cualquier momento después de la aplicación, aunque en la práctica el tiempo transcurrido es de 4 semanas por lo menos. La inocuidad de la carne para consumo humano está garantizada porque el principio activo de esta vacuna es una proteína diseñada para actuar solamente cuando se inyecta, además de que se ha comprobado en diversos estudios que aún en dosis altas carece de actividad si se administra por vía oral (Zoetis, n.d.).

Beneficios de no castrar

Existen ventajas al no castrar a los machos, tales como evitar el dolor asociado con el procedimiento quirúrgico y menores costos de producción como consecuencia de una mejor conversión alimenticia (Delgado, García, Ortiz y Pérez, 2014).

Otras de las ventajas son mayor velocidad de crecimiento, menor consumo de alimento, canales más magras y con menor porcentaje de grasa, mayor retención proteica; además hay que agregar el ahorro de tiempo y costos del procedimiento de castración quirúrgica, el ahorro de estrés y de sufrimiento para el cerdo. De acuerdo con Quiles (2009), estudios realizados en Australia exponen que solamente el 20% de los machos enteros sacrificados con un peso de 95 Kg presentan olor sexual alto, y solamente una cuarta parte de los consumidores son capaces de detectar el olor a verraco durante la cocción de la carne, de los cuales la mayoría son mujeres. Además, mediante una revisión bibliográfica, el autor, en términos generales, concluye que los cerdos no castrados utilizan los nutrientes con mayor eficiencia que los castrados, la superioridad de esta eficiencia ronda entre 2.6 y 32.1%, dependiendo de la edad de los animales y de la alimentación, explicada por la acción que ejercen los esteroides testiculares.

Sin embargo, los datos respecto de la ganancia media diaria de peso varían mucho entre autores: algunos encuentran que los cerdos castrados crecen más rápido (Díaz *et al.*, 1990, Grandhi y Cliplef, 1997) y otros que los enteros lo hacen más rápidamente (English *et al.*, 1988, Fàbrega *et al.*, 2010), mientras que otros estudios como el de Krick *et al.* (1992) argumentan que aunque las tasas de crecimiento tanto en enteros como castrados son muy similares, los primeros tienen la ventaja de que son más eficientes en el consumo de alimento, y tienen una deposición de grasa menor que los castrados. En la opinión de Quiles (2009), las aparentes contradicciones se deben a diversos factores que no toman en cuenta los diferentes estudios, tales como el nivel proteico de la dieta, presencia de aminoácidos, la edad de la castración, peso al sacrificio o el manejo que se les da a los cerdos.

Asimismo, en un estudio realizado en Venezuela en el 2009 con 84 cerdos, la mitad castrados y la mitad enteros, se resolvió lo siguiente:

A partir de los resultados obtenidos, se puede indicar que el uso de machos enteros podría ser una alternativa viable para los productores por presentar mejores características de la canal que los machos castrados, como mayor área del ojo costal³², mayor porcentaje en la obtención de cortes magros y un menor porcentaje de grasa. Esto, sin detrimento de la calidad de sus carnes, ya que presentaron una menor pérdida por goteo y los consumidores no detectaron el olor sexual. Aunque la resistencia al corte y las pérdidas por cocción fueron mayores para las carnes provenientes de cerdos enteros, estas características no afectaron la aceptabilidad por parte de los consumidores. (Flores *et al.*, 2009, p.171)

Por otra parte, se puede evitar las complicaciones potenciales derivadas de la castración quirúrgica tales como hemorragias, hinchazón excesiva o edemas, infecciones, mala cicatrización, inflamaciones, neumonías y otras enfermedades derivadas de la disminución de la inmunidad (American Veterinary Medical Association, 2013). Debido a esto, podemos asegurar que mediante la restricción de la castración, los porcicultores incurrirán en menos costos, tanto de mano de obra, como de medicamentos.

Sin embargo, como ya se mencionó, en México los rastros no reciben cerdos sin castrar, por lo que se considera que es la alternativa actual menos viable. Además, el riesgo de que existan montas dentro de los corrales es alto y los productores no lo van a correr, dado que tampoco se aceptan hembras preñadas en los rastros.

Fotografía 6. Carne en canal de un cerdo macho entero, uno inmunocastrado y otro que fue castrado quirúrgicamente.



Del lado izquierdo se observa la carne en canal de un cerdo entero, en medio la de uno inmunocastrado y a la derecha la de un cerdo castrado quirúrgicamente. Se puede ver cómo el entero y el inmunocastrado son canales más magros.

Fuente: Pfizer, salud animal.

³² El ojo costal es mejor conocido como ojo del lomo en México.

A continuación se presentan los resultados de un estudio realizado en 120 cerdos en la Unión Europea cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la castración quirúrgica, la inmunológica y la producción de hembras y machos enteros sobre los parámetros productivos, el comportamiento y el bienestar animal:

Cuadro 22. Efecto de la castración quirúrgica, de la inmunocastración y de los machos enteros en los parámetros productivos.

Variable	Machos castrados	Machos inmunocastrados	Machos enteros	Variación % inmunocastrados vs castrados
Peso inicial (kg)	28.77 ± 0.59	27.67 ± 0.48	26.55 ± 0.49	3.82%
Peso final (kg)	119.36 ± 1.44	122.07 ± 1.16	110.4 ± 1.21	2.27%
Crecimiento diario (g/día)	894.81 ± 14.38	921.07 ± 11.51	806.42 ± 12.08	2.93%
Ingestión diaria (g/día)	2,479.45 ± 42.83	2,323.42 ± 34.30	2,006.82 ± 35.98	-6.29%
Índice de conversión alimenticia	2.77 ± 0.003	2.53 ± 0.02	2.50 ± 0.03	-8.66%

Fuente: adaptación de Fàbrega *et al.* (2010).

Como se puede observar, el índice de conversión alimenticia, el cual nos muestra la relación entre alimento consumido y ganancia de peso, tal como se explicó anteriormente, es menor en los cerdos enteros, seguido por el de los machos inmunocastrados y el más alto es el de los castrados quirúrgicamente³³. Además, el peso final en los machos inmunocastrados así como el crecimiento diario fue mejor que en los castrados, representando un 2.27% y 2.93% más, mientras que el consumo diario de alimento fue 6.29% menor en los inmunocastrados que en los castrados quirúrgicamente, lo cual significa menores costos de alimento para el productor. Este ejemplo nos habla de la mejora en las cifras productivas a las que los porcicultores se pueden enfrentar si utilizan el método de inmunocastración en lugar de la castración quirúrgica, ya que, aunque esta última se hiciera con el uso de anestesia, en general no implica beneficios económicos para el productor.

Beneficios de no descolar

Como se comentó anteriormente, en este trabajo se recomienda no llevar a cabo el procedimiento del descole, esto debido a que cortando la cola de los cerdos no

³³ Se sabe que mientras menor es el índice de conversión alimenticia, mejor para el productor debido a que este indicador nos muestra la relación entre alimento consumido y ganancia de peso del animal.

se ataca el problema de fondo. De acuerdo con Moinard *et al.* (2003), los factores que aumentan el riesgo de la caudofagia son la ausencia de cama, uso de pisos enrejillados, densidades animales altas y la edad de los animales (como se cita en Alonso y Ramírez, 2011).

En la Unión Europea se ha estimado en algunos estudios que la caudofagia ocurre en alrededor del 3% de los cerdos descolados y en los no descolados la prevalencia llega a ser hasta en un 6 al 10%; sin embargo, estimar la eficacia del corte de cola es difícil, debido que el solo hecho de cortar la cola no es la solución cuando existen condiciones ambientales que propician la caudofagia (EFSA, 2007).

Las recomendaciones de Alonso y Ramírez (2011), para prevenir las conductas redirigidas, como lo es la caudofagia, son mediante enriquecimiento ambiental. Esto se logra colocando juguetes y distractores a los animales tales como paja, pedazos de bolsa de papel, neumáticos de carro o bicicletas, piedras en los bebederos de canoa, colgando del techo cadenas metálicas o mangueras, dándoles botas viejas de hule, latas cerradas con piedras adentro, u otros materiales con los que los cerdos, animales curiosos por naturaleza, no se lastimen. Estos autores nos recuerdan que los cerdos confinados “cuando no están comiendo, bebiendo o descansando, están buscando qué hacer, y si no lo encuentran, tendrán problemas de conductas redirigidas a sus compañeros de corral”. Además, desaconsejan el corte de cola debido a una razón etológica: la cola forma parte del lenguaje corporal del animal, pues indica el estado de ánimo, como peligro o sumisión, y salud en el cerdo.

Aunado a lo anterior, existe un área de oportunidad por explotar: las colas de cerdo pueden ser vendidas sancochadas³⁴, de manera que se pueden rescatar entre 80 y 100 gramos más por animal (Alonso y Ramírez, 2011). Derivado de lo anterior, se puede decir que el beneficio económico del no descole, teniendo un promedio de 90 gramos más por animal es de aproximadamente \$2.33 MXN por

³⁴ Existe evidencia de que en otros países el consumo de las colas de cerdo en los platillos típicos es común, al igual que el esfínter, el cual llega a ser un producto *delicatessen* o con el cual se hace imitación de calamar para ser consumido.

cada uno:

Cuadro 23. Beneficio económico por no descolar a los cerdos.

Beneficio económico por cerdo de no descolar	
Peso rescatado por animal	90 g
Precio del cerdo (kg)*	\$ 25.91
Beneficio de no descolar (MXN)	\$ 2.33

*Se tomó como precio del cerdo el promedio del 2015 del ganado en pie supremo de todos los estados del país, publicado por el Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM).

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Costos y beneficios de utilizar paja como enriquecimiento en los corrales

Costos

Uno de los aspectos de bienestar animal que se suele recomendar más y que está legislado en la Unión Europea es el uso de paja como enriquecimiento ambiental; es por ello que en este trabajo es tomado en cuenta para ser utilizado tanto en los corrales de cerdas gestantes en grupo, como en los de cerdos destetados y en engorda.

La paja suele colocarse en pisos de concreto convencionales o de tierra, donde una parte sin paja es destinada a los comederos y bebederos, y otra está cubierta con paja para el descanso y deposición de excretas las cuales son absorbidas por ésta.

En general, existen dos tipos de sistemas que utilizan paja: las camas de paja y las camas profundas; en las primeras, el espesor de la cama ronda entre los 20 y 40 centímetros y permite la separación de las deyecciones sólidas de las líquidas las cuales drenan hacia abajo; en este tipo de sistema la paja que contiene excretas sólidas es retirada periódicamente y la totalidad de la paja se desecha cada 3 a 4 meses. Las segundas, las camas profundas, tienen más de 50 cm de profundidad y dentro de ella las heces son degradadas a componentes orgánicos mediante procesos de fermentación al mismo tiempo que se lleva a cabo el proceso productivo; la ventaja de este último tipo es que no se tiene producción alguna de aguas residuales (Paccinini, 1996).

En cuanto al manejo de las camas de paja, existen también dos tipos; en el más común, al inicio se agrega una baja cantidad de paja y continuamente, ya con los cerdos dentro, se va agregando más; la adición continua permite mejorar el ambiente de las instalaciones, maximiza la productividad de los animales, reduce la contaminación y evita que los cerdos coman paja con heces, moho y otras toxinas que pueden provocar disminución en su inmunidad, pero, evidentemente, incrementa los costos de mano de obra. El otro tipo se basa en la adición de una gran cantidad de paja una única vez antes de que los animales utilicen el corral; aunque este tipo de manejo limita la mano de obra, puede tener sus contras con respecto al bienestar de los animales, su productividad, la calidad del aire y la contaminación potencial de la granja (Hill, 2000).

De acuerdo con Paccinini (1996), la frecuencia con la que se adiciona paja a los corrales en el sistema continuo es de 2 a 3 veces por semana, esto debido a que una parte de la paja es ingerida por los animales y otra se compacta por el pisoteo constante. Cuando se tiene sistema de alimentación electrónico en los corrales para cerdas, el consumo de paja se ha estimado entre 1 y 2 Kg/cerda/día, mientras que con puestos individuales de alimentación, el resto de la parte del corral puede ser dividida en área de reposo con paja y en zona de ejercicio con enrejillado (*slat*) si así lo quiere el productor; en este caso el consumo diario por cerda es de 0.5 Kg/cerda/día y aunque bajo este esquema sigue habiendo producción de aguas residuales, se obtienen en menor cantidad. La mano de obra se estima en 1 hora/cerda/año. Finalmente, en las zonas de destete y engorda el consumo de paja se ha estimado entre 0.25 y 0.50 Kg por cerdo diario.

Para elegir el mejor material de enriquecimiento, deben considerarse factores como la capacidad de absorción, retención de agua y tasa de evaporación, contenido de carbón, estructura, efectos en la salud de los animales –si es cancerígeno, si les causa irritación en la piel, lesiones, etc.–, disponibilidad del material, y costo. En general, el material que más se recomienda por sus propiedades es la paja de trigo (Hill, 2000).

En México, la paja, que es rastrojo una vez seco, se obtiene como residuo de la producción de granos. También llamada esquilmo, es un derivado de las plantas, especialmente cereales, que permanecen en el terreno después de haber sido

cosechado el grano o la semilla. Los principales estados productores en México son Sinaloa, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Michoacán y provienen principalmente de cuatro granos: maíz, sorgo, trigo y cebada (Vélez *et al.*, 2013).

La región de El Bajío se caracteriza por su alta producción de granos y rastrojos y existen otros estados como Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Querétaro, Jalisco, Hidalgo, Tlaxcala y Estado de México que compran esquilmos a esta zona. Los precios dependen del tipo de esquilmo así como de la presentación; la forma más tradicional de empacarlas es en pacas chicas de aproximadamente 25 Kg cada una, y se obtienen 165 unidades por hectárea, en promedio. De acuerdo con una encuesta realizada a intermediarios del mercado de rastrojos en el 2012, los precios manejados son los siguientes (Vélez *et al.*, 2013):

Cuadro 24. Precio de los diferentes tipos de paja en México en el 2012.

<i>Paja</i>	Precios de venta de la paca chica (25 kg) MXN			Precio promedio (25 kg)	Precio promedio por kilogramo
	Productor	Acopiador	Distribuidor		
Maíz	\$ 11.60	\$ 20.70	\$ 35.00	\$ 22.43	\$ 0.90
Sorgo	\$ 10.60	\$ 19.00	\$ 35.00	\$ 21.53	\$ 0.86
Trigo	\$ 6.70	\$ 10.80	\$ 25.00	\$ 14.17	\$ 0.57
Cebada	\$ 9.70	\$ 13.80	\$ 25.00	\$ 16.17	\$ 0.65

Fuente: elaboración propia con datos de Vélez *et al.* (2013).³⁵

Del total de los rastrojos producidos en la zona de El Bajío, el 43% de los productores lo vende y se utiliza principalmente como alimento de ganado bovino, el 28% lo deja en la parcela y el 29% lo almacena. Es necesario mencionar que, dado que muchos productores no reciben pago por los ellos puesto que es considerado como “basura”, suponen un beneficio al regalarlo (Vélez *et al.*, 2013).

Esta práctica de regalarlo es en cierto grado común en México, pues coincide con el estudio de Pérez y Aguilar (2012), donde se encontró que 42% de los productores de granos de la zona de la cuenca del río Lerma, en Guanajuato,

³⁵ Los acopiadores son los intermediarios que se encargan de la comercialización del rastrojo; su tarea es concentrar y acumular el producto para posteriormente agregarle valor y distribuirlo ya sea a los consumidores finales o a otros intermediarios. Los distribuidores son los encargados de hacer llegar el producto al comprador final por ejemplo, empresas forrajeras, distribuidoras de alimentos balanceados, tianguis, mercados y centrales de abastos regionales y nacionales (Vélez *et al.*, 2013).

empacaba, vendía y/o regalaba el rastrojo debido a que en esa región la actividad ganadera es baja y muchos de ellos lo queman, contribuyendo a la contaminación de la zona y erosión del suelo.

De acuerdo con los datos anteriormente expuestos, se ha decidido hacer la estimación del costo de utilizar enriquecimiento en cada etapa con los datos de la paja de trigo; éste es el siguiente:

Cuadro 25. Costo de utilizar paja por ciclo.

<i>Etapa</i>	<u>Costo de utilizar paja por ciclo</u>		
	Cantidad diaria de paja por animal (kilogramos)	Tiempo que pasa el animal en el área (Días)	Costo de utilizar paja por animal (MXN)
Cerdo destetado	0.25	42	\$ 5.95
Cerdo de engorda	0.50	91	\$ 25.78
Cerda en gestación grupal	0.50	77	\$ 21.82

Se tomó en cuenta que el precio promedio por kilogramo de la paja de trigo es de \$0.57 MXN

Fuente: elaboración propia

Otro de los costos que debe ser contemplado, aunque no obligatorio pero sí recomendado, es el relacionado con la inversión en maquinaria para hacer composta con la paja utilizada y excretas de los cerdos. Para ello, se contactó a la “Empresa B” de origen mexicano, especializada en el procesamiento de residuos orgánicos para elaborar compostas mediante procesos aeróbicos.

De acuerdo con un anteproyecto elaborado por esta empresa donde se supuso un volumen de 140 toneladas de materia orgánica semanal que incluye las excretas de todos los cerdos de una granja – aproximadamente 1,000 animales reproductores más 8,900 cerdos en engorda y destete, cuyo porcentaje de excretas con respecto del peso vivo del animal es de aproximadamente 2.90%, 6.90% y 9%, respectivamente (Pérez, 2006), de los cuales el 54.6% aproximadamente son heces y lo demás orina, de acuerdo con el programa de cómputo PigMex– más la paja que se utiliza en ella, el área aproximada que se necesita para instalar la planta de compostaje es de una hectárea, tomando en cuenta que se forman 14 pilas –10 pilas en proceso activo, 3 en almacenaje temporal y 1 en formación, a la semana– con medidas de 3 metros de ancho por

100 metros de largo. El ciclo de compostaje dura 10 semanas y semanalmente se cosecharían 55 Ton de composta.

Fotografía 7. Diseño de las pilas de composta hecha con excretas de cerdo.



Fuente: "Empresa B" que diseñó el anteproyecto.

Asimismo, se contactó a un arquitecto quien proporcionó información sobre el costo del terraplenado del terreno. De acuerdo con los datos brindados, el costo total aproximado de terraplenar una hectárea es de \$4,840,000.00 MXN, lo cual incluye el trazo del terreno, el retiro del suelo malo o disparejo, el relleno de tepetate para que toda la superficie tenga el mismo nivel, así como material y maquinaria para llevarlo a cabo. De igual manera, se contactó a la empresa COMAIZ, también de origen mexicano, quien cotizó la maquinaria necesaria para encostalar la composta en \$319,517.87 MXN³⁶.

Los precios de la maquinaria necesaria para la realización de este proceso son los siguientes:

³⁶ Este precio incluye la máquina envasadora de operación electrónica con capacidad de encostalar de 6 a 8 sacos por minuto, una cosedora fija, así como un transportador de banda con pedestal estacionario. Es importante mencionar que estos precios varían dependiendo del tipo de cambio peso/dólar.

Cuadro 26. Costo de la maquinaria y procesos necesarios para realizar composta.

Equipo	Precio (MXN)
Pipa remolque*	\$ 75,000.00
Máquina de volteo*	\$ 260,000.00
Rollos de telas para cubrir las pilas*	\$ 270,256.00
Equipo de medición y monitoreo*	\$ 40,522.00
Estabilizante enzimático para terraplenado*	\$1,074,110.40
Asesoría*	\$ 240,000.00
Terraplenado**	\$4,840,000.00
Maquinaria para encostalar la composta ****	\$ 319,517.87
Inversión total	\$7,119,406.27
Capacidad anual	7,280 toneladas
Inversión por tonelada de excretas	\$ 977.94

Fuente: *anteproyecto elaborado por la “Empresa B”; ** Arquitecto; *** COMAIZ.

El montaje de la planta se hace en aproximadamente 4 meses si el productor cuenta con los recursos suficientes; al terreno se le agrega el estabilizante enzimático que permite alcanzar un alto grado de compactación del suelo para que los jugos orgánicos no se infiltren al subsuelo y de esta manera, evita la contaminación de los mantos freáticos; los rollos de tela para cubrir las pilas de composta se utilizan para evitar su deshidratación o la saturación de agua por causa de las lluvias. El equipo de monitoreo incluye los instrumentos necesarios para monitorear las condiciones óptimas de la composta³⁷. Para la operación de una planta de estas dimensiones, se considera que el productor debe contratar a 5 trabajadores.

Beneficios

Las cerdas suelen construir nidos antes de parir cuando se encuentran en condiciones naturales; sin embargo, en condiciones de confinamiento no tienen esta oportunidad y se desencadena una respuesta estresante en ellas que puede provocar partos más largos e inhibición de la eyección de calostro. Al utilizar paja como enriquecimiento, las cerdas tienen partos más cortos y se reduce el porcentaje de lechones nacidos muertos (Manteca, 2012).

³⁷ Debido a que la composta es un proceso biológico que se lleva a cabo por microorganismos, se debe monitorear constantemente ciertos parámetros tales como el oxígeno o aireación, la humedad, temperatura, pH y la relación carbono/nitrógeno. Por otra parte, el uso de estiércoles para realizar composta puede ocasionar la presencia de metales pesados en ella, los cuales se pueden asimilar por las plantas, luego por los animales nuevamente y finalmente por el hombre. Para evitar esto, es necesario controlar el tiempo y la temperatura de manera que se logre la inocuidad de la composta (Román, Martínez y Pantoja, 2013).

Por otra parte, en cuanto a los cerdos destetados y en engorda, Sheen (2005) menciona que los animales criados con camas de paja tienen mayor ganancia de peso, una mejor conversión alimenticia y existe menor mortalidad de los lechones. La evidencia de Beattie, O'Connell y Moss (2000) indica que durante la etapa de finalización, los cerdos con camas de paja tienen una mayor ingesta de alimento, una menor tasa de conversión alimenticia, tasas de crecimiento mayores y mayor peso en canal -5.47% superior- que los cerdos criados en ambientes estériles, además de que la calidad de la carne es mayor. En concordancia con lo anterior, Zhou, Hu, Zhang y Tan (2015) concluyen que los cerdos en engorda, desde los 6 hasta los 100 Kg de peso, con sistema de camas de paja comparado con sistemas de piso de concreto, presentan mejores parámetros productivos: la ganancia diaria de peso es 9.85% mayor con una ingesta de alimento superior únicamente en 1.45%, lo que genera una mejor conversión alimenticia de 2.48 contra 2.69, además de que el peso vivo al rastro es 6.85% más alto y el peso en canal es 13.96% superior.

Diversos autores (Barbari, Chiappini y Rossi, 1993, van de Weerd *et al.*, 2005, Young, 2003) han demostrado que tanto en cerdas como en cerdos destetados y en engorda, los animales que tienen camas de paja se encuentran más tranquilos, tanto frente a sus compañeros de corral como frente a los humanos; tienden a desaparecer las estereotipias como la mordida de cola, orejas o el canibalismo, se eliminan las patologías de las patas provocadas, en parte, por su resbalamiento en los pavimentos sucios con heces, además de que les permite a los animales mantenerse limpios mediante la acción de restregarse y revolcarse en la paja.

Como se mencionó en el apartado anterior, una de las recomendaciones de los expertos es incorporar paja como enriquecimiento para disminuir la caudofagia. Aunque éste es un problema multifactorial, de acuerdo con Moinard *et al.* (2003), en aquellos cerdos que tienen disponible paja constantemente, la prevalencia de la mordida de cola disminuye 10 veces. De acuerdo con un estudio realizado por Ramírez y Mota (2014) en el estado de Tamaulipas, de los 6,700 cerdos evaluados, el 15% -equivalente a 1,005 cerdos- presentó mordida de cola. De estos últimos, 603 animales tenían la cola de otro animal en la boca pero no causaban daños visibles, 234 evidenciaron mordidas enérgicas -tirones y mordiscos fuertes-, y 168 cerdos presentaron trastorno obsesivo -con mucha

fuerza, uno o varios animales muerden y tiran de las colas-. Asimismo, estos autores observaron que por estos brotes de mordida de cola, los gastos de medicación aumentaron en 4%. Se puede afirmar con los datos anteriores, que en caso de agregar paja a los corrales de engorda, el gasto en antibióticos y demás medicamentos³⁸ utilizados para tratar los problemas que genera la caudofagia disminuirán.

Aunado a lo anterior, las camas de paja tienen excelentes propiedades aislantes que proporcionan un ambiente confortable a los cerdos durante las épocas frías del año. De acuerdo con Paccinini (1996), con cama de paja, las temperaturas suben de 3 a 12 °C aproximadamente en época de invierno. Sin embargo, en regiones de clima cálido o durante épocas de calor, el uso de cama de paja es poco frecuente, ya que se puede correr el riesgo de aumentar la temperatura que percibe el animal y provocar consecuencias negativas sobre el consumo de alimento, su crecimiento y su bienestar. En estos últimos casos, si se quiere incorporar camas de paja, lo que se recomienda es humedecer la paja un poco diariamente de manera que esté fresca para los animales; muchos productores en otros países suelen instalar sistemas de riego por aspersión para mojar tanto la paja como a los animales (Bergh, Reese, Gunnink y Dalbec, 2001).

Por el lado ambiental, como se mencionó anteriormente, uno de los problemas más graves de la porcicultura es el de la contaminación del agua. La limpieza diaria de los sistemas convencionales produce una mezcla de agua y heces fecales que fluyen hacia charcas. En esos lugares, las bacterias anaeróbicas descomponen los sedimentos y se producen gases tóxicos, mal olor y contribuyen al efecto invernadero, tales como el metano, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono y amoníaco. Un peligro potencial es que el contenido de estas charcas se desborde o se filtre hacia las aguas subterráneas o contamine las superficiales, tal como se comentó en el Capítulo 2. Con los sistemas que utilizan paja, el problema de la generación de agua contaminada en las granjas porcinas puede

³⁸ De acuerdo con evidencia empírica proporcionada por el Dr. Raúl Águila, en una granja sin problemas de enfermedades graves, que utiliza antibióticos para tratamiento de enfermedades bacterianas, su prevención así como promotores de crecimiento, el costo de éstos asciende a aproximadamente el 5% del costo de producción total.

disminuir considerablemente e inclusive evitarse. Al respecto, Sheen (2005) comenta que cuando en toda la granja se utiliza el sistema de camas de paja, incluyendo en las salas de maternidad, la producción de aguas residuales se elimina por completo y no es necesaria la construcción de instalaciones para su tratamiento. Según evidencias empíricas, el mal olor es prácticamente imperceptible y disminuye drásticamente la proliferación de insectos (Paccinini, 1996).

Asimismo, debido a que la producción de aguas residuales disminuye por el uso de camas de paja –ya que el lavado diario de los corrales ya no es necesario–, el pago del derecho por descarga de aguas residuales también lo hace³⁹.

Por último, podemos decir que las condiciones laborales también mejoran. A los trabajadores de las granjas en confinamiento intensivo que están expuestos directamente a la contaminación derivada de las excretas se les asocia con problemas respiratorios y cardiovasculares. Los síntomas incluyen náuseas, tos crónica, irritación de ojos, dolor de cabeza, presión en el pecho, riesgos cardiopulmonares, así como una disminución en el bienestar psicológico derivado de depresiones frecuentes, tensiones y enojos. Se ha observado que las personas que llevan varios años trabajando en explotaciones ganaderas intensivas son más propensas a enfermedades crónicas e inclusive, en Estados Unidos, se han presentado casos fatales de trabajadores que se asfixiaron por la exposición a los gases que emiten las lagunas de oxidación (Zhang, 2011). Se

³⁹ Actualmente, la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (LFDMA) establece en su artículo 276 que “Están obligados a pagar el derecho por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, las personas físicas o morales que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como los que descarguen aguas residuales en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, en términos de lo dispuesto en esta Ley”. En su artículo 277-B, fracción III establece que las cuotas trimestrales por m³ descargado para aquellas personas que se dediquen a la cría y explotación de animales, que es este caso, deberá pagar un monto de \$4.57 MXN cuando el cuerpo receptor es A, \$6.74 MXN cuando es B, o \$10.10 MXN cuando se trate de C. Asimismo, en el artículo 278 establece que las personas pueden acreditar contra el derecho del trimestre cuando comprueben mediante análisis de un laboratorio acreditado por la Secretaría de Economía y la Comisión Nacional del Agua que el nivel de contaminantes no excede los límites máximos permisibles.

deduce, por lo tanto, que con el uso de camas de paja se evita que los trabajadores se expongan a la enorme contaminación que generan las excretas y, por lo tanto, disminuirían las enfermedades de los trabajadores y sus posibles consecuencias, tales como ausencias o rotación del personal.

Como podemos ver, el uso de paja permite dar un espacio a los animales en el que pueden expresar de mejor manera su comportamiento natural debido a las interacciones sociales y a la oportunidad de hozar y anidar, además de que sirve como enriquecimiento para redirigir su comportamiento estereotipado.

Sin embargo, debe tomarse en cuenta que la paja es un material difícil de utilizar en granjas con suelo emparrillado, debido a que pueden pasar a través del *slat* y ocasionar problemas de mantenimiento y gestión de las excretas, por ende, el material que se utilice no sólo debe satisfacer las necesidades de comportamiento, sino también debe ser compatible con la gestión de la granja (Velarde, Dalmau y Fàbrega, 2015).

Los beneficios económicos directos de invertir en maquinaria para realizar compostaje con las excretas y la paja, y de utilizar parte del terreno del productor porcícola con este fin, están determinados por el precio al que puede vender la composta. Para conocerlo, se contactó a algunas empresas en algunos estados del país que comercializan composta y se les preguntó el precio al que venden la que está hecha con estiércoles y pajas; de acuerdo con las respuestas, el precio se encuentra entre \$1.50 y \$2.30 el Kg.

Basándose en el ejercicio brindado por la “Empresa B” especializada en el procesamiento de residuos orgánicos para elaborar compostas, con un total de 6,453 animales se cosechan 55 Ton de composta a la semana, y considerando un precio promedio de venta de \$1.90, esta granja obtendría \$104,500.00 MXN por concepto de ingresos por venta de composta semanal.

3.1.4. Costos y beneficios de brindar mayor capacitación y de inscribir a los trabajadores a la seguridad social.

Costos

La capacitación y el adiestramiento de los trabajadores en México son obligación con jerarquía constitucional que toda empresa debe proporcionar, no importando

el giro de la actividad. Además, la Ley Federal del Trabajo considera como tema de interés social promover estas labores y establece los aspectos normativos para su cumplimiento. Los objetivos de la capacitación son: actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades de los trabajadores, dar información sobre las nuevas tecnologías, prevenir riesgos laborales, incrementar la productividad, mejorar el nivel educativo, entre otras (Ley Federal del Trabajo, 2015). En general, el Estado busca con lo anterior responder a los requerimientos de menor inversión y mejores resultados, optimizando los recursos humanos y formando agentes multiplicadores de la capacitación.

De acuerdo con cifras gubernamentales, la población económicamente activa hasta el primer semestre del 2013 fue de más de 52.2 millones de personas, lo que representa el 44.1% de la población total; de éstos, 29.3 millones ocupan puestos de trabajo informales, con las repercusiones que ello significa en materia de seguridad social para los trabajadores y familias, como para la fiscalidad del país. Los trabajadores que se ubican en la informalidad representan el 59.1% de la población ocupada en el país y los trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) son solamente 16,362,732, lo que representa únicamente un 31% de la población económicamente activa total (Programa Sectorial de Trabajo y Previsión Social 2013-2018).

La Secretaría de Educación Pública (SEP, 2012) establece las competencias técnicas que se necesitan en los trabajadores porcícolas y éstas son: abastecer los bebederos y comederos de acuerdo con la etapa de crecimiento de los animales; asear a los cerdos, los corrales y las instalaciones en general; aplicar medicamentos preventivos tales como vacunas, desparasitantes, vitaminas, antibióticos, entre otros; auxiliar a las hembras durante el parto, descolar, castrar a los machos y en algunos casos descolmillar; mientras que las competencias de sustentabilidad e innovación son: ampliar la comercialización de los productos, mejorar las prácticas de alimentación y cuidado de los cerdos, conocer los síntomas de enfermedad para una mejor prevención así como mantener y mejorar la crianza de los cerdos.

Sin embargo, también se necesitan otras habilidades técnicas en los trabajadores para incrementar la productividad en las granjas que no establece la SEP, tales

como alta motivación a aumentar la productividad, a aprender nuevas técnicas y por supuesto, empatía, conocimiento de cómo los cerdos perciben su ambiente y gusto por su cuidado. Además, es necesaria una supervisión suficiente y buena en las salas de maternidad, lo cual no solamente aumenta las tasas de sobrevivencia de los lechones, sino que se ve reflejada en la rentabilidad de la empresa porcícola (Holyoake *et al.*, 1995).

La influencia que tienen las actitudes de los trabajadores porcícolas en el comportamiento y en la productividad de los animales ha sido demostrada en trabajos como los de Gonyou *et al.* (1986), Hemsworth *et al.* (1989, 1994), Coleman *et al.* (1998, 2000) y Seabrook (2001), entre otros. En general, se ha concluido que los trabajadores con personalidad paciente y agradable interactúan de una manera más positiva con los animales, y se refleja en comportamientos calmados, sin gritos y sin golpes. Además, la actitud positiva de los trabajadores está relacionada de manera directa con la satisfacción y motivación laboral, así como con la motivación a aprender; lo cual, en conjunto, influye en su comportamiento y, subsecuentemente, en la productividad y en el bienestar de los cerdos (Spoolder y Waiblinger, 2009).

El problema del miedo en los cerdos es que les genera estrés y por ello reaccionan física y psicológicamente ante ciertas circunstancias; en el corto plazo, la reacción se traduce en un intento por evitar o escapar de tal situación, pero dado que les es imposible hacerlo bajo los sistemas de confinamiento intensivo, a largo plazo estos intentos fallidos de escape se traducen en niveles de productividad y bienestar bajos (Spoolder y Waiblinger, 2009).

La recomendación de Spoolder y Waiblinger (2009) es que las situaciones que provoquen miedo en los animales, tales como aplicación de vacunas o diagnóstico de gestación, se aminoren a través de una experiencia positiva alrededor de dicha circunstancia, y esto se logra con manejo positivo por parte de los trabajadores.

Para obtener los costos de la capacitación a los trabajadores, se contactó al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de la SAGARPA, quien, mediante el Comité Nacional Sistema Producto Porcino, brindó

los siguientes datos: con un presupuesto designado de \$205,937.00 MXN se coordinó y ejecutó 6 cursos de capacitación titulados “Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Granjas Porcícolas” durante 2014, en los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Sonora y Veracruz. Los recursos se utilizaron para el pago de transporte, hospedaje, alimentación y salarios de los instructores de los cursos y el personal del Comité. Es importante comentar que los cursos no tuvieron costo para los participantes. Cada curso tuvo una duración de 17 horas, y fueron impartidos por catedráticos de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y personal de las Direcciones Generales de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGIAAP) y de Salud Animal (DGSA), ambas pertenecientes a SENASICA. Un total de 438 personas asistieron a los cursos, de los cuales 309 eran profesionistas -médicos veterinarios, ingenieros agrónomos y en alimentos- y 109 porcicultores (Rivera, 2015).

Cuadro 27. Costo gubernamental de brindar capacitación a porcicultores durante el 2014.

<u>Concepto</u>	<u>Pesos mexicanos</u>
Presupuesto asignado	\$ 205,937.00
Costo promedio por curso	\$ 34,322.83
Total de asistentes	438
Costo promedio por asistente	\$ 470.18

Fuente: elaboración propia con datos de Rivera (2015).

Como se puede observar, el costo promedio por curso para capacitar a agentes que están relacionados con la porcicultura es de \$34,322.83 MXN, mientras que por persona, durante 2014, se destinó un promedio de \$470.18 pesos.

Se propone que el gobierno, a través de SENASICA y del Comité Nacional Sistema Producto Porcino, comience a ofrecer cursos en materia de Bienestar Animal y Bioética a los trabajadores, que incluyan la capacitación para el procedimiento de administrar los medicamentos, en caso de que el poricultor opte por la aplicación de anestesia y analgésicos durante la castración, así como la vacuna de inmunocastración y el tratamiento del enriquecimiento. Pueden existir dos vías: la primera, es que en los cursos que se realizan actualmente se incorporen los temas recomendados, de manera que se comience a sensibilizar a los trabajadores y a los porcicultores en estos aspectos, así como sobre sus beneficios y costos

económicos. La otra vía es organizar nuevos cursos donde específicamente se enseñe el tema de bienestar animal. En caso de que se optara por la segunda vía, el costo de organizar los cursos, dependiendo del número que se apruebe, es el siguiente:

Cuadro 28. Número de cursos y costo promedio aproximado de brindar capacitación a los porcicultores.

Número de cursos	Costo total promedio (MXN)
2	\$ 68,645.67
3	\$ 102,968.50
4	\$ 137,291.33

Fuente: elaboración propia

Por supuesto, se necesita que los porcicultores estén dispuestos a asistir y a enviar a capacitación a los empleados que tienen contacto directo con los cerdos, para ello, el primer paso es sensibilizar al porcicultor mediante la impartición de estos cursos.

Otra de las cuestiones que se propone para mejorar el bienestar de los animales, es la inscripción de los trabajadores al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La seguridad social tiene como finalidad garantizar el derecho a la salud, asistencia médica, protección de los medios de subsistencia y servicios sociales necesarios para el bienestar de los trabajadores, así como el otorgamiento de una pensión, que previo al cumplimiento de ciertos requisitos, es garantizada por el Estado (Ley del Seguro Social, 2014). A pesar de ser obligatorio, como se mencionó anteriormente, solo el 31% de la población económicamente activa está inscrita. Mediante este beneficio, los trabajadores tienen seguro por riesgos de trabajo, enfermedades y maternidad, invalidez y vida, retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, guarderías y prestaciones sociales, así como ayuda para gastos de matrimonio, pensión garantizada, cuenta individual para fondo de retiro, centros vacacionales, velatorios, entre otros.

De manera general, se puede decir que las contribuciones a la seguridad social las hacen tanto los trabajadores, como los patrones, pero son estos últimos quienes dan la mayor aportación y el monto concreto se calcula con base en el salario diario del trabajador.

Finalmente, existe evidencia de que hay empresas porcícolas en México que otorgan becas escolares a sus trabajadores, realizan eventos recreativos y deportivos, ofrecen cenas navideñas, así como estímulos a la productividad. Se considera que estos factores, que para muchas empresas puede representar un gasto que se puede solventar y para otras, uno inmanejable, pueden ser la diferencia entre tener un trabajador satisfecho con su labor y no tenerlo; por lo tanto, se recomienda que en caso de que el porcicultor tenga la posibilidad, implemente algunas de estas prácticas con sus empleados.

Beneficios

Los beneficios de tener trabajadores más satisfechos con su empleo pueden verse reflejados directamente en la productividad de la empresa porcícola. Según Blum y Naylor (1990), la satisfacción en el trabajo es el resultado de factores como el salario, la supervisión, la constancia del empleo, las condiciones laborales, oportunidades de ascenso, reconocimiento de la capacidad, evaluación justa de las labores, las relaciones sociales con los demás, la resolución rápida de las quejas, tratamiento justo por parte de los patronos, entre otros. Es así como se puede decir que la satisfacción laboral se relaciona directamente con las experiencias de las personas dentro de la organización, y la percepción que el trabajador tiene de éstas culmina en una actitud, ya sea positiva o negativa, hacia su labor. Lo anterior desemboca en cierta manera de actuar del individuo y habría que cuestionarse hacia dónde va dirigida tal actitud y carga emotiva (Abrajan, Contreras y Montoya, 2009), ya que en el caso de los trabajadores porcícolas, puede desembocar en un trato no adecuado hacia los animales.

Se puede afirmar que si el porcicultor propicia un ambiente de trabajo donde el trabajador esté lo más satisfecho posible con su empleo, los niveles de productividad pueden aumentar en la granja. Ante esta afirmación se puede citar a Manteca (2012) y Pedersen *et al.* (1998) quienes comentan que el miedo a las personas tiene un efecto negativo sobre la expresión del comportamiento maternal de las cerdas y el mal manejo les provoca respuestas de estrés. En la misma línea, Janczak, Pedersen, Rydhmer y Bakken (2003), encontraron evidencia de correlación negativa entre el miedo al humano por parte del pie de cría y su habilidad materna: altos niveles de temor se asocian con partos más

largos, mayor intervalo entre el nacimiento de los lechones de la misma camada y mayor número de cerdos muertos sin leche en sus estómagos; asimismo, la duración de los partos está correlacionada positivamente con el número de lechones nacidos vivos que mueren dentro de las 3 primeras semanas de edad, además de que el miedo de las cerdas también se relaciona positivamente con el número de lechones nacidos vivos que mueren antes del destete.

De acuerdo con resultados de Hemsworth (2000), quien analizó granjas en Holanda de un solo trabajador, así como en Australia donde estudió instalaciones de distintos tamaños, sistemas de alojamiento, genética, nutrición y localización, todos los datos de productividad disminuían en las granjas donde las cerdas tenían comportamientos de miedo hacia los humanos y concluyó que esta característica representa alrededor del 20% de la variación en el rendimiento reproductivo. Concretamente, en un estudio (Hemsworth, Barnett y Hansen, 1986) se llegó a la conclusión de que la tasa de gestación post-apareamiento era de 87.5% en los casos donde los trabajadores tenían un trato positivo hacia las cerdas, de 55.6% cuando el trato era mínimo, y de 33.3% cuando éste era negativo; mientras que en el caso de los verracos, los que tenían trato humano positivo tenían testículos de mayor tamaño así como mayor respuesta a aparearse a más temprana edad con respecto de aquellos que tenían un trato negativo.

En el caso de los cerdos de engorda, Hemsworth y Coleman (2011) mencionan estudios en los cuales comparan la productividad de los animales con distintos tratos; en todos ellos, las tasas de crecimiento son mayores cuando los cerdos han tenido trato humano positivo -entre un 2.34% y un 12.62% por encima de los que tuvieron trato negativo-. Los animales que tienen poca interacción con los humanos parecen crecer a la misma tasa que los que tienen trato positivo, por ello es que Spooler y Waiblinger (2009) concluyen que aunque un trato positivo no necesariamente aumenta las tasas de productividad, lo contrario es innegable, es decir, un trato negativo sí disminuye la tasa de crecimiento de los cerdos.

3.2. Estudios de caso

En este apartado se evalúan uno a uno los distintos casos a los que se tuvo acceso durante el trabajo de campo, en el cual se aplicó un cuestionario para obtener información de diferentes granjas porcinas. A pesar de que en un inicio la intención era obtener datos de varias granjas, los porcicultores mostraron una gran reticencia a brindar información cuando se les habló sobre la intención de conocer los costos y beneficios del bienestar animal. En general, se puede decir que el tema les provoca incomodidad, debido a que piensan que llevarlo a cabo aumentaría sus costos.

El propósito de este apartado es conocer los costos y beneficios en cada uno de los casos en los que se pudo obtener información, así como definir el cambio en el nivel de utilidades anual y si el proyecto de bienestar animal propuesto es viable financieramente.

El ejercicio versa sobre la simulación de los cambios en el Estado de Resultados de cada una de las granjas después de implementar prácticas de bienestar animal, en diferentes escenarios. Es importante mencionar que se parte del supuesto de que el poricultor hizo la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal antes del ejercicio del 2015, de manera que se evalúa cómo se comportarían las utilidades una vez hecha, e implementadas las prácticas de bienestar en los cerdos de pre engorda y engorda durante dicho año.

Para llevar a cabo lo anterior, se manejan ocho diferentes escenarios; en el escenario A se parte del supuesto de que debido a la reconversión de jaulas de gestación a corrales, el número de vientres disminuye en 23.5% mientras que en el escenario B se supone que aumenta en 11.11%⁴⁰.

En cada uno de los dos escenarios anteriores existen otros dos: en el primero (a) se supone un aumento de peso en el cerdo finalizado debido a las prácticas de

⁴⁰ El porcentaje de disminución en el número de vientres corresponde al decremento originado por la reconversión que llevó a cabo la empresa Hog Slat, tal como se mencionó en el apartado anterior. El porcentaje de aumento en el número de vientres es el que, de acuerdo con la empresa JYGA Technologies, puede haber si se hace una buena planeación de los espacios al cambiar de jaulas, a corrales de gestación grupal.

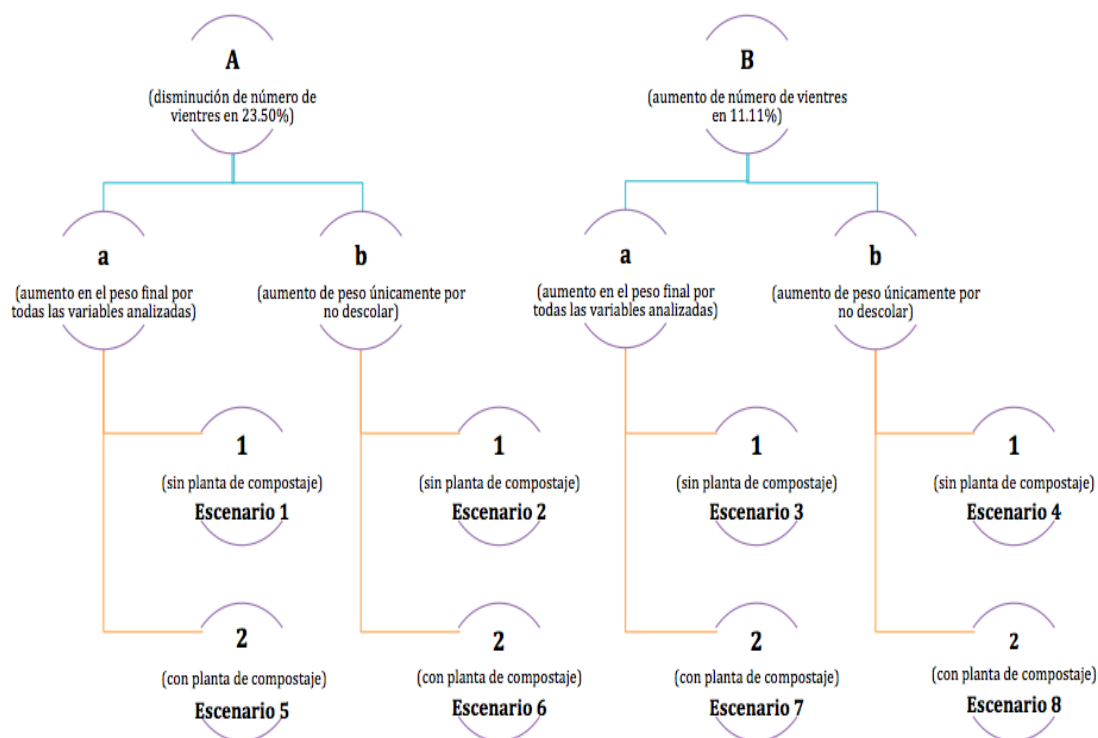
bienestar animal en la etapa de pre engorda y engorda, así como beneficios que conlleva la reconversión de jaulas a corrales⁴¹. El segundo (b), se basa en los supuestos de que no existe ningún beneficio en el aumento de peso del cerdo finalizado por la implementación de las prácticas propuestas, tampoco la disminución en ingesta de alimento en los cerdos inmunocastrados ni en el uso de antibióticos por disminución de la caudofagia y el pie de cría continúa con los mismos parámetros productivos que tenía antes de la reconversión; únicamente se considera el aumento de los 90 gramos de peso por concepto de no descolar, hecho innegable ante tal práctica. Se decidió contemplar este último caso debido a que existen personas que comentan que el bienestar animal no trae ningún beneficio económico, e inclusive manejan el tema como un “tabú”, por tanto, en tal sentido, resulta interesante conocer cuál sería el comportamiento de las utilidades en tal escenario.

Posteriormente, dentro de cada uno de los escenarios anteriores se manejan otros dos escenarios: el (1), que se refiere a implementar las prácticas de bienestar animal sin invertir en una planta de compostaje, y el (2), que se refiere al caso donde se invierte en ella. Se decidió contemplar este último escenario debido a que existe la oportunidad secundaria de generar mayores ingresos a través de esta inversión; dado que el porcicultor ya cuenta con la materia prima - excretas más paja-, únicamente tendría que invertir en su montaje y los gastos que conlleva la mano de obra para su operación.

A continuación se ejemplifican de manera gráfica los diferentes escenarios:

⁴¹ 10 partos en la vida útil de las cerdas, 2.48 partos/cerda/año y ahorro en la tasa de reemplazo por aumento en el número de partos por cada cerda. Estos son los beneficios económicos que se plantean más adelante, en el cuadro 31.

Figura 12. Escenarios



Fuente: elaboración propia

Una vez que se sabe el aumento o disminución en la cantidad hembras reproductoras que los porcicultores pueden tener, se calculan los costos y beneficios de la reconversión de jaulas a corrales, de la inmunocastración⁴², del no descole, del uso de paja como enriquecimiento, de implementar un área de compostaje – este último únicamente en los escenarios 5, 6, 7 y 8–, y de la inscripción de los trabajadores a la seguridad social, en caso de que no lo estén.

La inversión en sistemas de alimentación grupal no fue contemplada debido a que se suelen utilizar en corrales donde habitan 50 o más hembras gestantes; dado que los datos con los que se cuenta sobre la reconversión de jaulas a corrales indican que fueron hechos para albergar a 10 hembras, resulta incompatible utilizar dicho sistema de alimentación en ellos puesto que su costo por hembra

⁴² Como se mencionó en el apartado anterior, la inmunocastración se considera la opción más viable para ser implementada en México por los beneficios económicos que implica, a diferencia de la castración quirúrgica con anestesia y analgesia que solamente tiene costos, y de la cría de machos enteros, que por tradición nacional en rastros, no se suele recibir así a los animales.

sería el doble⁴³, además de que en México la mano de obra que labora en las granjas no está lo suficientemente especializada como en los países donde se suelen utilizar.

El caso de la capacitación en temas de bienestar animal tampoco se incluye en el análisis debido a que, como ya se mencionó, se propone que el costo de los cursos los absorba el Estado y los brinde SENASICA. Además, resulta evidente que es el Estado, a través de la SAGARPA, quien tiene que promover esta capacitación dado que, en muchos casos, los propios productores no conocen los beneficios económicos y las prácticas de bienestar animal actuales.

Finalmente, se comparan las utilidades, los ingresos y los costos en los distintos escenarios. Para valuar si los proyectos de inversión propuestos son viables financieramente, se obtuvo el valor presente neto (VPN) de los flujos de efectivo que los escenarios arrojan proyectados a 20 años.

Para lograr lo anterior, se hizo una proyección del precio de la carne de cerdo mediante la técnica Holt- Winters⁴⁴, así como del precio del sorgo⁴⁵, considerado el principal alimento de los cerdos en México, de manera que se pudiese conocer la posible variación en los ingresos, los cuales dependen principalmente del precio al que el productor pueda vender, y de los costos, de los cuales el referente a alimentación representa el mayor porcentaje.

Dichas proyecciones arrojan los siguientes precios proyectados:

⁴³ Debido a que cada cubículo de libre acceso del sistema de alimentación electrónica está contemplado para ser utilizado por 20 hembras del mismo corral.

⁴⁴ En el estudio de Pérez (1988), el cual versa sobre pronósticos de precios de la carne de cerdo, los resultados arrojaron que esta fue una de las mejores técnicas para hacerlo. Aunado a esto, la técnica de pronóstico Holt- Winters es recomendada cuando existe una tendencia lineal en la variable; debido a que a partir de 2006 el precio de la carne de cerdo ha presentado una tendencia lineal positiva, contando con una R^2 de 0.94, se decidió utilizar esta técnica.

⁴⁵ Mediante la técnica de promedios móviles, con 3 periodos.

Cuadro 29. Proyección de precios del cerdo en pie y del sorgo

Año	Cerdo en pie	Sorgo
	Precio por Kg*	Precio por kg**
2006	\$ 14.89	\$ 1.65
2007	\$ 14.67	\$ 2.11
2008	\$ 16.72	\$ 2.47
2009	\$ 19.25	\$ 2.67
2010	\$ 21.58	\$ 2.71
2011	\$ 21.84	\$ 3.98
2012	\$ 23.58	\$ 4.22
2013	\$ 24.14	\$ 3.91
2014	\$ 28.15	\$ 2.92
2015	\$ 25.91	\$ 3.43
2016 (p)	\$ 29.23	\$ 3.79
2017 (p)	\$ 30.71	\$ 3.84
2018 (p)	\$ 32.19	\$ 3.77
2019 (p)	\$ 33.67	\$ 3.80
2020 (p)	\$ 35.14	\$ 3.80
2021 (p)	\$ 36.62	\$ 3.79
2022 (p)	\$ 38.10	\$ 3.79
2023 (p)	\$ 39.58	\$ 3.79
2024 (p)	\$ 41.05	\$ 3.79
2025 (p)	\$ 42.53	\$ 3.79

* con datos del precio del Kg de cerdo supremo en pie.

** con datos del precio del Kg de sorgo comercializado en bulto de 50 Kg.

(p)= proyectado

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM).

Asimismo, se supuso un aumento anual del 4.12% en el salario mínimo para contemplar el cambio en el precio de la mano de obra⁴⁶; de 3.99% en la inflación anual⁴⁷ para proyectar la variación del precio de la composta y de la inversión nuevamente en maquinaria para la planta de compostaje a los 10 años de proyección⁴⁸. En cuanto a la contratación de más mano de obra en caso de requerirlo, se supuso que los trabajadores nuevos tendrán las mismas prestaciones –capacitaciones, comedor, aguinaldo, etc.– que los trabajadores actuales tienen en cada uno de los casos. Por otra parte, se sabe que muchos

⁴⁶ Basado en el promedio del incremento en el salario mínimo del 2006 al 2015 publicado por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI, 2016).

⁴⁷ Basado en el promedio de la tasa de inflación anual del 2006 al 2015 publicada por Banxico.

⁴⁸ Esta simulación de compra de nueva maquinaria para la planta de compostaje se hizo dado que se deprecia a una tasa del 10%, por ende, a los 10 años termina de depreciarse. Aunque posiblemente siga teniendo vida útil si tuvo suficiente mantenimiento, saberlo de manera concreta es difícil.

porcicultores venden a los cerdos de pre engorda y engorda de desecho, actividad que está prohibida pero que sin embargo, contribuye a una dilución de los costos de producción. Dado que no todos los productores accedieron a responder dicho precio de venta, se trabaja con los precios que dos de ellos contestaron -pre engorda \$14.00 y engorda \$18.00-.

Por otra parte, para conocer la tasa de descuento de los flujos de efectivo, se utilizó el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*):

$$E (r_i) = r_f + \beta_{im} (r_m - r_f) \quad 49$$

Cuadro 30. Tasa de descuento

Obtención de tasa de descuento mediante modelo CAPM		
Parámetro	Valor	Fuente
B	1.25	Damodaran, 2016
Rf	3.63%	Banxico, 2015
Rm-Rf	5.65%	Banxico, 2015
Tasa de descuento:	10.69%	

Fuente: elaboración propia

Como se observa, la tasa de descuento obtenida y posteriormente utilizada en todos los casos es de 10.69%. Es importante mencionar que esta tasa representa el costo del capital.

Los costos y beneficios generales contemplados en el cálculo de los escenarios con implementación de prácticas de bienestar animal se resumen en el cuadro 31:

⁴⁹ Donde: E (r_i)= tasa de descuento; r_f= tasa libre de riesgo: se utilizó 3.63%, tasa de cetes 364 días para el 31 de diciembre del 2015. β_{im}= beta de mercado: se utilizó una beta de 1.25 correspondiente a la de la industria ganadera y agrícola (Damodaran, 2015); (r_m - r_f)= prima de riesgo: se obtuvo la información diaria tanto del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) (r_m) como la correspondiente a cetes de 364 días (r_f) por el periodo comprendido entre enero del 2005 a diciembre del 2015 (Banxico, 2016). A partir de dicha información se calcularon las diferencias diarias y finalmente se obtuvo el promedio de éstas, obteniendo de esta forma una prima de 5.65%.

Cuadro 31. Costos y beneficios económicos por variable

Variable	Costos económicos	Beneficios económicos
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	1.- Inversión en la reconversión	1.- 10 partos por hembra en su vida útil (Honeyman, 1995)
	2.- Disminución en los ingresos derivado del decremento en la venta de pie de cría de desecho	2.- 2.48 partos/cerda/año (Miller, 2004)
	3.- Costo de no utilizar jaulas de gestación con vida útil	3.- Ahorro en el reemplazo del pie de cría por el aumento en el número de partos/cerda
	4.- Depreciación de la reconversión de jaulas a corrales	4.- Disminución en el número de trabajadores por contar con menos vientres (Escenarios A)
	5.- Aumento en el número de trabajadores por contar con más vientres (Escenarios B)	5. Aumento de cerdos vendidos debido al mayor número de partos/cerda/año
Inmunocastración	1.- Costo de la vacuna por cerdo macho	1.-Peso final 2.27% superior al de machos castrados (Fábrega <i>et al.</i> , 2010) 2.-Disminución en 6.29% en ingesta diaria de alimento en cerdos machos (Fábrega <i>et al.</i> , 2010)
No descole	-	1.-90 gramos de peso rescatado por animal vendido (Alonso y Ramírez 2011)
Uso de paja	1.- Costo de comprar paja	1.- Peso vivo a rastro 6.8% superior (Zhou, Hu, Zhang y Tan, 2015)
	2.- Aumento de mano de obra por uso de paja	2.- Ingresos por venta de composta -precio de venta \$1.90 mxn por kilogramo- (Escenarios 5, 6, 7 y 8)
	3.- Ingesta superior de alimento en 1.45% (Zhou, Hu, Zhang y Tan, 2015)	3.- Disminución en 10 veces la presencia de caudofagia (Moinard <i>et al.</i> , 2003); con datos de presencia de mordida de cola de Ramírez y Mota (2014) y uso de antibióticos de la evidencia empírica de Raúl Águila.
	4.- Inversión en planta de compostaje (Escenarios 5, 6, 7 y 8)	
	5.- Aumento en mano de obra para operación de planta de compostaje (Escenarios 5, 6, 7 y 8)	
Capacitación e inscripción a seguridad social	1.- Aportación patronal con base en el salario del trabajador y número de trabajadores	-

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, se utilizaron algunos de los parámetros citados en el apartado anterior que tienen una influencia medible en términos monetarios y se incorporaron otros costos y beneficios extras derivados del cambio en dichas variables.

3.2.1. Caso 1

3.2.1.1. Descripción general

Esta es una granja de tipo multisitio, semitecnificada, con manejo “todo dentro-todo fuera” que se encuentra en el estado de Puebla y que inició actividades en 1997. Actualmente cuenta con 800 vientres y 10 verracos. El periodo destete-concepción es de 10 días y tiene un nivel de fertilidad del 90%. Destinan un total de siete días a la limpieza y desinfección de las naves cada que se cumple un ciclo –en las naves de maternidad es cada 5 semanas, en las de gestación es cada 11, en las áreas de destete cada 6 semanas y en engorda cada 13, aproximadamente–. El número de partos por cerda/año es de 2.4 y desechan a las hembras a los 6 partos. Los lechones destetados/cerda/año son 27 y los

vendidos/cerda/año 25. Los cerdos finalizados son enviados al mercado a los 160 días con un peso de 105 Kg en promedio, por lo que el número de Kg/cerda/año es de 2,625. La tasa de desecho del pie de cría es del 10%, la de los verracos es de 0.2%, la de los cerdos de pre engorda es de 2% y la de los de engorda es de 1%. El precio que paga por las hembras de reemplazo es de \$6,500.

Sus instalaciones cuentan con 600 jaulas de gestación donde los vientres pasan toda esta etapa hasta una semana antes del parto, momento en que se transfieren a las jaulas de maternidad, de las cuales tiene 200. La edad promedio al destete es de 28 días y posteriormente las hembras vuelven a las jaulas de gestación.

Esta granja no utiliza ningún tipo de enriquecimiento ambiental; jaulas y corrales se limpian todos los días. El productor considera que se utilizan antibióticos rutinariamente y los problemas que ataca con su uso son, generalmente, de tipo respiratorio. Asimismo, tampoco utiliza ningún tipo de analgesia ni anestesia durante los procedimientos quirúrgicos de castración y descole que se llevan a cabo en los lechones aproximadamente a los 5 días de edad.

El alimento es el principal costo de producción y representa el 80% del costo total, el cual, de acuerdo con el productor, actualmente es de \$22.00 por Kg, mientras que la mano de obra representa el 2.75% del costo total. El porcentaje de cerdos que envía a mercado y vende a precio de cerdo supremo es de 95%, mientras que 5% restante es castigado⁵⁰ y por ende, vendido como de segunda. Cuenta con 15 trabajadores quienes laboran 9 horas diarias durante 6 días a la semana, con un sueldo promedio de \$5,400.00 MXN y sin inscripción a la seguridad social. Asimismo, este productor brinda capacitación técnica a sus trabajadores, comedor, aguinaldo y algunos medicamentos. Cada trabajador, en promedio, se encarga de aproximadamente 632 cerdos.

Con el número de vientres actual -800- el escenario A está basado en que el porcicultor, después de la reconversión, puede alojar a 612 hembras

⁵⁰ En muchas zonas del país se castiga el precio por kilogramo de los cerdos que cuentan con un peso menor al sacrificio debido a que tienen un menor rendimiento en canal; generalmente el precio es menor en 25% (Águila, 2014).

reproductoras y a 888.9 en el escenario B, correspondientes a una disminución de 23.5% y un aumento de 11.11%, respectivamente.

Para conocer el aumento de peso de los animales en los escenarios (a), donde los cerdos finalizados lo hacen derivado de la implementación de las prácticas de bienestar, se realizaron los siguientes cálculos:

Cuadro 32. Caso 1, cambio en el peso por variables de bienestar.

Cambio en el peso de los cerdos debido a implementación de bienestar animal		
Peso actual: 105 kilogramos promedio a venta		
Descripción	Variable a la que deben el cambio	Aumento en kilogramos
Cerdos machos (50% del total de cerdos en engorda)	Inmunocastración	2.38
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	No descole	0.09
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	Uso de paja	7.14

Fuente: elaboración propia con base en: inmunocastración (Fàbrega *et al.*, 2010), no descole (Alonso y Ramírez, 2011) y uso de paja (Zhou *et. al.*, 2015)⁵¹.

Con los datos anteriores se obtuvo el nuevo peso por prácticas de bienestar animal, promediando el de los machos –quienes tienen un peso mayor debido a la inmunocastración– y el de las hembras:

Cuadro 33. Caso 1, aumento en el peso del cerdo finalizado.

Peso de venta de cerdo finalizado (Kg)		
Sexo del cerdo vendido	Actual	Con bienestar animal
Macho	105	114.61
Hembra	105	112.23
Promedio	105	113.42

Fuente: elaboración propia

De esta manera, el nuevo peso promedio de venta en los escenarios (a) es de 113.42 Kg. Por otra parte, en los escenarios (b) el peso de los cerdos enviados a mercado es de 105.09 Kg, los cuales corresponden únicamente al efecto de no descolar a los cerdos de engorda.

Para el cálculo de los costos, se obtuvo el nuevo número de trabajadores necesarios en la granja para atender las necesidades del nuevo número de animales bajo ambos escenarios –A y B–; además, se calculó la mano de obra adicional necesaria para llevar a cabo las actividades de uso de camas de paja

⁵¹ Para información más detallada, regresar a cuadro de la página 126 y a la sección de Análisis general.

con base en el número de animales que la utilizan, el tiempo necesario de acuerdo con la bibliografía para hacerlo, así como las horas que laboran los trabajadores actualmente en la granja. De igual manera se calculó el costo de la mano de obra necesaria para realizar las actividades que implica la planta de compostaje:

Cuadro 34. Caso 1, costos de mano de obra en escenarios A y B.

	Cálculo de aumento en la mano de obra					
	Escenario A			Escenario B		
	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas
Vientres	612.00	1.00	612	888.90	1.00	888.9
Cerdos preengorda y engorda	14,229.00	0.44	6,237.37	20,666.93	0.44	9,059.47
Total de horas			6,849.37			9,948.37
Horas al año que labora un trabajador:	2,808.00			2,808.00		
Nuevo número de trabajadores por cambio en número de vientres	11			17		
Trabajadores extras por uso de paja	2			4		
Sueldo promedio de los trabajadores:	\$ 5,400.00			\$ 5,400.00		
Costo anual de mano de obra extra por uso de paja	\$ 158,062.38			\$ 229,577.86		
Trabajadores extra para operación planta de compostaje	5			5		
Costo anual de mano de obra extra por operación planta de compostaje	\$ 324,000.00			\$ 324,000.00		
Costo anual total mano de obra por uso de paja y planta de compostaje	\$ 482,062.38			\$ 553,577.86		

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se calculó la inversión inicial tanto de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal como de la planta de compostaje para, de esta manera, poder obtener sus respectivas depreciaciones anuales –utilizando la metodología de línea recta en todos los casos– tomando en cuenta que la primera se deprecia a una tasa de 5% anual mientras que la segunda a una tasa del 10%:

Cuadro 35. Caso 1, cálculo de inversión inicial y depreciaciones en escenarios A y B.

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario A		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,461,149.33	\$ 73,057.47	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 5,090,082.10	\$ 509,008.21	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$	115,621.00	2 años

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario B		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,461,149.33	\$ 73,057.47	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 7,393,826.13	\$ 739,382.61	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$	99,176.00	2 años
Inversión en jaulas de maternidad extra por incremento en vientres	\$ -	\$ -	0

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, para ambos escenarios, A y B, se obtuvo la depreciación de las jaulas de gestación que aún tienen vida útil de dos años⁵² y que ya no se ocuparán: en el escenario A, el número de jaulas de gestación que se mantiene es de 143, mientras que en el B es de 208⁵³. Se destaca que en lo sucesivo, en el escenario B se considera también la compra y la depreciación de las jaulas de maternidad nuevas debido al aumento en el número de vientres que se puede alojar en la granja después de la reconversión. En el caso de esta granja, no se necesita comprar jaulas nuevas de maternidad porque cuenta con las suficientes para alojar al número extra de hembras en etapa de lactancia.

Otros cálculos que se realizaron fue el ahorro en el costo de alimentación debido a la inmunocastración de los cerdos machos, el costo de la vacuna por kilogramo vendido, el aumento en el costo de alimentación debido al uso de paja en los corrales y el costo de utilizar el enriquecimiento ambiental. De igual manera, se hizo el cálculo de la aportación patronal por concepto de seguridad social de todos los trabajadores de la granja dependiendo el escenario –ya que en el B se necesita mayor mano de obra que en el A, así como en aquellos en donde se requiere mayor mano de obra para la operación de la planta de compostaje–, el cual, en este caso, por un salario de \$5,400.00 MXN equivale a \$1,305.49 MXN bimestralmente.

3.2.1.2.Resultados de escenarios A

En el cuadro 36 se pueden observar los resultados de los escenarios A -1, 2, 5 y 6- así como el actual:

⁵² Debido a que fueron instaladas en 1997 y su vida útil es de 20 años.

⁵³ Cabe recordar que cierto número de jaulas de gestación se mantiene debido a que las cerdas pasan en ellas el primer mes de gestación comprobada, posteriormente se trasladan a los corrales de gestación grupal.

Cuadro 36. Caso 1, resultados de escenarios A

Concepto	Escenario Actual (800 vientres)		A (disminución a 612 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	105	113.42		105.09	
		Sin compostaje (1)	Con compostaje (5)	Sin compostaje (2)	Con compostaje (6)	
Ventas	\$	48,590,460.00	\$ 41,397,342.04	\$ 45,282,851.94	\$ 37,204,002.83	\$ 41,089,512.73
Costo de ventas	\$	41,453,931.60	\$ 33,844,109.75	\$ 34,773,432.66	\$ 33,598,423.64	\$ 34,497,768.39
Utilidad anual antes de impuestos	\$	7,136,528.40	\$ 7,553,232.29	\$ 10,509,419.27	\$ 3,605,579.19	\$ 6,591,744.34
Utilidad anual neta	\$	4,995,569.88	\$ 5,287,262.60	\$ 7,356,593.49	\$ 2,523,905.43	\$ 4,614,221.04
Utilidad por kilogramo vendido	\$	2.64	\$ 3.28	\$ 4.56	\$ 1.74	\$ 3.19
Ingreso por kilogramo vendido	\$	25.71	\$ 25.65	\$ 28.06	\$ 25.71	\$ 28.39
Costo por kilogramo vendido	\$	21.93	\$ 20.97	\$ 21.55	\$ 23.22	\$ 23.84
Relación beneficio/costo		1.17	1.22	1.30	1.11	1.19
Margen de utilidad		10.3%	12.8%	16.2%	6.8%	11.2%

Fuente: elaboración propia⁵⁴

Como se observa, actualmente este productor tiene una utilidad anual neta de casi 5 millones de MXN, una utilidad por Kg vendido de \$2.64 MXN, una relación beneficio/costo de 1.17, lo que quiere decir que por cada peso invertido en la producción, el productor obtiene una ganancia de \$0.17 MXN antes de impuestos, así como un margen de utilidad neta de 10.3%.

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión disminuye de 800 a 612, y con un aumento de peso de 105 Kg a 113.42 Kg debido a que los animales tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (1) la utilidad anual neta aumenta a \$5,287,262.60 MXN, representando en este caso una utilidad por kilogramo vendido de \$3.28 MXN y una relación beneficio/costo de 1.22. Se evidencia que, en este caso en específico, donde el productor no cuenta con ninguna de las variables de bienestar que se proponen, el implementarlas hace que sus beneficios económicos aumenten en 5.84%. A pesar de que el ingreso por Kg vendido es inferior al escenario actual, y el costo de implementar las prácticas aumenta, éstos costos son divididos entre un número mayor de Kg enviados a mercado, obteniendo un costo por Kg vendido de \$20.97 MXN. Traduciendo los datos anteriores en ingresos mensuales, el productor pasa de percibir poco más de \$416 mil MXN a recibir \$440,605.22 MXN.

En el peor de los escenarios, es decir, donde el número de vientres disminuye y donde no existe ningún beneficio económico por la reconversión de jaulas a corrales y el peso del cerdo finalizado únicamente aumenta lo equivalente a los 90

⁵⁴ Para información más detallada, ver los cuadros 1, 2 y 3 del anexo.

gramos por concepto de no descolar, sin invertir en una planta de compostaje, se demuestra que la implementación de prácticas de bienestar animal disminuye notablemente los ingresos anuales del productor. Lo anterior es bastante lógico si se asume que el porcicultor únicamente incurre en costos y no obtiene prácticamente ningún beneficio; en este caso, se debe a que las utilidades anuales netas bajan a \$2,523,905.43, generando una utilidad por Kg vendido de \$1.74 MXN y una relación beneficio/costo de 1.11, lo cual quiere decir que por cada peso invertido, el productor obtiene de ganancia \$0.11 MXN. Llama la atención que a pesar de la fuerte disminución en el nivel de ingresos anual del productor -49.48%-, las utilidades significan un ingreso mensual equivalente a \$210,325.45 MXN, lo cual lo continúa situando en el decil 10 de la distribución de ingresos en México⁵⁵.

Los escenarios (5) y (6) relativos a la inversión en la planta de compostaje propuesta, demuestran el área de oportunidad que tienen los productores. En el escenario con aumento en el peso del cerdo finalizado a 113.42 Kg, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.64 MXN a \$4.56 MXN, la relación beneficio/costo de 1.17 a 1.30 y el margen de utilidad a 16.2% el cual, comparado con el 10.3% del escenario actual, significa un aumento de 5.9%.

Por otra parte, en el escenario (6) donde no existe ningún beneficio por la implementación de las prácticas propuestas -el cerdo finalizado aumenta únicamente a 105.09 Kg, se mantiene constante el número de partos por cerda al año, así como el número de cerdos destetados y vendidos al año-, la utilidad anual neta desciende a \$4,614,221.04 MXN, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$3.19 MXN, una relación beneficio/costo de 1.19 y un margen de utilidad de 11.2%. De igual manera, a pesar de la disminución en el nivel de ingresos anual del productor, las utilidades significan un ingreso mensual

⁵⁵ El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se encarga de publicar la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, la cual muestra la concentración del ingreso nacional. Los hogares mexicanos son agrupados de acuerdo con los ingresos que perciben, también llamados deciles, donde la décima parte de los hogares que tienen los menores ingresos integran el primer decil, mientras que la décima parte de los hogares con los ingresos más altos integran el decil número 10.

equivalente a \$384,518.42 MXN, lo cual lo continúa situando en el decil 10 de la distribución de ingresos.

Para saber si el proyecto es financieramente viable, se calculó el VPN en los diferentes escenarios A:

Cuadro 37. Caso 1, cálculo del VPN en escenarios A

Caso 1. Escenarios A. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
Año	Factor de descuento	Flujos de efectivo a valor presente			
		113.42 Kg. SC	105.09 Kg. SC	113.42 Kg. CC	105.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 4,776,588.02	\$ 2,280,131.97	\$ 6,646,050.90	\$ 4,168,552.73
2016	0.816	\$ 5,638,130.81	\$ 3,085,387.97	\$ 7,590,162.64	\$ 5,055,240.06
2017	0.737	\$ 5,949,484.31	\$ 3,522,631.29	\$ 7,807,173.12	\$ 5,397,070.29
2018	0.666	\$ 6,554,602.35	\$ 4,250,421.90	\$ 8,317,185.45	\$ 6,028,750.65
2019	0.602	\$ 6,676,927.78	\$ 4,496,456.79	\$ 8,344,757.98	\$ 6,179,088.11
2020	0.544	\$ 6,781,047.69	\$ 4,721,450.54	\$ 8,355,399.02	\$ 6,309,712.95
2021	0.491	\$ 6,836,454.72	\$ 4,894,504.02	\$ 8,319,127.70	\$ 6,390,254.42
2022	0.444	\$ 6,770,346.86	\$ 4,942,862.49	\$ 8,163,824.15	\$ 6,348,632.23
2023	0.401	\$ 6,663,829.77	\$ 4,946,755.45	\$ 7,970,938.67	\$ 6,265,419.89
2024	0.362	\$ 6,514,862.12	\$ 4,903,928.85	\$ 7,738,921.37	\$ 6,138,846.20
2025	0.327	\$ 6,321,576.00	\$ 4,812,377.39	\$ 5,005,116.31	\$ 3,506,123.71
2026	0.296	\$ 5,711,001.41	\$ 4,347,569.99	\$ 6,744,767.03	\$ 5,390,555.85
2027	0.267	\$ 5,159,399.67	\$ 3,927,656.39	\$ 6,093,318.19	\$ 4,869,904.61
2028	0.241	\$ 4,661,074.84	\$ 3,548,300.48	\$ 5,504,790.07	\$ 4,399,540.89
2029	0.218	\$ 4,210,881.12	\$ 3,205,584.98	\$ 4,973,105.43	\$ 3,974,607.64
2030	0.197	\$ 3,804,169.73	\$ 2,895,970.94	\$ 4,492,773.98	\$ 3,590,716.92
2031	0.178	\$ 3,436,740.88	\$ 2,616,261.22	\$ 4,058,835.73	\$ 3,243,904.59
2032	0.161	\$ 3,104,800.46	\$ 2,363,567.49	\$ 3,666,809.76	\$ 2,930,589.41
2033	0.145	\$ 2,804,920.77	\$ 2,135,280.39	\$ 3,312,647.95	\$ 2,647,536.04
2034	0.131	\$ 2,534,005.20	\$ 1,929,042.59	\$ 2,992,693.14	\$ 2,391,821.61
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$104,910,844.50	\$ 73,826,143.12	\$ 126,098,398.57	\$ 95,226,868.78
	Inversión inicial	\$ 1,461,149.33	\$ 1,461,149.33	\$ 6,551,231.43	\$ 6,551,231.43
	Valor presente neto	\$103,449,695.18	\$ 72,364,993.80	\$ 119,547,167.14	\$ 88,675,637.35
	Periodo de recuperación (años)	0.31	0.64	0.99	1.47

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁵⁶

Se observa que en todos los casos el VPN es positivo. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen, es de 0.31 años –equivalente a 3.7 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de casi un año. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación es de 0.64 años –equivalente a poco más de 7 meses, y con la planta de compostaje es de 1.47 años.

⁵⁶ Para información más detallada sobre la proyección de las utilidades, ver cuadro 4 del anexo.

3.2.1.3. Resultados de escenarios B

En el cuadro 38 se pueden observar los resultados de los escenarios B -3, 4, 7 y 8- así como el actual:

Cuadro 38. Caso 1, resultados de escenarios B

Concepto	Escenario Actual (800 vientres)		B (aumento a 888.9 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	105	113.42		105.09	
		Sin compostaje (3)	Con compostaje (7)	Sin compostaje (4)	Con compostaje (8)	
Ventas	\$	48,590,460.00	\$ 60,126,469.85	\$ 65,770,540.82	\$ 54,035,850.21	\$ 59,679,921.18
Costo de ventas	\$	41,453,931.60	\$ 49,055,360.33	\$ 50,215,057.64	\$ 48,701,789.10	\$ 49,824,076.82
Utilidad anual antes de impuestos	\$	7,136,528.40	\$ 11,071,109.52	\$ 15,555,483.18	\$ 5,334,061.11	\$ 9,855,844.36
Utilidad anual neta	\$	4,995,569.88	\$ 7,749,776.67	\$ 10,888,838.23	\$ 3,733,842.77	\$ 6,899,091.05
Utilidad por kilogramo vendido	\$	2.64	\$ 3.57	\$ 5.02	\$ 1.78	\$ 3.28
Ingreso por kilogramo vendido	\$	25.71	\$ 25.65	\$ 28.06	\$ 25.71	\$ 28.39
Costo por kilogramo vendido	\$	21.93	\$ 20.93	\$ 21.42	\$ 23.17	\$ 23.71
Relación beneficio/costo		1.17	1.23	1.31	1.11	1.20
Margen de utilidad		10.3%	12.9%	16.6%	6.9%	11.6%

Fuente: elaboración propia⁵⁷

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión aumenta de 800 a 888.9, y con un aumento de peso de 105 Kg a 113.42 Kg en los cerdos finalizados debido a que tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (3) la utilidad anual neta aumenta a \$7,749,776.67 MXN, representando en este caso una utilidad por Kg vendido de \$3.57 MXN, una relación beneficio/costo de 1.23 y un margen de utilidad neta de 12.9%, superior en 2.6% con respecto al actual. El incremento en la utilidad neta anual se debe a que en este escenario se manda a mercado un mayor número de cerdos finalizados con mayor peso debido al incremento en el número de vientres alojados, los cuales tienen un mayor número de partos al año, consecuencia del bienestar que les brinda la reconversión.

En el escenario donde el peso de los cerdos finalizados únicamente incrementa a 105.09 Kg, sin invertir en una planta de compostaje (4), se observa una disminución de la utilidad neta anual a \$3,733,842.77, la cual se debe a que no existe ningún beneficio económico del bienestar animal aún cuando se tiene un mayor número de vientres, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$1.78 MXN y una relación beneficio/costo de 1.11. Esto demuestra que aunque el número de vientres aumente por concepto de la reconversión, si no existe ningún beneficio

⁵⁷ Para información más detallada, ver cuadros 5 y 6 del anexo.

por efecto de implementar las prácticas propuestas, y si costos de hacerlo, los ingresos de los productores pueden disminuir.

Por otra parte, en el escenario (7) con aumento en el peso del cerdo finalizado a 113.42 Kg y con la implementación de la planta de compostaje, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.64 MXN a \$5.02 MXN y la relación beneficio/costo de 1.17 a 1.31. De igual manera, se observa un aumento en el margen de utilidad del 6.3%.

En el escenario (8) donde el cerdo finalizado aumenta únicamente a 105.09 Kg, con planta de compostaje, la utilidad anual neta aumenta a \$6,899,091.05 MXN, teniendo una beneficio/costo de 1.20 y una utilidad por Kg vendido de \$3.28 MXN, con un aumento en el margen de utilidad de 1.3%.

El cálculo del VPN de los escenarios B es el siguiente:

Cuadro 39. Caso 1, cálculo del VPN en escenarios B.

Caso 1. Escenarios B. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	113.42 Kg. SC	105.09 Kg. SC	113.42 Kg. CC	105.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 7,001,258.15	\$ 3,373,206.52	\$ 9,837,130.89	\$ 6,232,736.70
2016	0.816	\$ 8,207,855.54	\$ 4,499,493.26	\$ 11,146,838.29	\$ 7,470,398.84
2017	0.737	\$ 8,658,939.02	\$ 5,133,463.57	\$ 11,454,738.81	\$ 7,959,262.34
2018	0.666	\$ 9,536,771.59	\$ 6,189,507.81	\$ 12,188,666.59	\$ 8,869,594.76
2019	0.602	\$ 9,713,439.37	\$ 6,545,891.07	\$ 12,222,269.52	\$ 9,081,215.68
2020	0.544	\$ 9,863,722.39	\$ 6,871,769.08	\$ 12,231,660.94	\$ 9,264,601.61
2021	0.491	\$ 9,943,317.54	\$ 7,122,269.47	\$ 12,173,273.04	\$ 9,375,622.75
2022	0.444	\$ 9,846,468.64	\$ 7,191,705.16	\$ 11,942,342.67	\$ 9,309,566.79
2023	0.401	\$ 9,690,979.21	\$ 7,196,607.07	\$ 11,657,153.12	\$ 9,183,444.93
2024	0.362	\$ 9,473,871.84	\$ 7,133,689.20	\$ 11,315,413.50	\$ 8,994,640.16
2025	0.327	\$ 9,192,446.58	\$ 7,000,051.65	\$ 7,339,880.43	\$ 5,165,724.46
2026	0.296	\$ 8,304,586.62	\$ 6,323,945.94	\$ 9,860,177.47	\$ 7,896,014.14
2027	0.267	\$ 7,502,481.34	\$ 5,713,142.46	\$ 8,907,824.18	\$ 7,133,371.16
2028	0.241	\$ 6,777,848.05	\$ 5,161,333.93	\$ 8,047,454.70	\$ 6,444,388.68
2029	0.218	\$ 6,123,204.05	\$ 4,662,822.27	\$ 7,270,184.71	\$ 5,821,952.13
2030	0.197	\$ 5,531,789.39	\$ 4,212,459.77	\$ 6,567,987.98	\$ 5,259,634.13
2031	0.178	\$ 4,997,496.99	\$ 3,805,595.90	\$ 5,933,613.49	\$ 4,751,628.07
2032	0.161	\$ 4,514,809.66	\$ 3,438,029.31	\$ 5,360,510.59	\$ 4,292,688.19
2033	0.145	\$ 4,078,743.08	\$ 3,105,964.44	\$ 4,842,761.29	\$ 3,878,075.39
2034	0.131	\$ 3,684,794.35	\$ 2,805,972.33	\$ 4,375,019.23	\$ 3,503,508.31
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$152,644,823.38	\$107,486,920.22	\$ 184,674,901.42	\$139,888,069.23
Inversión inicial		\$ 1,461,149.33	\$ 1,461,149.33	\$ 8,854,975.46	\$ 8,854,975.46
Valor presente neto		\$151,183,674.06	\$106,025,770.90	\$ 175,819,925.96	\$131,033,093.77
Periodo de recuperación (años)		0.21	0.43	0.90	1.35

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁵⁸

⁵⁸ Para información más detallada de la proyección, ver cuadro 7 del anexo.

Se observa que en todos los casos, nuevamente, el VPN es positivo. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen y el número de vientres alojados aumenta, es de 0.21 años –equivalente a 2.5 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 0.90 años –equivalente a casi 11 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación es de 0.43 años –poco más de 5 meses–, y con la planta de compostaje es de 1 año y 4 meses.

3.2.1.4. Conclusiones del caso 1

En este caso, los cerdos finalizados pueden aumentar de peso de 105 Kg a 113.42 Kg si se implementan las prácticas de bienestar animal; en el peor de los escenarios, únicamente incrementarían a 105.09 Kg.

En los escenarios donde el número de vientres alojados después de la reconversión disminuye, el requerimiento de mano de obra baja de 15 a 11 trabajadores, mientras que si aumenta, sube a 17. Los trabajadores adicionales por el uso de paja son 2, en el primer caso, y 4 en el segundo. Los necesarios para operar la planta de compostaje se consideran 5.

Los ingresos del porcicultor, al implementar únicamente las prácticas de bienestar animal propuestas, aumentan en 5.84% en el escenario donde el número de vientres disminuye y el peso aumenta a 113.42 Kg. Por otra parte, en caso de que el número de vientres aumente, las utilidades incrementan en 55.13% con respecto al ingreso actual.

Cuando tanto los cerdos finalizados como las hembras alojadas no presentan ningún beneficio por la implementación de las prácticas de bienestar animal, los ingresos del productor caen 49.48% cuando el número de vientres disminuye, mientras que cuando el número de vientres aumenta, lo hacen en 25.26%.

3.2.2. Caso 2

3.2.2.1. Descripción general

Esta es una granja de tipo ciclo completo, semitecnificada, con manejo “todo dentro-todo fuera” que se encuentra en el estado de Michoacán y que inició actividades en 1996. Actualmente cuenta con 900 vientres y 4 verracos. En 2015

tuvo un nivel de fertilidad del 79%. Destinan un total de tres días a la limpieza y desinfección de las naves cada que se cumple un ciclo –en las naves de maternidad es cada 5 semanas, en las de gestación es cada 11, en las áreas de destete cada 6 semanas y en engorda cada 13, aproximadamente–. El número de partos por cerda/año es de 2.3 y desechan a las hembras a los 4.5 partos en promedio. Los lechones destetados/cerda/año son 20 y los vendidos/cerda/año 18. Los cerdos finalizados son enviados al mercado a los 205 días con un peso de 125 kilogramos en promedio, por lo que el número de Kg/cerda/año es de 2,250. La tasa de desecho de las hembras reproductoras y de los verracos es del 40%, la de los cerdos de pre engorda es de 2% y la de los de engorda es de 1%. Este poricultor produce a su propio pie de cría.

Sus instalaciones cuentan con 700 jaulas de gestación donde los vientres pasan toda esta etapa hasta una semana antes del parto, momento en que se transfieren a las jaulas de maternidad, de las cuales tiene 244. La edad promedio al destete es de 26 días y posteriormente las hembras vuelven a las jaulas de gestación.

Esta granja no utiliza ningún tipo de enriquecimiento ambiental; jaulas y corrales se limpian cada tercer día. Cuando utiliza antibióticos en los animales, principalmente lo hace para atacar problemas respiratorios. Asimismo, descola a los lechones a los 3 días de edad y utiliza inmunocastración.

El alimento es el principal costo de producción y representa el 70% del costo total, el cual, de acuerdo con el productor, actualmente es de \$22.00 por Kg, mientras que la mano de obra representa el 12%. El porcentaje de cerdos que envía a mercado y vende a precio de cerdo supremo es de 85%, mientras que el 15% restante es vendido como de segunda. Cuenta con 20 trabajadores quienes laboran 9 horas diarias durante 6 días a la semana, con un sueldo promedio de \$5,200.00 MXN y quienes cuentan con seguridad social y reciben aguinaldo y premios por puntualidad y productividad. Cada trabajador, en promedio, se encarga de aproximadamente 401 cerdos.

Con el número de vientres actual -900- el escenario A está basado en que el poricultor, después de la reconversión, puede alojar a 688.5 hembras

reproductoras y a 1,000 en el escenario B, correspondientes a una disminución de 23.5% y un aumento de 11.11%, respectivamente.

En los escenarios (a), donde los cerdos aumentan de peso derivado de la implementación de las prácticas propuestas, se realizaron los siguientes cálculos:

Cuadro 40. Caso 2, cambio en el peso por cada variable de bienestar.

Cambio en el peso de los cerdos debido a implementación de bienestar animal		
Peso actual: 125 kilogramos promedio a venta		
Descripción	Variable a la que deben el cambio	Aumento en kilogramos
Cerdos machos (50% del total de cerdos en engorda)	Inmunocastración	0
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	No descole	0.09
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	Uso de paja	8.5

Fuente: elaboración propia con base en: inmunocastración (Fàbrega *et al.*, 2010), no descole (Alonso y Ramírez, 2011) y uso de paja (Zhou *et al.*, 2015).

Debido a que este productor ya tiene implementada la práctica de inmunocastar, no se considera esta variable en el aumento de peso de los cerdos finalizados en los escenarios (a). Por ello, el peso promedio, tanto de machos como hembras, incrementa de 125 Kg a 133.59 Kg. Por otra parte, en los escenarios (b) el peso de los cerdos es de 125.09 Kg, los cuales corresponden únicamente al efecto de no descolar a los cerdos de engorda.

En los escenarios A, donde el número de vientres alojados disminuye, el número de trabajadores necesarios baja a 15, mientras que en el escenario B aumenta a 22. La cantidad de mano de obra necesaria para realizar las actividades correspondientes al uso de camas de paja es de 2 en el escenario A y de 3 en el B. Se necesitan 5 trabajadores para realizar las actividades de compostaje.

Cuadro 41. Caso 2, costos de mano de obra en escenarios A y B.

	Cálculo de aumento en la mano de obra					
	Escenario A		Escenario B			
	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas
Vientres	688.50	1.00	688.5	1,000.00	1.00	1000
Cerdos preengorda y engorda	10,556.68	0.56	5,929.09	15,332.87	0.56	8,611.61
Total de horas			6,617.59			9,611.61
Horas al año que labora un trabajador:	2,808.00		2,808.00			
Nuevo número de trabajadores por cambio en número de vientres	15		22			
Trabajadores extras por uso de paja	2		3			
Sueldo promedio de los trabajadores:	\$ 5,200.00		\$ 5,200.00			
Costo anual de mano de obra extra por uso de paja	\$ 147,057.66		\$ 213,591.37			
Trabajadores extra para operación planta de compostaje	5		5			
Costo anual de mano de obra extra por operación planta de compostaje	\$ 312,000.00		\$ 312,000.00			
Costo anual total mano de obra por uso de paja y planta de compostaje	\$ 459,057.66		\$ 525,591.37			

Fuente: elaboración propia

La inversión inicial tanto de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal, de la planta para compostaje, como de jaulas extras de maternidad y sus depreciaciones es la siguiente:

Cuadro 42. Caso 2, cálculo de inversión inicial y depreciaciones en escenarios A y B.

Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario A			
Concepto	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,643,792.99	\$ 82,189.65	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 5,345,657.05	\$ 534,565.71	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$	70,713.50	1 año

Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario B			
Concepto	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,643,792.99	\$ 82,189.65	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 7,763,981.47	\$ 776,398.15	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$	62,617.50	1 año
Inversión en jaulas de maternidad extra por incremento en vientres	\$ -	\$ -	\$ -

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, la vida útil que aún tienen las jaulas de gestación es de un año. En el caso de esta granja, no se necesita comprar jaulas nuevas de maternidad porque cuenta con las suficientes para alojar al número extra de hembras en etapa de lactancia en el escenario B.

En este caso, el ahorro en el costo de alimentación debido a la inmunocastración no es contemplado, al igual que el costo de la vacuna y el costo de la aportación patronal por concepto de seguridad social de los trabajadores existentes. En el caso de los trabajadores adicionales – solamente aquellos necesarios para el uso de paja y la planta de compostaje, porque los actuales ya cuentan con inscripción a la seguridad social–, se considera una aportación patronal a la seguridad social de \$1,273.29 MXN al bimestre, que corresponde al salario de \$5,200.00 MXN.

3.2.2.2. Resultados de escenarios A

En el cuadro 43 se pueden observar los resultados de los escenarios A -1, 2, 5 y 6- así como el actual:

Cuadro 43. Caso 2, resultados de escenarios A.

Concepto	Escenario Actual (900 vientres)		A (disminución a 688.5 vientres)			
	125	133.59	125.09			
Peso del cerdo finalizado (kg)			Sin compostaje (1)	Con compostaje (5)	Sin compostaje (2)	Con compostaje (6)
Ventas	\$ 40,935,397.50	\$35,504,410.76	\$39,585,013.58	\$ 31,338,500.53	\$35,419,103.36	
Costo de ventas	\$ 35,060,334.30	\$29,492,898.97	\$31,121,498.37	\$ 27,817,173.02	\$29,327,567.63	
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 5,875,063.20	\$ 6,011,511.79	\$ 8,463,515.21	\$ 3,521,327.52	\$ 6,091,535.73	
Utilidad anual neta	\$ 4,112,544.24	\$ 4,208,058.26	\$ 5,924,460.65	\$ 2,464,929.26	\$ 4,264,075.01	
Utilidad por kilogramo vendido	\$ 2.57	\$ 2.98	\$ 4.20	\$ 2.01	\$ 3.48	
Ingreso por kilogramo vendido	\$ 25.59	\$ 25.18	\$ 28.07	\$ 25.59	\$ 28.92	
Costo por kilogramo vendido	\$ 21.92	\$ 20.91	\$ 22.07	\$ 22.71	\$ 23.95	
Relación beneficio/costo	1.17	1.20	1.27	1.13	1.21	
Margen de utilidad	10.0%	11.9%	15.0%	7.9%	12.0%	

Fuente: elaboración propia⁵⁹

Como se puede observar, actualmente este productor tiene una utilidad anual neta de poco más de 4 millones de MXN, una utilidad por Kg vendido de \$2.57 MXN, una relación beneficio/costo de 1.17, al igual que el productor del caso 1, así como un margen de utilidad neta de 10%.

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión disminuye de 900 a 688.5, y con un aumento de peso de 125 Kg a 133.59 Kg debido a que los animales tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (1) la utilidad anual neta aumenta a \$4,208,058.26 MXN, representando en este caso una utilidad por Kg vendido de \$2.98 MXN, una relación beneficio/costo de 1.20 y un margen de utilidad del 11.9%, es decir, 1.9% superior al actual. Lo anterior evidencia que para este productor que ya cuenta con algunos estándares de bienestar animal, implementar las demás características lo hace aumentar sus utilidades en 2.32%.

En el peor de los escenarios, es decir, donde el número de vientres disminuye y donde no existe ningún beneficio económico por la reconversión de jaulas a corrales y el peso del cerdo finalizado únicamente aumenta lo equivalente a los 90 gramos por concepto de no descolar, sin invertir en una planta de compostaje, se demuestra que la implementación de las demás prácticas de bienestar animal –es decir, uso de camas de paja- disminuye sus utilidades a \$2,464,929.26. Lo anterior se debe a que el productor incurre en costos y en ningún beneficio adicional, generando una utilidad por Kg vendido de \$2.01 MXN y una relación beneficio/costo de 1.13, lo cual quiere decir que por cada peso invertido, el productor gana \$0.13 MXN antes de impuestos.

Los escenarios (5) y (6) relativos a la inversión en la planta de compostaje propuesta, demuestra nuevamente el área de oportunidad que tienen los productores. En el escenario con aumento en el peso del cerdo finalizado a 133.59 Kg, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.57 MXN a \$4.20 MXN, la

⁵⁹ Para información más detallada, ver los cuadros 8, 9 y 10 del anexo.

relación beneficio/costo de 1.17 a 1.27 y el margen de utilidad a 15% el cual, comparado con el 10% del escenario actual, significa un aumento de 5%. Esto demuestra que si el productor quisiera implementar camas de paja y no quiere arriesgarse a disminuir sus ingresos, la planta de compostaje representa una opción viable para lograrlo.

Por otra parte, en el escenario (6) donde no existe ningún beneficio por la implementación de las prácticas propuestas -el cerdo finalizado aumenta únicamente a 125.09 Kg, se mantiene constante el número de partos por cerda al año, así como el número de cerdos destetados y vendidos al año-, la utilidad anual neta aumenta a \$4,264,075.01 MXN, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$3.48 MXN, así como una relación beneficio/costo de 1.21 y un margen de utilidad de 12%.

El cálculo del VPN en los diferentes escenarios A para este caso es el siguiente:

Cuadro 44. Caso 2, cálculo del VPN en escenarios A.

Caso 2. Escenarios A. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	133.59 Kg. SC	125.09 Kg. SC	133.59 Kg. CC	125.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 3,801,619.51	\$ 2,226,852.05	\$ 5,352,241.78	\$ 3,852,225.84
2016	0.816	\$ 4,585,466.35	\$ 2,947,488.45	\$ 6,205,292.54	\$ 4,679,610.98
2017	0.737	\$ 4,840,306.28	\$ 3,252,989.36	\$ 6,386,674.67	\$ 4,904,907.02
2018	0.666	\$ 5,323,053.83	\$ 3,768,314.90	\$ 6,793,565.30	\$ 5,338,041.19
2019	0.602	\$ 5,419,249.76	\$ 3,923,253.54	\$ 6,812,887.22	\$ 5,410,150.70
2020	0.544	\$ 5,498,039.44	\$ 4,059,990.09	\$ 6,814,807.29	\$ 5,464,405.55
2021	0.491	\$ 5,536,034.06	\$ 4,156,487.22	\$ 6,776,562.09	\$ 5,479,407.87
2022	0.444	\$ 5,475,812.21	\$ 4,159,520.37	\$ 6,641,495.55	\$ 5,402,647.48
2023	0.401	\$ 5,382,235.51	\$ 4,129,087.33	\$ 6,474,896.65	\$ 5,294,546.52
2024	0.362	\$ 5,254,290.31	\$ 4,064,334.66	\$ 6,276,409.45	\$ 5,154,853.90
2025	0.327	\$ 5,090,778.53	\$ 3,963,904.93	\$ 3,460,494.74	\$ 2,397,910.79
2026	0.296	\$ 4,599,081.53	\$ 3,581,047.93	\$ 5,460,955.38	\$ 4,501,001.97
2027	0.267	\$ 4,154,875.48	\$ 3,235,169.49	\$ 4,933,504.54	\$ 4,066,269.02
2028	0.241	\$ 3,753,573.44	\$ 2,922,698.00	\$ 4,456,997.98	\$ 3,673,525.10
2029	0.218	\$ 3,391,031.48	\$ 2,640,406.83	\$ 4,026,515.19	\$ 3,318,714.68
2030	0.197	\$ 3,063,505.93	\$ 2,385,380.98	\$ 3,637,610.93	\$ 2,998,173.91
2031	0.178	\$ 2,767,614.71	\$ 2,154,987.01	\$ 3,286,269.30	\$ 2,708,592.83
2032	0.161	\$ 2,500,302.38	\$ 1,946,845.83	\$ 2,968,862.30	\$ 2,446,981.18
2033	0.145	\$ 2,258,808.63	\$ 1,758,808.13	\$ 2,682,112.31	\$ 2,210,637.50
2034	0.131	\$ 2,040,639.75	\$ 1,588,932.21	\$ 2,423,058.30	\$ 1,997,121.27
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$ 84,736,319.14	\$62,866,499.30	\$101,871,213.51	\$ 81,299,725.29
	Inversión inicial	\$ 1,643,792.99	\$ 1,643,792.99	\$ 6,989,450.04	\$ 6,989,450.04
	Valor presente neto	\$ 83,092,526.14	\$61,222,706.31	\$ 94,881,763.47	\$ 74,310,275.25
	Periodo de recuperación (años)	0.43	0.74	1.26	1.67

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁶⁰

60 Para información más detallada sobre la proyección de las utilidades, ver cuadro 11 del anexo.

Se observa que en todos los casos el VPN es positivo. El periodo de recuperación de la inversión de la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen, es de 0.43 años –equivalente a poco más de 5 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 1.26 años –equivalente a un año y 3 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación es de casi 9 meses, y con la planta de compostaje es de poco más de un año y 8 meses.

3.2.2.3. Resultados de escenarios B

En el cuadro 45 se pueden observar los resultados de los escenarios B -3, 4, 7 y 8- así como el actual:

Cuadro 45. Caso 2, resultados de escenarios B.

Concepto	Escenario Actual (900 vientres)		B (aumento a 1000 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	125	133.59		125.09	
		Sin compostaje (3)	Con compostaje (7)	Sin compostaje (4)	Con compostaje (8)	
Ventas	\$	40,935,397.50	\$51,565,947.41	\$57,492,576.15	\$45,515,242.65	\$51,441,871.39
Costo de ventas	\$	35,060,334.30	\$42,758,710.90	\$44,629,142.75	\$40,330,474.21	\$42,065,148.91
Utilidad anual antes de impuestos	\$	5,875,063.20	\$8,807,236.51	\$12,863,433.40	\$5,184,768.44	\$9,376,722.48
Utilidad anual neta	\$	4,112,544.24	\$6,165,065.56	\$9,004,403.38	\$3,629,337.91	\$6,563,705.74
Utilidad por kilogramo vendido	\$	2.57	\$3.22	\$4.70	\$2.04	\$3.69
Ingreso por kilogramo vendido	\$	25.59	\$25.17	\$28.07	\$25.59	\$28.92
Costo por kilogramo vendido	\$	21.92	\$20.88	\$21.79	\$22.67	\$23.65
Relación beneficio/costo		1.17	1.21	1.29	1.13	1.22
Margen de utilidad		10.0%	12.0%	15.7%	8.0%	12.8%

Fuente: elaboración propia⁶¹

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión aumenta de 900 a 1,000, y con un aumento de peso de 125 Kg a 133.59 Kg en los cerdos finalizados debido a que tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (3) la utilidad anual neta aumenta a \$6,165,065.56 MXN, representando en este caso una utilidad por Kg vendido de \$3.22 MXN, una relación beneficio/costo de 1.21 y un margen de utilidad neta de 12%, superior en 2% con respecto al actual.

En el escenario (4) donde el peso de los cerdos finalizados únicamente incrementa a 125.09 Kg, sin invertir en una planta de compostaje, se observa una disminución de la utilidad neta anual a \$3,629,337.91, obteniendo una utilidad por

⁶¹ Para información más detallada, ver cuadros 12 y 13 del anexo.

Kg vendido de \$2.04 MXN y una relación beneficio/costo de 1.13. Esto demuestra que aunque el número de vientres aumente por concepto de la reconversión, si no existe ningún beneficio por efecto de implementar las prácticas propuestas, y si los costos de hacerlo, la rentabilidad de la empresa disminuye.

Por otra parte, en el escenario (7) con aumento en el peso del cerdo finalizado a 133.59 Kg y con la implementación de la planta de compostaje, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.57 MXN a \$4.70 MXN y la relación beneficio/costo de 1.17 a 1.29. De igual manera, se observa un aumento en el margen de utilidad del 5.7%.

En el escenario (8) donde el cerdo finalizado aumenta únicamente a 125.09 Kg, con planta de compostaje, la utilidad anual neta aumenta a \$6,563,705.74 MXN, teniendo una beneficio/costo es de 1.22 y una utilidad por Kg vendido de \$3.69 MXN, con un aumento en el margen de utilidad de 2.8%.

El cálculo del VPN de los escenarios B es el siguiente:

Cuadro 46. Caso 2, cálculo del VPN en escenarios B.

Caso 2. Escenarios B. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	133.59 Kg. SC	125.09 Kg. SC	133.59 Kg. CC	125.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 5,569,607.66	\$ 3,278,795.34	\$ 8,134,705.72	\$ 5,929,744.86
2016	0.816	\$ 6,681,277.15	\$ 4,300,600.57	\$ 9,389,322.45	\$ 7,089,358.89
2017	0.737	\$ 7,050,120.80	\$ 4,743,124.16	\$ 9,630,280.12	\$ 7,399,161.56
2018	0.666	\$ 7,750,065.81	\$ 5,490,478.88	\$ 10,200,172.78	\$ 8,011,926.67
2019	0.602	\$ 7,888,647.95	\$ 5,714,467.56	\$ 10,208,380.06	\$ 8,101,271.66
2020	0.544	\$ 8,002,014.81	\$ 5,912,080.11	\$ 10,192,477.75	\$ 8,165,594.03
2021	0.491	\$ 8,056,203.75	\$ 6,051,316.29	\$ 10,119,367.69	\$ 8,173,759.98
2022	0.444	\$ 7,967,797.25	\$ 6,054,855.41	\$ 9,906,684.92	\$ 8,049,474.17
2023	0.401	\$ 7,831,004.07	\$ 6,009,841.70	\$ 9,649,211.68	\$ 7,880,448.69
2024	0.362	\$ 7,644,337.71	\$ 5,915,022.39	\$ 9,346,290.81	\$ 7,666,224.82
2025	0.327	\$ 7,406,072.78	\$ 5,768,439.55	\$ 5,242,740.96	\$ 3,651,407.24
2026	0.296	\$ 6,690,751.19	\$ 5,211,290.10	\$ 8,127,255.87	\$ 6,689,622.42
2027	0.267	\$ 6,044,519.52	\$ 4,707,953.39	\$ 7,342,278.22	\$ 6,043,499.77
2028	0.241	\$ 5,460,704.66	\$ 4,253,231.87	\$ 6,633,118.28	\$ 5,459,783.41
2029	0.218	\$ 4,933,278.04	\$ 3,842,429.99	\$ 5,992,453.13	\$ 4,932,445.76
2030	0.197	\$ 4,456,793.35	\$ 3,471,305.75	\$ 5,413,667.15	\$ 4,456,041.46
2031	0.178	\$ 4,026,330.32	\$ 3,136,026.85	\$ 4,890,783.68	\$ 4,025,651.05
2032	0.161	\$ 3,637,443.92	\$ 2,833,131.13	\$ 4,418,403.35	\$ 3,636,830.26
2033	0.145	\$ 3,286,118.42	\$ 2,559,490.85	\$ 3,991,648.25	\$ 3,285,564.04
2034	0.131	\$ 2,968,725.99	\$ 2,312,280.33	\$ 3,606,111.64	\$ 2,968,225.15
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$123,351,815.14	\$91,566,162.23	\$152,435,354.52	\$121,616,035.89
	Inversión inicial	\$ 1,643,792.99	\$ 1,643,792.99	\$ 9,407,774.46	\$ 9,407,774.46
	Valor presente neto	\$121,708,022.15	\$89,922,369.24	\$143,027,580.06	\$112,208,261.43
	Periodo de recuperación (años)	0.30	0.50	1.14	1.49

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁶²

Se observa que en todos los casos, nuevamente, el VPN es positivo. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados sobre el uso de paja se cumplen y el número de vientres alojados aumenta, es de 0.30 años –equivalente 3.5 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 1.14 años –equivalente a casi 14 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal –reconversión de jaulas a corrales y uso de camas de paja-, sin la planta de compostaje, el periodo de recuperación es de 0.50 años, y con la planta de compostaje es de casi un año y 6 meses.

3.2.2.4. Conclusiones del caso 2

Sin duda, este caso es considerado atípico dado el número de días así como de Kg a mercado que el productor maneja. En general, se ha observado que el número de días promedio al que los productores mandan a los cerdos a mercado es de alrededor de 160, con un peso que ronda los 100 y 112 Kg. Este productor, al enviarlos a los 205 días con 125 Kg, escapa, por mucho, estos parámetros.

Sin embargo, siguiendo con el método que se ha propuesto, en este caso, los cerdos finalizados pueden aumentar de peso de 125 Kg a 133.59 Kg en los 205 días a mercado, si se implementan las prácticas de bienestar animal que hace falta, es decir, no descolar y uso de camas de paja; en el peor de los escenarios, únicamente incrementarían a 125.09 Kg.

En los escenarios donde el número de vientres alojados después de la reconversión disminuye, el requerimiento de mano de obra cambia de 20 a 15 trabajadores, mientras que si aumenta, sube a 22. Los trabajadores adicionales por el uso de paja son 2, en el primer caso, y 3 en el segundo. Los necesarios para operar la planta de compostaje se consideran 5.

Los ingresos del porcicultor, al implementar únicamente las prácticas de bienestar animal propuestas que le hace falta, es decir, la reconversión de jaulas a corrales, así como el uso de camas de paja y no descolar, aumentan en 2.32% en el

⁶² Para información más detallada, ver cuadro 14 del anexo.

escenario donde el número de vientres disminuye y el peso aumenta a 133.59 Kg. Por otra parte, en caso de que el número de vientres aumente, las utilidades incrementan en 49.91% con respecto a las actuales.

Cuando tanto los cerdos finalizados como las hembras alojadas no presentan ningún beneficio por la reconversión y por el uso de camas de paja, las utilidades del productor disminuyen en 40.06% cuando el número de hembras alojadas decrece, mientras que cuando aumenta lo hace en 11.75%.

3.2.3. Caso 3

3.2.3.1. Descripción general

Se trata de una granja de ciclo completo, semitecnificada, con manejo “todo dentro-todo fuera” que se encuentra en el estado de Michoacán y que inició actividades en 1963. Actualmente cuenta con 600 vientres y no tiene verracos pues trabaja con inseminación artificial. La tasa de fertilidad que maneja es del 79%. El número de partos por cerda/año es de 2.2 y desechan a las hembras a los 10 partos. Los lechones destetados/cerda/año son 20.9 y los vendidos/cerda/año 20.46. Los cerdos finalizados son enviados al mercado a los 160 días con un peso de 105 kilogramos en promedio, por lo que el número de Kg/cerda/año es de 2,148.3. La tasa de desecho del pie de cría es del 40%, la de los cerdos de pre engorda es de 1.5% y la de los de engorda es de 0.5%. Este productor autoreemplaza a sus hembras productoras.

Actualmente, este productor trabaja al 50% de su capacidad instalada y utiliza el alojamiento tradicional de las hembras con jaulas de gestación. La edad promedio al destete es de 26 días. Asimismo, no utiliza ningún tipo de enriquecimiento ambiental; jaulas y corrales se limpian a presión todos los días. Tampoco utiliza analgesia ni anestesia durante los procedimientos quirúrgicos de castración y descole que se llevan a cabo en los lechones aproximadamente a los 5 días de edad.

El alimento es el principal costo de producción y representa el 80% del costo total, el cual, de acuerdo con el productor, actualmente es de \$22.00 por Kg, mientras que la mano de obra representa el 8% del costo total. El 100% de los cerdos que envía a mercado son pagados como cerdo supremo. Cuenta con 17 trabajadores

quienes laboran 9 horas diarias durante 6 días a la semana, con un sueldo promedio de \$5,000.00 MXN y con inscripción a la seguridad social. Cada trabajador, en promedio, se encarga de aproximadamente 314 cerdos.

Con el número de vientres actual -600- el escenario A está basado en que el porcicultor, después de la reconversión, puede alojar a 459 hembras reproductoras en el mismo espacio y a 666.7 en el escenario B, correspondientes a una disminución de 23.5% y un aumento de 11.11%, respectivamente.

Para conocer el aumento de peso de los animales en los escenarios (a), donde los cerdos aumentan de peso derivado de las variables de bienestar animal que influye en ello, se realizaron los siguientes cálculos:

Cuadro 47. Caso 3, cambio en el peso por cada variable de bienestar.

Cambio en el peso de los cerdos debido a implementación de bienestar animal		
Peso actual: 105 kilogramos promedio a venta		
Descripción	Variable a la que deben el cambio	Aumento en kilogramos
Cerdos machos (50% del total de cerdos en engorda)	Inmunocastración	2.38
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	No descole	0.09
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	Uso de paja	7.14

Fuente: elaboración propia con base en: inmunocastración (Fábrega *et al.*, 2010), no descole (Alonso y Ramírez, 2011) y uso de paja (Zhou *et al.*, 2015)⁶³.

Con los datos anteriores se obtuvo el nuevo peso por prácticas de bienestar animal, promediando el de los machos –quienes tienen un peso mayor debido a la inmunocastración– y el de las hembras:

Cuadro 48. Caso 3, aumento en el peso del cerdo finalizado.

Sexo del cerdo vendido	Peso de venta de cerdo finalizado	
	Actual	Con bienestar animal
Macho	105	114.61
Hembra	105	112.23
Promedio	105	113.42

Fuente: elaboración propia

De esta manera, el nuevo peso promedio de venta en los escenarios (a) es de 113.42 Kg. En los escenarios (b) el peso de los cerdos es de 105.09 Kg, los

⁶³ Para información más detallada, regresar a cuadro de la página 124 y a la sección de Análisis general.

cuales corresponden únicamente al efecto de no descolar a los cerdos de engorda.

Cuadro 49. Caso 3, costos de mano de obra en escenarios A y B.

	Cálculo de aumento en la mano de obra					
	Escenario A			Escenario B		
	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas
Vientres	459.00	1.00	459	666.70	1.00	666.7
Cerdos preengorda y engorda	8,363.24	0.44	3,666.08	12,147.65	0.44	5,325.00
Total de horas			4,125.08			5,991.70
Horas al año que labora un trabajador:	2,808.00			2,808.00		
Nuevo número de trabajadores por cambio en número de vientres	13			19		
Trabajadores extras por uso de paja	1			2		
Sueldo promedio de los trabajadores:	\$ 5,000.00			\$ 5,000.00		
Costo anual de mano de obra extra por uso de paja	\$ 88,142.66			\$ 128,027.69		
Trabajadores extra para operación planta de compostaje	5			5		
Costo anual de mano de obra extra por operación planta de compostaje	\$ 300,000.00			\$ 300,000.00		
Costo anual total mano de obra por uso de paja y planta de compostaje	\$ 388,142.66			\$ 428,027.69		

Fuente: elaboración propia

Debido a la disminución en el número de vientres, en el escenario A se necesitan 13 trabajadores, mientras que en el B, como consecuencia del aumento, se requieren 19. Para el uso de paja en los corrales, se necesitan uno y dos trabajadores respectivamente, mientras que para la operación de la planta de compostaje, son necesarios 5.

Las inversiones iniciales, así como las depreciaciones para este caso, en ambos escenarios, se muestran en el cuadro 50:

Cuadro 50. Caso 3, cálculo de inversión inicial y depreciaciones en escenarios A y B.

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario A		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,095,862.00	\$ 54,793.10	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 3,309,981.16	\$ 330,998.12	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$ -	-	-

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario B		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,095,862.00	\$ 54,793.10	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 4,807,736.03	\$ 480,773.60	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$ -	-	-
Inversión en jaulas de maternidad extra por incremento en vientres	\$ -	\$ -	-

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, no se considera que existan jaulas de gestación con vida útil aún; aunque pueden seguirse utilizando, hace tiempo que ya se depreciaron por completo, y a pesar de que, de acuerdo con el productor, se han reemplazado algunas, no supo responder la cantidad exacta.

3.2.3.2. Resultados de escenarios A

En el cuadro 51 se presentan los resultados de los escenarios A -1, 2, 5 y 6- así como el actual:

Cuadro 51. Caso 3, resultados de escenarios A.

Concepto	Escenario Actual (600 vientres)		A (disminución a 459 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	105	113.42		105.09	
		Sin compostaje (1)	Con compostaje (5)	Sin compostaje (2)	Con compostaje (6)	
Ventas	\$	27,075,202.72	\$ 25,046,163.94	\$27,572,835.28	\$20,729,830.45	\$23,256,501.79
Costo de ventas	\$	22,344,776.88	\$ 19,669,397.43	\$20,564,745.49	\$17,896,499.96	\$18,690,760.34
Utilidad anual antes de impuestos	\$	4,730,425.84	\$ 5,376,766.51	\$ 7,008,089.78	\$ 2,833,330.49	\$ 4,565,741.45
Utilidad anual neta	\$	3,311,298.09	\$ 3,763,736.56	\$ 4,905,662.85	\$ 1,983,331.34	\$ 3,196,019.01
Utilidad por kilogramo vendido	\$	3.25	\$ 3.97	\$ 5.17	\$ 2.54	\$ 4.10
Ingreso por kilogramo vendido	\$	26.59	\$ 26.40	\$ 29.07	\$ 26.59	\$ 29.83
Costo por kilogramo vendido	\$	21.94	\$ 20.74	\$ 21.68	\$ 22.95	\$ 23.97
Relación beneficio/costo		1.21	1.27	1.34	1.16	1.24
Margen de utilidad		12.2%	15.0%	17.8%	9.6%	13.7%

Fuente: elaboración propia⁶⁴

Como se puede observar, actualmente este productor tiene una utilidad anual neta de \$3,311,298.09 MXN, lo cual significa una utilidad por Kg vendido de \$3.25 MXN, una relación beneficio/costo de 1.21, lo que quiere decir que por cada peso invertido en la producción, el productor obtiene una ganancia de \$0.21 MXN antes de impuestos, así como un margen de utilidad neta de 12.2%.

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en el mismo espacio después de haber hecho la reconversión disminuye de 600 a 459, y con un aumento de peso de 105 Kg a 113.42 Kg debido a que los animales tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (1), la utilidad anual neta aumenta a \$3,763,736.56 MXN, representando en este caso una utilidad por kilogramo vendido de \$3.97 MXN y una relación beneficio/costo de 1.27. El margen de utilidad aumenta de 12.2% a 15%.

En el peor de los escenarios, es decir, donde el número de vientres disminuye y donde no existe ningún beneficio económico por la reconversión de jaulas a corrales y el peso del cerdo finalizado únicamente aumenta lo equivalente a los 90 gramos por concepto de no descolar, sin invertir en una planta de compostaje, se demuestra, nuevamente, que la implementación de prácticas de bienestar animal afecta negativamente el nivel de utilidades. Lo anterior se debe a que las utilidades anuales netas disminuyen a \$1,983,331.34, generando una utilidad por

⁶⁴ Para información más detallada, ver los cuadros 15, 16 y 17 del anexo.

Kg vendido de \$2.54 MXN y una relación beneficio/costo de 1.16, lo cual quiere decir que por cada peso invertido, el productor gana \$0.16 MXN. A pesar de la disminución en el nivel de utilidades, mensualmente, éste representa un ingreso de \$165,277.61 lo cual lo sigue situando en el decil más alto de nivel de ingresos en México.

Los escenarios (5) y (6) relativos a la inversión en la planta de compostaje propuesta, demuestran el área de oportunidad que tienen los productores. En el escenario con aumento en el peso del cerdo finalizado a 113.42 Kg, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$3.25 MXN a \$5.17 MXN, la relación beneficio/costo de 1.21 a 1.34 y el margen de utilidad a 17.8% el cual, comparado con el 12.2% del escenario actual, significa un aumento de 5.6%.

Por otra parte, en el escenario (6) donde no existe ningún beneficio por la implementación de las prácticas propuestas -el cerdo finalizado aumenta únicamente a 105.09 Kg, se mantiene constante el número de partos por cerda al año, así como el número de cerdos destetados y vendidos al año-, la utilidad anual neta asciende a \$3,196,019.01 MXN, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$4.10 MXN, así como una relación beneficio/costo de 1.24 y un margen de utilidad de 13.7%.

Para saber si el proyecto es financieramente viable, se calculó el VPN en los diferentes escenarios A:

Cuadro 52. Caso 3, cálculo del VPN en escenarios A.

Caso 3. Escenarios A. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	113.42 Kg. SC	105.09 Kg. SC	113.42 Kg. CC	105.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 3,400,212.99	\$ 1,791,769.67	\$ 4,431,845.39	\$ 2,887,328.91
2016	0.816	\$ 3,870,996.50	\$ 2,192,057.10	\$ 4,967,247.62	\$ 3,348,412.27
2017	0.737	\$ 4,024,149.59	\$ 2,399,326.72	\$ 5,069,343.05	\$ 3,501,026.80
2018	0.666	\$ 4,350,508.35	\$ 2,763,644.39	\$ 5,343,503.68	\$ 3,809,770.83
2019	0.602	\$ 4,394,006.70	\$ 2,869,243.01	\$ 5,334,480.31	\$ 3,859,671.23
2020	0.544	\$ 4,427,593.87	\$ 2,964,251.73	\$ 5,315,836.03	\$ 3,899,456.78
2021	0.491	\$ 4,433,790.43	\$ 3,032,431.95	\$ 5,270,473.23	\$ 3,913,270.55
2022	0.444	\$ 4,369,459.38	\$ 3,034,281.18	\$ 5,155,706.25	\$ 3,862,043.01
2023	0.401	\$ 4,282,470.34	\$ 3,013,206.44	\$ 5,019,659.56	\$ 3,789,431.14
2024	0.362	\$ 4,171,431.68	\$ 2,967,824.57	\$ 4,861,312.32	\$ 3,694,397.22
2025	0.327	\$ 4,035,716.96	\$ 2,897,476.87	\$ 3,079,849.97	\$ 1,976,106.19
2026	0.296	\$ 3,645,923.94	\$ 2,617,621.69	\$ 4,228,001.81	\$ 3,230,864.02
2027	0.267	\$ 3,293,779.40	\$ 2,364,796.56	\$ 3,819,636.80	\$ 2,918,808.38
2028	0.241	\$ 2,975,647.02	\$ 2,136,390.76	\$ 3,450,714.06	\$ 2,636,892.88
2029	0.218	\$ 2,688,241.72	\$ 1,930,045.71	\$ 3,117,424.02	\$ 2,382,206.43
2030	0.197	\$ 2,428,595.70	\$ 1,743,630.67	\$ 2,816,325.07	\$ 2,152,119.08
2031	0.178	\$ 2,194,027.80	\$ 1,575,220.67	\$ 2,544,308.01	\$ 1,944,254.90
2032	0.161	\$ 1,982,115.83	\$ 1,423,076.70	\$ 2,298,563.95	\$ 1,756,467.45
2033	0.145	\$ 1,790,671.55	\$ 1,285,627.67	\$ 2,076,555.27	\$ 1,586,817.60
2034	0.131	\$ 1,617,718.08	\$ 1,161,454.27	\$ 1,875,989.48	\$ 1,433,553.53
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$ 68,377,057.85	\$46,163,378.34	\$ 80,076,775.88	\$58,582,899.21
	Inversión inicial	\$ 1,095,862.00	\$ 1,095,862.00	\$ 4,405,843.15	\$ 4,405,843.15
	Valor presente neto	\$ 67,281,195.85	\$45,067,516.34	\$ 75,670,932.73	\$54,177,056.05
	Periodo de recuperación (años)	0.32	0.61	0.99	1.45

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁶⁵

En todos los casos el VPN es positivo, como puede observarse en el cuadro 52. El periodo de recuperación de la inversión de la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen, es de 0.32 años –equivalente a casi 4 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 0.99 años. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación es de poco más de 7 meses, y con la planta de compostaje es de casi un año con poco más de 5 meses.

3.2.3.3. Resultados de escenarios B

En el cuadro 53 se pueden observar los resultados de los escenarios B -3, 4, 7 y 8- así como el actual:

65 Para información más detallada sobre la proyección de las utilidades, ver cuadro 18 del anexo.

Cuadro 53. Caso 3, resultados de escenarios B.

Concepto	Escenario Actual (600 vientres)		B (aumento a 666.7 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	105	113.42		105.09	
		Sin compostaje (3)	Con compostaje (7)	Sin compostaje (4)	Con compostaje (8)	
Ventas	\$	27,075,202.72	\$ 36,379,689.54	\$40,049,670.80	\$30,110,191.64	\$33,780,172.90
Costo de ventas	\$	22,344,776.88	\$ 28,545,895.93	\$29,591,019.48	\$25,973,463.62	\$26,900,589.35
Utilidad anual antes de impuestos	\$	4,730,425.84	\$ 7,833,793.61	\$10,458,651.32	\$ 4,136,728.02	\$ 6,879,583.55
Utilidad anual neta	\$	3,311,298.09	\$ 5,483,655.52	\$ 7,321,055.92	\$ 2,895,709.61	\$ 4,815,708.49
Utilidad por kilogramo vendido	\$	3.25	\$ 4.30	\$ 5.74	\$ 2.56	\$ 4.25
Ingreso por kilogramo vendido	\$	26.59	\$ 26.40	\$ 29.07	\$ 26.59	\$ 29.83
Costo por kilogramo vendido	\$	21.94	\$ 20.72	\$ 21.48	\$ 22.94	\$ 23.75
Relación beneficio/costo		1.21	1.27	1.35	1.16	1.26
Margen de utilidad		12.2%	15.1%	18.3%	9.6%	14.3%

Fuente: elaboración propia⁶⁶

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en el mismo espacio después de haber hecho la reconversión aumenta de 600 a 666.7, y con un aumento de peso de 105 Kg a 113.42 Kg en los cerdos finalizados debido a que tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (3) la utilidad anual neta aumenta a \$5,483,655.52 MXN, representando en este caso una utilidad por Kg vendido de \$4.30 MXN, una relación beneficio/costo de 1.27 y un margen de utilidad neta de 15.1%, superior en 2.9% con respecto al actual.

En el escenario donde el peso de los cerdos finalizados únicamente incrementa a 105.09 Kg, sin invertir en una planta de compostaje (4), se vuelve a observar una disminución de la utilidad neta anual –a \$2,895,709.61 MXN-, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$2.56 MXN y una relación beneficio/costo de 1.16. Esto demuestra que aunque el número de vientres aumente por concepto de la reconversión, si no existe ningún beneficio por efecto de implementar las prácticas propuestas, y sí costos de hacerlo, el proyecto genera una disminución en las utilidades en 12.55%.

Por otra parte, en el escenario (7) con aumento en el peso del cerdo finalizado a 113.42 Kg y con la implementación de la planta de compostaje, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$3.25 MXN a \$5.74 MXN y la relación beneficio/costo de 1.21 a 1.35. De igual manera, se observa un aumento en el margen de utilidad del 6.1%.

⁶⁶ Para información más detallada, ver cuadros 19 y 20 del anexo.

En el escenario (8) donde el cerdo finalizado aumenta únicamente a 105.09 Kg, con planta de compostaje, la utilidad anual neta aumenta a \$4,815,708.49 MXN, teniendo una beneficio/costo es de 1.26 y una utilidad por Kg vendido de \$4.25 MXN.

El cálculo del VPN de los escenarios B es el siguiente:

Cuadro 54. Caso 3, cálculo del VPN en escenarios B.

Caso 3. Escenarios B. Cálculo del valor presente neto					
Cifras en pesos mexicanos					
Flujos de efectivo a valor presente					
Año	Factor de descuento	113.42 Kg. SC	105.09 Kg. SC	113.42 Kg. CC	105.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 4,954,012.17	\$ 2,616,025.13	\$ 6,613,945.75	\$ 4,350,579.35
2016	0.816	\$ 5,636,907.96	\$ 3,196,628.83	\$ 7,381,113.05	\$ 5,010,984.38
2017	0.737	\$ 5,858,499.55	\$ 3,496,922.53	\$ 7,519,512.90	\$ 5,223,880.68
2018	0.666	\$ 6,331,725.19	\$ 4,025,375.41	\$ 7,908,455.81	\$ 5,664,103.64
2019	0.602	\$ 6,394,144.77	\$ 4,178,081.99	\$ 7,886,607.89	\$ 5,728,829.83
2020	0.544	\$ 6,442,211.27	\$ 4,315,444.81	\$ 7,851,300.78	\$ 5,779,321.22
2021	0.491	\$ 6,450,541.47	\$ 4,413,882.31	\$ 7,777,671.20	\$ 5,792,519.86
2022	0.444	\$ 6,356,467.58	\$ 4,416,007.07	\$ 7,603,700.16	\$ 5,711,661.23
2023	0.401	\$ 6,229,521.79	\$ 4,384,869.21	\$ 7,399,263.02	\$ 5,600,134.56
2024	0.362	\$ 6,067,673.54	\$ 4,318,451.47	\$ 7,162,822.85	\$ 5,456,384.49
2025	0.327	\$ 5,870,022.83	\$ 4,215,805.90	\$ 4,569,199.41	\$ 2,955,201.31
2026	0.296	\$ 5,303,061.88	\$ 3,808,618.84	\$ 6,227,639.95	\$ 4,769,531.17
2027	0.267	\$ 4,790,861.31	\$ 3,440,760.28	\$ 5,626,138.26	\$ 4,308,862.11
2028	0.241	\$ 4,328,132.06	\$ 3,108,431.63	\$ 5,082,733.10	\$ 3,892,687.14
2029	0.218	\$ 3,910,095.89	\$ 2,808,201.22	\$ 4,591,813.17	\$ 3,516,708.77
2030	0.197	\$ 3,532,436.08	\$ 2,536,968.81	\$ 4,148,309.14	\$ 3,177,044.58
2031	0.178	\$ 3,191,252.86	\$ 2,291,933.61	\$ 3,747,641.31	\$ 2,870,187.14
2032	0.161	\$ 2,883,023.09	\$ 2,070,565.33	\$ 3,385,672.31	\$ 2,592,967.77
2033	0.145	\$ 2,604,563.95	\$ 1,870,578.08	\$ 3,058,664.39	\$ 2,342,523.86
2034	0.131	\$ 2,353,000.01	\$ 1,689,906.77	\$ 2,763,240.79	\$ 2,116,269.27
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$ 99,488,155.26	\$67,203,459.23	\$118,305,445.23	\$86,860,382.34
	Inversión inicial	\$ 1,095,862.00	\$ 1,095,862.00	\$ 5,903,598.03	\$ 5,903,598.03
	Valor presente neto	\$ 98,392,293.26	\$66,107,597.23	\$112,401,847.21	\$80,956,784.31
	Periodo de recuperación (años)	0.22	0.42	0.89	1.31

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁶⁷

El VPN es positivo en todos los casos nuevamente. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen y el número de vientres alojados aumenta, es de 0.22 años –equivalente a 2.6 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 0.89 años –equivalente a casi 11 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación es de 5 meses, y con la planta de compostaje es de un año y casi 4 meses.

⁶⁷ Para información más detallada, ver cuadro 21 del anexo.

3.2.3.4. Conclusiones del caso 3

En este caso, los cerdos finalizados pueden aumentar de peso de 105 Kg a 113.42 Kg si se implementan las prácticas de bienestar animal; en el peor de los escenarios, únicamente incrementarían a 105.09 Kg.

En los escenarios donde el número de vientres alojados después de la reconversión disminuye, el requerimiento de mano de obra baja de 17 a 13 trabajadores, mientras que si aumenta, sube a 19. Los trabajadores adicionales por el uso de paja es de uno, en el primer caso, y 2 en el segundo. Los necesarios para operar la planta de compostaje se consideran 5.

Los ingresos del porcicultor, al implementar únicamente las prácticas de bienestar animal propuestas, aumentan en 13.66% en el escenario donde el número de vientres disminuye y el peso aumenta a 113.42 Kg. Este porcentaje es superior al de los dos casos anteriores debido, principalmente, a que los 2.2 partos/cerda/año son pocos y tiene un área de oportunidad grande por explotar para alcanzar los 2.48 que le brindaría la reconversión de jaulas a corrales de gestación.

Cuando tanto los cerdos finalizados como las hembras alojadas no presentan ningún beneficio por la implementación de las prácticas de bienestar animal, las utilidades pueden disminuir en un 40.10% si baja el número de vientres alojados y cuando éste aumenta, las utilidades disminuyen en 12.55% respecto del escenario actual.

Dado que este productor actualmente produce al 50% de su capacidad instalada, el nivel de utilidades, tanto actual como con bienestar animal, tiene el potencial de ser alrededor del doble o inclusive más, dado que pueden existir economías de escala.

3.2.4. Caso 4

3.2.4.1. Descripción general

Esta es una granja de ciclo completo, considerada “artesanal” por su propietario, con manejo “todo dentro-todo fuera”, se encuentra en el estado de Michoacán e inició actividades en 2010. Actualmente cuenta con 24 vientres. El nivel de fertilidad que maneja es del 82%.

De todos los casos que abarca este trabajo, esta es la única granja que utiliza camas de paja en destete y maternidad, y en gestación las cerdas se encuentran prácticamente libres para pastorear. De igual manera, es la única granja que no descarta a los cerdos redrojos⁶⁸, sino que les da un tratamiento especial para poderlos vender como lechones o para consumo personal.

El sistema que maneja en pie de cría se basa en que las hembras gestantes siempre están libres y dos o tres días antes del parto se introducen en las jaulas de maternidad –de las cuales cuenta con 5– donde pasan una semana, para posteriormente ser liberadas a corrales en donde están con sus lechones en camas de paja. Los lechones se destetan a los 30 días de edad y no son descolados, pero sí castrados sin analgesia ni anestesia. De acuerdo con el productor, el uso de antibióticos es prácticamente nulo debido al manejo que les da a todos los cerdos, y a que brinda probióticos en la alimentación de los animales.

En cuanto a la limpieza, únicamente se utiliza agua para limpiar los corrales donde se encuentran los cerdos de engorda; en los corrales que utilizan paja solamente se cambia ésta. Otra de las características de este porcicultor es que él produce el alimento para sus cerdos –basado en maíz y soya-. El costo total de producir un Kg de cerdo finalizado es de \$19.50 MXN, de los cuales, el alimento representa el 81% y la mano de obra el 8.36%.

La mano de obra es un solo trabajador que realiza todas las actividades de la granja; él labora 8 horas de lunes a sábado y los domingos únicamente acude a alimentar a los animales. El sueldo mensual del trabajador es de \$5,000 MXN y no cuenta con inscripción a la seguridad social. De acuerdo con el porcicultor, por ser un productor de baja escala, es fuertemente castigado con la mayor parte de sus cerdos vendidos como de 2^a.

El número de partos por cerda/año es de 2.3 y desecha a las hembras a los 5 partos. Los lechones destetados/cerda/año son 20 y los vendidos/cerda/año 17.

⁶⁸ Los cerdos redrojos son aquellos que al nacer son notoriamente más pequeños que sus hermanos. Dado que tienen mayor dificultad para obtener alimento de la madre y esto generalmente retrasa su crecimiento, son muchas veces descartados por los productores.

Los cerdos finalizados son enviados al mercado a los 180 días con un peso de 110 Kg en promedio, por lo que el número de Kg/cerda/año es de 1,870. La tasa de desecho del pie de cría es del 30%, la de los cerdos de pre engorda es de 2% y la de los de engorda es de 1%, aproximadamente.

Sus instalaciones cuentan con un sistema en donde a todas las hembras se les alimenta al mismo tiempo, cada una dentro de una jaula para que ninguna sea molestada y se les brinda, de manera manual, la cantidad de alimento que requieren dependiendo del peso que tengan.

Dado que este productor no tiene que invertir en reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal, solamente se manejará el escenario A donde el número de vientres continúa siendo el mismo.

Para conocer el aumento de peso de los animales en los escenarios (a), donde los cerdos aumentan de peso derivado de cada variable de bienestar animal que influye en ello, se realizaron los siguientes cálculos:

Cuadro 55. Caso 4, cambio en el peso por cada variable de bienestar.

Cambio en el peso de los cerdos debido a implementación de bienestar animal		
Peso actual: 110 kilogramos promedio a venta		
Descripción	Variable a la que deben el cambio	Aumento en kilogramos
Cerdos machos (50% del total de cerdos en engorda)	Inmunocastración	2.50
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	No descole	0
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	Uso de paja	7.48

Fuente: elaboración propia con base en: inmunocastración (Fàbrega *et al.*, 2010), no descole (Alonso y Ramírez, 2011) y uso de paja (Zhou *et al.*, 2015)⁶⁹.

Cabe aclarar que dado que el productor ya utiliza camas de paja en gestación y maternidad, únicamente se contempló el costo de utilizarla en los cerdos de pre engorda y engorda.

Con los datos anteriores se obtuvo el nuevo peso por prácticas de bienestar animal, promediando el de los machos –quienes tienen un peso mayor debido a la inmunocastración– y el de las hembras:

⁶⁹ Para información más detallada, regresar a cuadro de la página 124 y a la sección de Análisis general.

Cuadro 56. Caso 4, aumento en el peso del cerdo finalizado.

Sexo del cerdo vendido	Peso de venta de cerdo finalizado	
	Actual	Con bienestar animal
Macho	110	119.98
Hembra	110	117.48
Promedio	110	118.73

Fuente: elaboración propia

De esta manera, el nuevo peso promedio de venta en el escenario (a) es de 118.73 Kg, mientras que en el escenario (b) el peso de los cerdos es se mantiene en 110 Kg, puesto que este productor no practica el descole.

Dado que el número de vientres no se modifica, se continúa necesitando a un trabajador; sin embargo, debido al uso de paja en las áreas de pre engorda y engorda, se necesitaría 0.1 trabajadores adicionales; puesto que es muy poca la mano de obra extra necesaria, se considera que se le debe pagar al trabajador actual un monto adicional anual de \$3,885.13 MXN. Por otra parte, este productor actualmente utiliza como composta las excretas del área de gestación, maternidad y destetes junto con la paja que utiliza actualmente, sin embargo, al aumentar el uso de camas de paja a los demás cerdos, se considera que para la realización de la composta necesita contratar a un trabajador más:

Cuadro 57. Caso 4, costos de mano de obra en escenarios A.

	Cálculo de aumento en la mano de obra		
	Número de cabezas	Escenario A Horas/cabeza	Total de horas
Vientres	24.00	0.00	0
Cerdos preengorda y engorda	334.56	0.49	164.99
Total de horas			164.99
Horas al año que labora un trabajador:	2,548.00		
No hay cambio de vientres... número de trabajadores	1		
Trabajadores extras por uso de paja	0.1		
Sueldo promedio de los trabajadores:	\$ 5,000.00		
Costo anual de mano de obra extra por uso de paja	\$ 3,885.13		
Trabajadores extra para operación planta de compostaje	1		
Costo anual de mano de obra extra por operación planta de compostaje	\$ 60,000.00		
Costo anual total mano de obra por uso de paja y planta de compostaje	\$ 63,885.13		

Fuente: elaboración propia

El cálculo de la inversión aproximada en una pequeña planta de compostaje sería el siguiente:

Cuadro 58. Caso 4, cálculo de inversión inicial y depreciaciones en escenarios A.

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario A		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ -	\$ -	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 173,119.90	\$ 17,311.99	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$ -	\$ -	-

Fuente: elaboración propia

3.2.4.2. Resultados de escenarios A

En el cuadro 59 se pueden observar los resultados de los escenarios A -1, 2, 5 y 6- así como el actual:

Cuadro 59. Caso 4, resultados de escenarios A.

Concepto	Escenario Actual (24 vientres)		A (mismos 24 vientres)			
	110	118.73	118.73		110.00	
Peso del cerdo finalizado (kg)			Sin compostaje (1)	Con compostaje (5)	Sin compostaje (2)	Con compostaje (6)
Ventas	\$ 855,028.27	\$ 921,240.74	\$ 1,053,391.67	\$ 855,028.27	\$ 987,179.20	
Costo de ventas	\$ 714,050.42	\$ 745,728.90	\$ 830,487.49	\$ 831,026.13	\$ 915,784.72	
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 140,977.85	\$ 175,511.84	\$ 222,904.18	\$ 24,002.14	\$ 71,394.48	
Utilidad anual neta	\$ 98,684.49	\$ 122,858.29	\$ 156,032.93	\$ 16,801.50	\$ 49,976.14	
Utilidad por kilogramo vendido	\$ 2.68	\$ 3.09	\$ 3.93	\$ 0.46	\$ 1.36	
Ingreso por kilogramo vendido	\$ 23.23	\$ 23.19	\$ 26.52	\$ 23.23	\$ 26.82	
Costo por kilogramo vendido	\$ 19.40	\$ 18.77	\$ 20.91	\$ 22.58	\$ 24.88	
Relación beneficio/costo	1.20	1.24	1.27	1.03	1.08	
Margen de utilidad	11.5%	13.3%	14.8%	2.0%	5.1%	

Fuente: elaboración propia⁷⁰

Como se puede observar, actualmente este productor tiene una utilidad anual neta de \$98,684.49 MXN, lo cual significa una utilidad por Kg vendido de \$2.68 MXN, una relación beneficio/costo de 1.20, lo que quiere decir que por cada peso invertido en la producción, el productor obtiene una ganancia de \$0.20 MXN antes de impuestos, así como un margen de utilidad neta de 11.5%.

Al suponer un aumento de peso de 110 Kg a 118.73 Kg debido a que los cerdos de engorda tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (1), la utilidad anual neta aumenta a \$122,858.29 MXN, representando en este caso una utilidad por kilogramo vendido de \$3.09 MXN y una relación beneficio/costo de 1.24.

En el peor de los escenarios, es decir, donde no existe ninguna ganancia de peso –dado que no se contempla el descole debido a que este productor no lo practica–, sin invertir en una planta de compostaje, se demuestra que la implementación de

⁷⁰ Para información más detallada, ver los cuadros 22, 23 y 24 del anexo.

las prácticas de bienestar animal propuestas es inviable financieramente para este productor, debido, principalmente, a la pequeña escala de producción. Lo anterior se debe a que las utilidades anuales netas únicamente son de \$16,801.50 MXN, generando una utilidad por Kg vendido de \$0.46 MXN y una relación beneficio/costo de 1.03.

En el escenario (5) con aumento en el peso del cerdo finalizado a 118.73 Kg, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.68 MXN a \$3.93 MXN, la relación beneficio/costo a 1.27 y el margen de utilidad a 14.8%. Esto demuestra el alto potencial que tiene la inversión en la planta de compostaje. Por supuesto, depende de que pueda venderlo, o en caso de que él lo utilice para su actividad agrícola, que le reditúe económicamente su utilización.

Por otra parte, en el escenario (6) donde no existe ninguna ganancia de peso en el cerdo finalizado, la utilidad anual neta desciende a \$49,976.14 MXN, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$1.36 MXN, así como una relación beneficio/costo de 1.08 y un margen de utilidad de 5.1%. En este caso, es muy probable que aún con la pequeña planta de compostaje, al porcicultor no le interese seguir produciendo cerdo.

Para saber si el proyecto es financieramente viable, se calculó el VPN en los diferentes escenarios A:

Cuadro 60. Caso 4, cálculo del VPN en escenarios A.

Caso 4. Escenarios A. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	118.73 Kg. SC	110 Kg. SC	118.73 Kg. CC	110 Kg. CC
2015	0.903	\$ 110,991.92	\$ 15,178.71	\$ 140,962.36	\$ 45,149.15
2016	0.816	\$ 127,647.76	\$ 75,286.93	\$ 162,421.87	\$ 110,061.04
2017	0.737	\$ 134,356.15	\$ 84,986.03	\$ 167,801.15	\$ 118,431.03
2018	0.666	\$ 147,554.72	\$ 101,326.81	\$ 179,526.96	\$ 133,299.05
2019	0.602	\$ 150,089.68	\$ 106,679.65	\$ 180,500.18	\$ 137,090.15
2020	0.544	\$ 152,221.51	\$ 111,557.69	\$ 181,015.29	\$ 140,351.47
2021	0.491	\$ 153,293.02	\$ 115,273.08	\$ 180,440.23	\$ 142,420.29
2022	0.444	\$ 151,677.00	\$ 116,144.10	\$ 177,172.41	\$ 141,639.51
2023	0.401	\$ 149,173.87	\$ 116,011.09	\$ 173,029.58	\$ 139,866.80
2024	0.362	\$ 145,730.18	\$ 114,812.61	\$ 167,984.36	\$ 137,066.79
2025	0.327	\$ 141,324.82	\$ 112,524.65	\$ 163,323.86	\$ 129,523.69
2026	0.296	\$ 127,674.85	\$ 101,656.37	\$ 146,368.34	\$ 120,349.86
2027	0.267	\$ 115,343.27	\$ 91,837.80	\$ 132,231.24	\$ 108,725.77
2028	0.241	\$ 104,202.74	\$ 82,967.57	\$ 119,459.57	\$ 98,224.40
2029	0.218	\$ 94,138.24	\$ 74,954.08	\$ 107,921.47	\$ 88,737.32
2030	0.197	\$ 85,045.82	\$ 67,714.58	\$ 97,497.79	\$ 80,166.55
2031	0.178	\$ 76,831.60	\$ 61,174.31	\$ 88,080.89	\$ 72,423.60
2032	0.161	\$ 69,410.76	\$ 55,265.74	\$ 79,573.52	\$ 65,428.51
2033	0.145	\$ 62,706.66	\$ 49,927.85	\$ 71,887.85	\$ 59,109.04
2034	0.131	\$ 56,650.09	\$ 45,105.53	\$ 64,944.50	\$ 53,399.95
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$2,356,064.64	\$1,700,385.21	\$ 2,697,143.41	\$2,041,463.98
	Inversión inicial	\$ -	\$ -	\$ 173,119.90	\$ 173,119.90
	Valor presente neto	\$2,356,064.64	\$1,700,385.21	\$ 2,524,023.51	\$1,868,344.07
	Periodo de recuperación (años)	0	0	1.20	2.16

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁷¹

Se observa que en todos los casos el VPN es positivo. Por no requerir inversión en la reconversión, no se cuenta con periodo de recuperación en los escenarios sin planta de compostaje. En los que manejan la inversión en la pequeña planta de composta, cuando el peso del cerdo finalizado aumenta a 118.73 Kg, el periodo de recuperación es de poco más de un año con 2 meses y de 2 años y 2 mes -2.16 años- cuando el peso del cerdo se mantiene en 110 Kg.

3.2.4.4. Conclusiones del caso 4

En este caso, los cerdos finalizados pueden aumentar de peso de 110 Kg a 118.73 Kg si se implementan las prácticas de bienestar animal; en el peor de los escenarios, no aumentarían de peso dado que este productor no descola.

No se necesita contratar a ningún trabajador más para utilizar camas de paja, pero se le debería pagar \$3,885.13 MXN extra al trabajador actual por llevar a

⁷¹ Para información más detallada sobre la proyección de las utilidades, ver cuadro 25 del anexo.

cabo esta actividad. Si se quisiera realizar composta con la paja y excretas de todos los cerdos de la granja, se requiere la contratación de un trabajador adicional.

Los ingresos del porcicultor, al implementar únicamente las prácticas de bienestar animal propuestas, aumentan en 24.5% en el escenario donde el peso del cerdo finalizado aumenta a 118.73 Kg. Por otra parte, en caso de que el peso del cerdo finalizado se mantenga en 110 Kg, las utilidades disminuyen en 82.97% con respecto al escenario actual.

Es importante mencionar que esta granja tiene un área de oportunidad muy grande por explotar. Los parámetros productivos que presenta, en general, son bajos. A pesar de tener 2.3 partos/cerda/año que tiene, los aproximadamente 17 cerdos/hembra/año enviados a mercado están muy por debajo de los 26.52, 26.24 de Holanda y Dinamarca (Menghi, de Roest, Porcelluzi, Deblitz, Von Davier, *et al.* 2014) e inclusive 23 y 23.16 de EUA y Brasil (The Pig Site, 2011).

3.2.5. Caso 5

3.2.5.1. Descripción general

Esta es una granja de ciclo completo, semitecnificada, con manejo “todo dentro-todo fuera” que se encuentra en el estado de Jalisco y que inició actividades hace aproximadamente 50 años. Actualmente cuenta con 150 vientres y 9 verracos. Tiene un nivel de fertilidad del 75%. El número de partos por cerda/año es de 2 y desechan a las hembras a los 12 partos. Los lechones destetados/cerda/año son 20 y los vendidos/cerda/año 18. Los cerdos finalizados son enviados al mercado a los 155 días con un peso de 100 Kg en promedio, por lo que el número de Kg/cerda/año es de 1,800. La tasa de desecho tanto de las cerdas reproductoras como de los verracos es del 10%, la de los cerdos de pre engorda es de 2% y la de los de engorda es de 1%. El precio al que compra a las hembras de reemplazo es de \$5,000.00 MXN.

Sus instalaciones cuentan con 120 jaulas de gestación donde los vientres pasan toda esta etapa hasta una semana antes del parto, momento en que se transfieren a las jaulas de maternidad, de las cuales tiene 40. La edad promedio al

destete es de 28 días y posteriormente las hembras vuelven a las jaulas de gestación.

Esta granja no utiliza ningún tipo de enriquecimiento ambiental en los corrales y tampoco utiliza analgesia ni anestesia durante los procedimientos quirúrgicos de castración y descole que se llevan a cabo en los lechones aproximadamente a los 7 días de edad.

El alimento es el principal costo de producción y representa el 83% del costo total, el cual, de acuerdo con el productor, actualmente es de \$23.00 por Kg, mientras que la mano de obra representa el 8% del costo total. El porcentaje de cerdos que envía a mercado y vende a precio de cerdo supremo es de 100%. Cuenta con 3 trabajadores quienes laboran 8 horas diarias durante los 7 días de la semana, con un sueldo promedio de \$3,600.00 MXN, con inscripción a la seguridad social, comedor, vacaciones y aguinaldo. Cada trabajador, en promedio, se encarga de aproximadamente 446 cerdos.

Con el número de vientres actual -150- el escenario A está basado en que el porcicultor, después de la reconversión, puede alojar a 114.8 hembras reproductoras y a 166.7 en el escenario B, correspondientes a una disminución de 23.5% y un aumento de 11.11%, respectivamente.

Para conocer el aumento de peso de los animales en los escenarios (a), donde los cerdos aumentan de peso derivado de cada variable de bienestar animal que influye en ello, se realizaron los siguientes cálculos:

Cuadro 61. Caso 5, cambio en el peso por cada variable de bienestar.

Cambio en el peso de los cerdos debido a implementación de bienestar animal			
Peso actual: 100 kilogramos promedio a venta			
Descripción	Variable a la que deben el cambio	Aumento en kilogramos	
Cerdos machos (50% del total de cerdos en engorda)	Inmunocastración	2.27	
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	No descole	0.09	
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	Uso de paja	6.8	

Fuente: elaboración propia con base en: inmunocastración (Fàbrega *et al.*, 2010), no descole (Alonso y Ramírez, 2011) y uso de paja (Zhou *et al.*, 2015)⁷².

⁷² Para información más detallada, regresar a cuadro de la página 124 y a la sección de Análisis general.

Con los datos anteriores se obtuvo el nuevo peso por prácticas de bienestar animal, promediando el de los machos –quienes tienen un peso mayor debido a la inmunocastración– y el de las hembras:

Cuadro 62. Caso 5, aumento en el peso del cerdo finalizado.

Sexo del cerdo vendido	Peso de venta de cerdo finalizado	
	Actual	Con bienestar animal
Macho	100	109.16
Hembra	100	106.89
Promedio	100	108.03

Fuente: elaboración propia

De esta manera, el nuevo peso promedio de venta en los escenarios (a) es de 108.03 Kg. Por otra parte, en los escenarios (b) el peso de los cerdos es de 100.09 Kg, los cuales corresponden únicamente al efecto de no descolar a los cerdos de engorda.

El número de trabajadores necesarios para atender las necesidades del nuevo número de cerdos en el escenario A es de 2, mientras que en el B continúa siendo de 3. Al igual que en el caso anterior, el número de trabajadores adicionales necesarios para la implementación de la práctica de camas de paja es muy pequeño, por lo que se recomienda pagar anualmente \$13,809.85 (escenario A) y \$20,053.16 (escenario B) de manera adicional a uno de los trabajadores actuales por realizar estas actividades, o distribuirlos entre ellos. La mano de obra extra necesaria para la operación de la planta de compostaje es de 2.

Cuadro 63. Caso 5 costos de mano de obra en escenarios A y B.

	Cálculo de aumento en la mano de obra					
	Escenario A			Escenario B		
	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas
Vientres	114.80	1.00	114.8	166.70	1.00	166.7
Cerdos preengorda y engorda	1,921.75	0.42	816.09	2,790.56	0.42	1,185.03
Total de horas			930.89			1,351.73
Horas al año que labora un trabajador:			2,912.00			2,912.00
Nuevo número de trabajadores por cambio en número de vientres			2			3
Trabajadores extras por uso de paja			0.3			0.5
Sueldo promedio de los trabajadores:	\$	3,600.00		\$	3,600.00	
Costo anual de mano de obra extra por uso de paja	\$	13,809.85		\$	20,053.16	
Trabajadores extra para operación planta de compostaje			2			2
Costo anual de mano de obra extra por operación planta de compostaje	\$	86,400.00		\$	86,400.00	
Costo anual total mano de obra por uso de paja y planta de compostaje	\$	100,209.85		\$	106,453.16	

Fuente: elaboración propia

El cálculo de la inversión inicial en la reconversión como en la planta de compostaje y sus correspondientes depreciaciones es la siguiente:

Cuadro 64. Caso 5, cálculo de inversión inicial y depreciaciones en escenarios A y B.

Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario A			
Concepto	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 273,965.50	\$ 13,698.27	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 954,836.58	\$ 95,483.66	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$ -	-	-

Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario B			
Concepto	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 273,965.50	\$ 13,698.27	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 1,386,387.02	\$ 138,638.70	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$ -	-	-
Inversión en jaulas de maternidad extra por incremento en vientres	\$ -	\$ -	\$ -

Fuente: elaboración propia

En el caso de esta granja, dado que las jaulas de gestación, de acuerdo con el productor, tienen aproximadamente 25 años de antigüedad, se considera que ya se depreciaron completamente. Asimismo, no se necesita comprar jaulas nuevas de maternidad porque cuenta con las suficientes para alojar al número extra de hembras en etapa de lactancia.

3.2.5.2. Resultados de escenarios A

En el cuadro 65 se presentan los resultados de los escenarios A -1, 2, 5 y 6- así como el actual:

Cuadro 65. Caso 5, resultados de escenarios A.

Concepto	Escenario Actual (150 vientres)		A (disminución a 114.8 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	100	108.03		100.09	
			Sin compostaje (1)	Con compostaje (5)	Sin compostaje (2)	Con compostaje (6)
Ventas		\$ 5,292,243.00	\$ 5,414,175.40	\$ 6,143,049.10	\$ 4,054,476.18	\$ 4,783,349.88
Costo de ventas		\$ 4,636,271.25	\$ 4,498,499.88	\$ 4,854,572.06	\$ 3,702,144.23	\$ 3,989,299.21
Utilidad anual antes de impuestos		\$ 655,971.75	\$ 915,675.52	\$ 1,288,477.05	\$ 352,331.95	\$ 794,050.67
Utilidad anual neta		\$ 459,180.23	\$ 640,972.87	\$ 901,933.93	\$ 246,632.36	\$ 555,835.47
Utilidad por kilogramo vendido		\$ 2.27	\$ 3.09	\$ 4.34	\$ 1.59	\$ 3.58
Ingreso por kilogramo vendido		\$ 26.13	\$ 26.08	\$ 29.59	\$ 26.14	\$ 30.84
Costo por kilogramo vendido		\$ 22.90	\$ 21.67	\$ 23.38	\$ 23.87	\$ 25.72
Relación beneficio/costo		1.14	1.20	1.27	1.10	1.20
Margen de utilidad		8.7%	11.8%	14.7%	6.1%	11.6%

Fuente: elaboración propia⁷³

Como se puede observar, actualmente este productor tiene una utilidad anual neta de \$459,180.23 MXN, con una utilidad por Kg vendido de \$2.27 MXN, una relación beneficio/costo de 1.14, lo que quiere decir que por cada peso invertido en la producción, el productor obtiene una ganancia de \$0.14 MXN antes de impuestos, así como un margen de utilidad neta de 8.7%.

⁷³ Para información más detallada, ver los cuadros 26, 27 y 28 del anexo.

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión disminuye de 150 a 114.8, y con un aumento de peso de 100 Kg a 108.03 Kg debido a que los animales tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (1) la utilidad anual neta aumenta a \$640,972.87 MXN, representando en este caso una utilidad por kilogramo vendido de \$3.09 MXN y una relación beneficio/costo de 1.20. El margen de utilidad aumenta de 8.7% a 11.8%.

En el peor de los escenarios, es decir, donde el número de vientres disminuye y donde no existe ningún beneficio económico por la reconversión de jaulas a corrales y el peso del cerdo finalizado únicamente aumenta lo equivalente a los 90 gramos por concepto de no descolar, sin invertir en una planta de compostaje, la implementación de prácticas de bienestar animal reduce las utilidades a \$246,632.36 generando una utilidad por Kg vendido de \$1.59 MXN y una relación beneficio/costo de 1.10, lo cual quiere decir que por cada peso invertido, el productor gana \$0.10 MXN antes de impuestos. El nuevo nivel de utilidades representa un ingreso mensual de \$20,552.69 para el productor, lo cual lo situaría en el decil nueve de la distribución de ingresos nacional si fuera su única fuente de ingresos.

Los escenarios (5) y (6) son los relativos a la inversión en la planta de compostaje propuesta. En el escenario con aumento en el peso del cerdo finalizado a 108.03 Kg, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.27 MXN a \$4.34 MXN, la relación beneficio/costo de 1.14 a 1.27 y el margen de utilidad a 14.7% el cual, comparado con el 8.7% del escenario actual, significa un aumento de 6%.

Por otra parte, en el escenario (6) donde no existe ningún beneficio por la implementación de las prácticas propuestas -el cerdo finalizado aumenta únicamente a 100.09 Kg, se mantiene constante el número de partos por cerda al año, así como el número de cerdos destetados y vendidos al año-, la utilidad anual neta incrementa a \$555,835.47 MXN, lo cual evidencia nuevamente que en caso de disminuir el número de vientres y no haber prácticamente ningún beneficio por las prácticas de bienestar, la inversión en una planta de compostaje es una alternativa financieramente atractiva.

Para saber si el proyecto es financieramente viable, se calculó el VPN en los diferentes escenarios A:

Cuadro 66. Caso 5, cálculo del VPN en escenarios A.

Caso 5. Escenarios A. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
Flujos de efectivo a valor presente					
Año	Factor de descuento	108.03 Kg. SC	100.09 Kg. SC	108.03 Kg. CC	100.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 579,063.98	\$ 222,811.18	\$ 814,819.91	\$ 502,149.64
2016	0.816	\$ 672,900.15	\$ 292,406.11	\$ 930,967.97	\$ 591,455.46
2017	0.737	\$ 720,873.84	\$ 345,488.88	\$ 967,671.13	\$ 630,819.37
2018	0.666	\$ 810,140.17	\$ 432,651.19	\$ 1,045,121.39	\$ 703,868.92
2019	0.602	\$ 832,292.85	\$ 464,053.59	\$ 1,055,178.82	\$ 721,013.78
2020	0.544	\$ 851,980.48	\$ 493,122.47	\$ 1,062,674.10	\$ 735,854.39
2021	0.491	\$ 864,997.23	\$ 516,313.78	\$ 1,063,524.78	\$ 744,967.46
2022	0.444	\$ 860,986.45	\$ 525,000.97	\$ 1,047,507.04	\$ 739,849.65
2023	0.401	\$ 851,268.62	\$ 528,518.54	\$ 1,026,025.18	\$ 729,914.89
2024	0.362	\$ 835,428.94	\$ 526,493.03	\$ 998,788.60	\$ 714,898.03
2025	0.327	\$ 813,347.28	\$ 518,813.48	\$ 504,072.63	\$ 233,088.49
2026	0.296	\$ 734,789.46	\$ 468,703.45	\$ 872,407.60	\$ 627,596.68
2027	0.267	\$ 663,819.22	\$ 423,433.35	\$ 788,145.40	\$ 566,979.75
2028	0.241	\$ 599,703.70	\$ 382,535.69	\$ 712,021.74	\$ 512,217.54
2029	0.218	\$ 541,780.83	\$ 345,588.17	\$ 643,250.53	\$ 462,744.59
2030	0.197	\$ 489,452.49	\$ 312,209.25	\$ 581,121.66	\$ 418,050.03
2031	0.178	\$ 442,178.32	\$ 282,054.27	\$ 524,993.55	\$ 377,672.33
2032	0.161	\$ 399,470.16	\$ 254,811.83	\$ 474,286.62	\$ 341,194.54
2033	0.145	\$ 360,887.01	\$ 230,200.62	\$ 428,477.25	\$ 308,239.98
2034	0.131	\$ 326,030.44	\$ 207,966.50	\$ 387,092.43	\$ 278,468.37
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$13,251,391.61	\$ 7,773,176.34	\$15,928,148.31	\$ 10,941,043.90
	Inversión inicial	\$ 273,965.50	\$ 273,965.50	\$ 1,228,802.08	\$ 1,228,802.08
	Valor presente neto	\$12,977,426.11	\$ 7,499,210.84	\$14,699,346.23	\$ 9,712,241.82
	Periodo de recuperación (años)	0.47	1.17	1.44	2.21

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁷⁴

Se observa que el VPN nuevamente que positivo en todos los casos, por lo tanto pueden realizarse las inversiones. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen, es de 0.47 años –equivalente a poco más 5.5 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 1.44 años –equivalente a poco más de un año y 5 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación abarca un año y 2 meses, y con la planta de compostaje es de poco más de 2 años y 2 meses.

⁷⁴ Para información más detallada sobre la proyección de las utilidades, ver cuadro 29 del anexo.

3.2.5.3. Resultados de escenarios B

En el cuadro 67 se pueden observar los resultados de los escenarios B -3, 4, 7 y 8- así como el actual:

Cuadro 67. Caso 5, resultados de escenarios B.

Concepto	Escenario Actual (150 vientres)		B (aumento a 166.7 vientres)			
	100	108.03	108.03		100.09	
Peso del cerdo finalizado (kg)			Sin compostaje (3)	Con compostaje (7)	Sin compostaje (4)	Con compostaje (8)
Ventas	\$ 5,292,243.00	\$ 7,860,847.82	\$ 8,919,145.19	\$ 5,886,441.37	\$ 6,944,738.74	
Costo de ventas	\$ 4,636,271.25	\$ 6,524,818.29	\$ 6,924,045.52	\$ 5,369,872.15	\$ 5,691,829.58	
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 655,971.75	\$ 1,336,029.53	\$ 1,995,099.68	\$ 516,569.23	\$ 1,252,909.16	
Utilidad anual neta	\$ 459,180.23	\$ 935,220.67	\$ 1,396,569.77	\$ 361,598.46	\$ 877,036.41	
Utilidad por kilogramo vendido	\$ 2.27	\$ 3.35	\$ 5.00	\$ 1.61	\$ 3.89	
Ingreso por kilogramo vendido	\$ 26.13	\$ 26.08	\$ 29.59	\$ 26.13	\$ 30.83	
Costo por kilogramo vendido	\$ 22.90	\$ 21.64	\$ 22.97	\$ 23.84	\$ 25.27	
Relación beneficio/costo	1.14	1.20	1.29	1.10	1.22	
Margen de utilidad	8.7%	11.9%	15.7%	6.1%	12.6%	

Fuente: elaboración propia⁷⁵

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión aumenta de 150 a 166.7, y con un aumento de peso de 100 Kg a 108.03 Kg en los cerdos finalizados debido a que tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (3) la utilidad anual neta aumenta a \$935,220.67 MXN, representando en este caso una utilidad por Kg vendido de \$3.35 MXN, una relación beneficio/costo de 1.20 y un margen de utilidad neta de 11.9%, superior en 3.2% con respecto al actual.

En el escenario (4) donde el peso de los cerdos finalizados únicamente incrementa a 100.09 Kg, sin invertir en una planta de compostaje, se observa una disminución de la utilidad neta anual a \$361,598.46 MXN, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$1.61 MXN y una relación beneficio/costo de 1.10. Esto demuestra en este caso que aunque el número de vientres aumente por concepto de la reconversión, si no existe ningún beneficio por efecto de implementar las prácticas propuestas, y sí costos de hacerlo, el proyecto provoca la disminución de utilidades.

Por otra parte, en el escenario (7) con aumento en el peso del cerdo finalizado a 108.03 Kg y con la implementación de la planta de compostaje, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.27 MXN a \$5.00 MXN y la relación beneficio/costo de

⁷⁵ Para información más detallada, ver cuadros 30 y 31 del anexo.

1.14 a 1.29. De igual manera, se observa un aumento en el margen de utilidad del 7%.

En el escenario (8) donde el cerdo finalizado aumenta únicamente a 100.09 Kg, con planta de compostaje, la utilidad anual neta aumenta a \$877,036.41 MXN.

El cálculo del VPN de los escenarios B es el siguiente:

Cuadro 68. Caso 5, cálculo del VPN en escenarios B.

Caso 5. Escenarios B. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	108.03 Kg. SC	100.09 Kg. SC	108.03 Kg. CC	100.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 844,891.62	\$ 326,673.18	\$ 1,261,680.94	\$ 792,327.13
2016	0.816	\$ 980,854.94	\$ 427,490.76	\$ 1,425,618.73	\$ 918,198.41
2017	0.737	\$ 1,050,284.89	\$ 504,391.03	\$ 1,474,519.33	\$ 971,820.55
2018	0.666	\$ 1,179,691.27	\$ 630,790.51	\$ 1,582,865.05	\$ 1,074,580.31
2019	0.602	\$ 1,211,657.19	\$ 676,233.24	\$ 1,593,588.76	\$ 1,096,353.59
2020	0.544	\$ 1,240,056.20	\$ 718,297.49	\$ 1,600,822.38	\$ 1,114,966.55
2021	0.491	\$ 1,258,782.14	\$ 751,837.80	\$ 1,598,622.93	\$ 1,125,436.17
2022	0.444	\$ 1,252,793.30	\$ 764,325.25	\$ 1,572,138.41	\$ 1,115,409.92
2023	0.401	\$ 1,238,528.13	\$ 769,314.47	\$ 1,537,916.57	\$ 1,098,547.71
2024	0.362	\$ 1,215,381.71	\$ 766,261.02	\$ 1,495,512.05	\$ 1,074,445.64
2025	0.327	\$ 1,183,181.93	\$ 755,005.69	\$ 774,514.45	\$ 372,714.45
2026	0.296	\$ 1,068,903.33	\$ 682,082.85	\$ 1,305,206.59	\$ 942,214.77
2027	0.267	\$ 965,662.43	\$ 616,203.32	\$ 1,179,142.15	\$ 851,210.19
2028	0.241	\$ 872,393.14	\$ 556,686.82	\$ 1,065,253.74	\$ 768,995.36
2029	0.218	\$ 788,132.33	\$ 502,918.77	\$ 962,365.34	\$ 694,721.31
2030	0.197	\$ 712,009.93	\$ 454,343.95	\$ 869,414.49	\$ 627,621.09
2031	0.178	\$ 643,239.87	\$ 410,460.77	\$ 785,441.38	\$ 567,001.79
2032	0.161	\$ 581,112.02	\$ 370,816.08	\$ 709,578.89	\$ 512,237.46
2033	0.145	\$ 524,984.84	\$ 335,000.50	\$ 641,043.63	\$ 462,762.59
2034	0.131	\$ 474,278.75	\$ 302,644.21	\$ 579,127.91	\$ 418,066.28
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$19,286,819.96	\$11,321,777.70	\$24,014,373.72	\$ 16,599,631.28
	Inversión inicial	\$ 273,965.50	\$ 273,965.50	\$ 1,660,352.52	\$ 1,660,352.52
	Valor presente neto	\$19,012,854.46	\$11,047,812.21	\$22,354,021.20	\$ 14,939,278.76
	Periodo de recuperación (años)	0.32	0.84	1.28	1.95

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁷⁶

Se observa que el VPN es positivo en todos los casos. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen, es de 0.32 años –equivalente a casi 4 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 1.28 años –equivalente a poco más de un año y tres meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje, el periodo de recuperación abarca 10 meses -, y con la planta de compostaje es de casi 2 años.

⁷⁶ Para información más detallada, ver cuadro 32 del anexo.

3.2.5.4. Conclusiones del caso 5

En este caso, los cerdos finalizados pueden aumentar de peso de 100 Kg a 108.03 Kg si se implementan las prácticas de bienestar animal; en el peor de los escenarios, únicamente incrementarían a 100.09 Kg.

En los escenarios donde el número de vientres alojados después de la reconversión disminuye, el requerimiento de mano de obra disminuye de 3 a 2 trabajadores, mientras que si aumenta, se mantiene en 3. Los trabajadores adicionales por el uso de paja son 0.3 en el primer caso, y 0.5 en el segundo, por lo que, al igual que en el caso anterior, se recomienda no contratar a ningún trabajador adicional y pagar el costo extra anual a los trabajadores actuales por realizar esta tarea. Los trabajadores adicionales necesarios para operar la planta de compostaje se consideran 2.

Los ingresos del porcicultor, al implementar únicamente las prácticas de bienestar animal propuestas, aumentan en 39.59% en el escenario donde el número de vientres disminuye y el peso aumenta a 108.03 Kg. Por otra parte, en caso de que el número de vientres aumente, las utilidades incrementan en poco más del doble con respecto al ingreso actual.

Cuando tanto los cerdos finalizados como las hembras alojadas no presentan ningún beneficio por la implementación de las prácticas de bienestar animal, las utilidades disminuyen en 46.29% si el número de vientres baja, y en 21.25% cuando aumenta.

Es importante mencionar que los 1,800 Kg/cerda/año enviados a mercado, los 18 cerdos/hembra y los 2 partos/hembra/año en esta granja son parámetros productivos muy deficientes, tanto comparado con los demás casos analizados, donde, por ejemplo, el caso 1 envía 2,625 y el 6 2,576, como con los 3,086.92 y 2,828.67 que envían granjas en Holanda y Dinamarca (Menghi *et al.*, 2014); así como con los 2.3 y 2.38 partos/cerda/año de los casos 2 y 6. Es decir, aún sin las prácticas de bienestar propuestas, esta granja tiene un área de oportunidad muy amplia por explotar en cuanto a sus parámetros productivos.

3.2.6. Caso 6

3.2.6.1. Descripción general

Esta es una granja de ciclo completo, semitecnificada, con manejo “todo dentro-todo fuera” que se encuentra en el estado de Jalisco y que inició actividades en 2004. Actualmente cuenta con 550 vientres y 3 verracos. La tasa de fertilidad es de 80% aproximadamente. El número de partos por cerda/año es de 2.38 y desechan a las hembras a los 6 partos. Los lechones destetados/cerda/año son 24 y los vendidos/cerda/año 23. Los cerdos finalizados son enviados al mercado a los 158 días con un peso de 112 Kg en promedio, por lo que el número de Kg/cerda/año es de 2,576. La tasa de desecho del pie de cría es del 50%, la de los verracos es de 40%, la de los cerdos de pre engorda es de 1% y la de los de engorda es de 1.5%. El precio al que compra las hembras de reemplazo es de \$5,500.00 MXN

Sus instalaciones cuentan con 464 jaulas de gestación donde los vientres pasan toda esta etapa hasta una semana antes del parto, momento en que se transfieren a las jaulas de maternidad, de las cuales tiene 96. La edad promedio al destete es de 21 días y posteriormente las hembras vuelven a las jaulas de gestación.

Esta granja no utiliza ningún tipo de enriquecimiento ambiental; jaulas y corrales se limpian todos los días. Cuando se utilizan antibióticos, los problemas que ataca generalmente son metritis, mastitis, diarreas y neumonías. Asimismo, tampoco utiliza ningún tipo de analgesia ni anestesia durante los procedimientos quirúrgicos de castración y descole que se llevan a cabo en los lechones aproximadamente a los 3 días de edad.

El alimento es el principal costo de producción y representa el 82% del costo total, el cual actualmente es de \$22.00 por Kg, mientras que la mano de obra representa el 7% del costo total. El porcentaje de cerdos que envía a mercado y vende a precio de cerdo supremo es de 90%, mientras que el 10% restante es castigado y vendido como de segunda. Cuenta con 15 trabajadores quienes laboran 8 horas diarias durante 6 días a la semana, con un sueldo promedio de \$6,150.00 MXN, con inscripción a la seguridad social, comedor, capacitación

técnica y cursos motivacionales. Cada trabajador, en promedio, se encarga de aproximadamente 400 cerdos.

Con el número de vientres actual -550- el escenario A está basado en que el porcicultor, después de la reconversión, puede alojar a 420.8 hembras reproductoras y a 611.1 en el escenario B, correspondientes a una disminución de 23.5% y un aumento de 11.11%, respectivamente.

Para conocer el aumento de peso de los animales en los escenarios (a), donde los cerdos aumentan de peso derivado de cada variable de bienestar animal que influye en ello, se realizaron los siguientes cálculos:

Cuadro 69. Caso 6, cambio en el peso por cada variable de bienestar.

Cambio en el peso de los cerdos debido a implementación de bienestar animal		
Peso actual: 112 kilogramos promedio a venta		
Descripción	Variable a la que deben el cambio	Aumento en kilogramos
Cerdos machos (50% del total de cerdos en engorda)	Inmunocastración	2.54
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	No descole	0.09
Todos los cerdos finalizados enviados a rastro	Uso de paja	7.62

Fuente: elaboración propia con base en: inmunocastración (Fàbrega *et al.*, 2010), no descole (Alonso y Ramírez, 2011) y uso de paja (Zhou *et al.*, 2015)⁷⁷.

Con los datos anteriores se obtuvo el nuevo peso por prácticas de bienestar animal, promediando el de los machos –quienes tienen un peso mayor debido a la inmunocastración– y el de las hembras:

Cuadro 70. Caso 6, aumento en el peso del cerdo finalizado.

Peso de venta de cerdo finalizado (Kg)		
Sexo del cerdo vendido	Actual	Con bienestar animal
Macho	112	122.25
Hembra	112	119.71
Promedio	112	120.98

Fuente: elaboración propia

De esta manera, el nuevo peso promedio de venta en los escenarios (a) es de 120.98 Kg. Por otra parte, en los escenarios (b) el peso de los cerdos es de 112.09 Kg, los cuales corresponden únicamente al efecto de no descolar a los cerdos de engorda.

⁷⁷ Para información más detallada, regresar a cuadro de la página 124 y a la sección de Análisis general.

Para el cálculo de los costos, se obtuvo el nuevo número de trabajadores necesarios en la granja para atender las necesidades del nuevo número de animales bajo ambos escenarios –A y B–; además, al igual que en todos los casos mostrados anteriormente, se calculó la mano de obra adicional necesaria para llevar a cabo las actividades de uso de camas de paja y el costo de la mano de obra necesaria para realizar las actividades que implica la planta de compostaje:

Cuadro 71. Caso 6, costos de mano de obra en escenarios A y B.

	Cálculo de aumento en la mano de obra					
	Escenario A			Escenario B		
	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas	Número de cabezas	Horas/cabeza	Total de horas
Vientres	420.8	1.00	420.8	611.1	1.00	611.1
Cerdos preengorda y engorda	8,068.04	0.43	3,492.47	11,716.69	0.43	5,071.88
Total de horas			3,913.27			5,682.98
Horas al año que labora un trabajador:			2,496.00			2,496.00
Nuevo número de trabajadores por cambio en número de vientres			11			17
Trabajadores extras por uso de paja			2			2
Sueldo promedio de los trabajadores:			\$ 6,150.00			\$ 6,150.00
Costo anual de mano de obra extra por uso de paja			\$ 115,704.81			\$ 168,030.45
Trabajadores extra para operación planta de compostaje			5			5
Costo anual de mano de obra extra por operación planta de compostaje			\$ 369,000.00			\$ 369,000.00
Costo anual total mano de obra por uso de paja y planta de compostaje			\$ 484,704.81			\$ 537,030.45

Fuente: elaboración propia

El cálculo de la inversión inicial en la reconversión de jaulas a corrales de gestación así como de la planta de compostaje y sus depreciaciones correspondientes es el siguiente:

Cuadro 72. Caso 6, cálculo de inversión inicial y depreciaciones en escenarios A y B.

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario A		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,004,540.16	\$ 50,227.01	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 3,267,147.37	\$ 326,714.74	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$	428,076.00	9 años

Concepto	Cálculo de inversión y depreciación (línea recta) Escenario B		
	Inversión inicial	Depreciación anual	Vida útil
Reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal	\$ 1,004,540.16	\$ 50,227.01	20 años
Inversión en maquinaria y equipo para planta de compostaje	\$ 4,744,556.19	\$ 474,455.62	10 años
Depreciación de jaulas de gestación que se dejarán de ocupar y que aún tienen vida útil	\$	383,674.50	9 años
Inversión en jaulas de maternidad extra por incremento en vientres	\$ 349,890.00	\$ 17,494.50	20 años

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, para ambos escenarios, existe un costo por dejar de utilizar algunas de las jaulas de gestación con las que cuentan actualmente y que aún tienen vida útil de 9 años: en el escenario A, es necesario mantener 88 jaulas, mientras que en el B, 127. En este caso es necesaria la compra y depreciación de más jaulas de maternidad debido al aumento en el número de vientres que se

puede alojar en la granja después de la reconversión es de \$349,890.00 MXN y \$17,494.50 MXN, respectivamente.

3.2.6.2. Resultados de escenarios A

En el cuadro 73 se pueden observar los resultados de los escenarios A -1, 2, 5 y 6- así como el actual:

Cuadro 73. Caso 6, resultados de escenarios A.

Concepto	Escenario Actual (550 vientres)		A (disminución a 420.8 vientres)			
	112		120.98		112.09	
Peso del cerdo finalizado (kg)			Sin compostaje (1)	Con compostaje (5)	Sin compostaje (2)	Con compostaje (6)
Ventas	\$ 29,427,985.28		\$25,008,768.15	\$27,502,742.36	\$ 22,533,398.07	\$ 25,027,372.27
Costo de ventas	\$ 24,815,474.20		\$20,291,346.00	\$21,243,310.14	\$ 20,401,489.37	\$ 21,315,067.86
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 4,612,511.08		\$ 4,717,422.15	\$ 6,259,432.22	\$ 2,131,908.70	\$ 3,712,304.41
Utilidad anual neta	\$ 3,228,757.76		\$ 3,302,195.51	\$ 4,381,602.55	\$ 1,492,336.09	\$ 2,598,613.09
Utilidad por kilogramo vendido	\$ 2.85		\$ 3.38	\$ 4.49	\$ 1.72	\$ 2.99
Ingreso por kilogramo vendido	\$ 25.96		\$ 25.62	\$ 28.18	\$ 25.96	\$ 28.84
Costo por kilogramo vendido	\$ 21.89		\$ 20.79	\$ 21.76	\$ 23.51	\$ 24.56
Relación beneficio/costo	1.19		1.23	1.29	1.10	1.17
Margen de utilidad	11.0%		13.2%	15.9%	6.6%	10.4%

Fuente: elaboración propia⁷⁸

Como se puede observar, actualmente este productor tiene una utilidad anual neta de \$3,228,757.76 MXN, con una utilidad por Kg vendido de \$2.85 MXN, una relación beneficio/costo de 1.19, lo que quiere decir que por cada peso invertido en la producción, el productor obtiene una ganancia de \$0.19 MXN antes de impuestos, así como un margen de utilidad neta de 11%.

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se puede alojar en la granja después de haber hecho la reconversión disminuye de 550 a 420.8, y con un aumento de peso de 112 Kg a 120.98 Kg debido a que los animales tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (1) la utilidad anual neta aumenta a \$3,302,195.51 MXN, es decir, un aumento del 2.27% en el nivel de utilidades.

En el peor de los escenarios, es decir, donde el número de vientres disminuye y donde no existe ningún beneficio económico por la reconversión de jaulas a corrales y el peso del cerdo finalizado únicamente aumenta lo equivalente a los 90 gramos por concepto de no descolar, sin invertir en una planta de compostaje, se demuestra nuevamente que la implementación de prácticas de bienestar animal

⁷⁸ Para información más detallada, ver los cuadros 33, 34 y 35 del anexo.

sería poco atractiva para el productor puesto que las utilidades anuales netas son de \$1,492,336.09, generando una utilidad por Kg vendido de \$1.72 MXN y una relación beneficio/costo de 1.10, lo cual quiere decir que por cada peso invertido, el productor obtiene de ganancia \$0.10 MXN antes de impuestos. A pesar de la fuerte disminución en las utilidades, éstas representan un ingreso mensual de \$124,361.34 MXN, lo cual sigue situando al productor en el decil más alto de ingresos en México.

Los escenarios (5) y (6) relativos a la inversión en la planta de compostaje propuesta, demuestran el área de oportunidad que tienen los productores. En el escenario con aumento en el peso del cerdo finalizado a 120.98 Kg, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.85 MXN a \$4.49 MXN, la relación beneficio/costo de 1.19 a 1.29 y el margen de utilidad a 15.9% el cual, comparado con el 11% del escenario actual, significa un aumento de 4.9%.

Por otra parte, en el escenario (6) donde no existe ningún beneficio por la implementación de las prácticas propuestas -el cerdo finalizado aumenta únicamente a 112.09 Kg, se mantiene constante el número de partos por cerda al año, así como el número de cerdos destetados y vendidos al año-, la utilidad anual neta desciende a \$2,598,613.09 MXN, obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$2.99 MXN, así como una relación beneficio/costo de 1.17 y un margen de utilidad de 10.4%. Llama la atención que a pesar de la disminución en el nivel de ingresos anual del productor, la cifra significa un ingreso mensual equivalente a \$216,551.09 MXN, lo cual lo continúa situando en el decil 10 de la distribución de ingresos en México.

Para saber si el proyecto es financieramente viable, se calculó el VPN en los diferentes escenarios A:

Cuadro 74. Caso 6, cálculo del VPN en escenarios A.

Caso 6. Escenarios A. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	120.98 Kg. SC	112.09 Kg. SC	120.98 Kg. CC	112.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 2,983,250.26	\$ 1,348,197.59	\$ 3,958,401.89	\$ 2,347,623.92
2016	0.816	\$ 3,673,881.31	\$ 2,011,497.30	\$ 4,715,375.90	\$ 3,075,815.73
2017	0.737	\$ 3,851,498.64	\$ 2,270,754.35	\$ 4,845,008.17	\$ 3,285,722.30
2018	0.666	\$ 4,213,162.22	\$ 2,709,693.36	\$ 5,157,409.96	\$ 3,674,118.42
2019	0.602	\$ 4,277,414.35	\$ 2,853,584.94	\$ 5,171,951.29	\$ 3,767,093.47
2020	0.544	\$ 4,331,647.88	\$ 2,985,244.03	\$ 5,176,634.40	\$ 3,848,066.65
2021	0.491	\$ 4,357,372.15	\$ 3,086,030.50	\$ 5,153,354.75	\$ 3,898,783.51
2022	0.444	\$ 4,308,591.42	\$ 3,110,604.24	\$ 5,056,563.95	\$ 3,874,344.72
2023	0.401	\$ 4,235,704.97	\$ 3,108,406.49	\$ 4,936,920.00	\$ 3,824,448.26
2024	0.362	\$ 4,136,864.29	\$ 3,077,663.77	\$ 4,792,952.40	\$ 3,747,689.20
2025	0.327	\$ 4,011,651.83	\$ 3,017,700.97	\$ 3,044,766.55	\$ 2,063,919.43
2026	0.296	\$ 3,624,183.16	\$ 2,726,233.86	\$ 4,177,599.45	\$ 3,291,488.25
2027	0.267	\$ 3,274,138.47	\$ 2,462,918.33	\$ 3,774,102.59	\$ 2,973,577.17
2028	0.241	\$ 2,957,903.13	\$ 2,225,035.35	\$ 3,409,577.81	\$ 2,686,371.79
2029	0.218	\$ 2,672,211.64	\$ 2,010,128.50	\$ 3,080,260.95	\$ 2,426,906.37
2030	0.197	\$ 2,414,113.90	\$ 1,815,978.59	\$ 2,782,751.43	\$ 2,192,501.64
2031	0.178	\$ 2,180,944.73	\$ 1,640,580.82	\$ 2,513,977.11	\$ 1,980,737.08
2032	0.161	\$ 1,970,296.40	\$ 1,482,123.98	\$ 2,271,162.58	\$ 1,789,425.97
2033	0.145	\$ 1,779,993.72	\$ 1,338,971.82	\$ 2,051,800.48	\$ 1,616,592.80
2034	0.131	\$ 1,608,071.57	\$ 1,209,646.13	\$ 1,853,625.66	\$ 1,460,452.86
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$ 66,862,896.04	\$46,490,994.92	\$ 77,924,197.30	\$57,825,679.52
	Inversión inicial	\$ 1,004,540.16	\$ 1,004,540.16	\$ 4,271,687.53	\$ 4,271,687.53
	Valor presente neto	\$ 65,858,355.88	\$45,486,454.76	\$ 73,652,509.77	\$53,553,991.99
	Periodo de recuperación (años)	0.34	0.75	1.07	1.63

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁷⁹

Se observa que en todos los casos el VPN es positivo. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen, es de 0.34 años –equivalente a poco más de 4 meses de producción–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 1.07 años –equivalente a casi 13 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación de la reconversión es de 9 meses, y con la planta de compostaje es de poco más de un año y 7 meses.

3.2.6.3. Resultados de escenarios B

En el cuadro 75 se pueden observar los resultados de los escenarios B -3, 4, 7 y 8- así como el actual:

⁷⁹ Para información más detallada sobre la proyección de las utilidades, ver cuadro 36 del anexo.

Cuadro 75. Caso 6, resultados de escenarios B.

Concepto	Escenario Actual (550 vientres)		B (aumento a 611.1 vientres)			
	Peso del cerdo finalizado (kg)	112	120.98		112.09	
		Sin compostaje (3)	Con compostaje (7)	Sin compostaje (4)	Con compostaje (8)	
Ventas	\$	29,427,985.28	\$36,317,211.86	\$39,938,964.85	\$32,349,282.44	\$35,971,035.43
Costo de ventas	\$	24,815,474.20	\$28,613,399.43	\$29,713,104.45	\$28,807,804.16	\$29,863,166.23
Utilidad anual antes de impuestos	\$	4,612,511.08	\$7,703,812.43	\$10,225,860.40	\$3,541,478.28	\$6,107,869.19
Utilidad anual neta	\$	3,228,757.76	\$5,392,668.70	\$7,158,102.28	\$2,479,034.80	\$4,275,508.44
Utilidad por kilogramo vendido	\$	2.85	\$4.11	\$5.45	\$1.97	\$3.39
Ingreso por kilogramo vendido	\$	25.96	\$25.62	\$28.18	\$25.67	\$28.54
Costo por kilogramo vendido	\$	21.89	\$20.19	\$20.96	\$22.86	\$23.69
Relación beneficio/costo		1.19	1.27	1.34	1.12	1.20
Margen de utilidad		11.0%	14.8%	17.9%	7.7%	11.9%

Fuente: elaboración propia⁸⁰

Al suponer que la cantidad de hembras reproductoras que se pueden alojar en la granja después de haber hecho la reconversión aumenta de 550 a 611.1, y con un aumento de peso de 112 Kg a 120.98 Kg en los cerdos finalizados debido a que tienen un mayor nivel de bienestar, en el escenario sin planta de compostaje (3) la utilidad anual neta aumenta a \$5,392,668.70 MXN, representando en este caso una utilidad por Kg vendido de \$4.11 MXN, una relación beneficio/costo de 1.27 y un margen de utilidad neta de 14.8%, superior en 3.8% con respecto al actual.

En el escenario (4) donde el peso de los cerdos finalizados únicamente incrementa a 112.09 Kg, sin invertir en una planta de compostaje, se observa una disminución de la utilidad neta anual obteniendo una utilidad por Kg vendido de \$1.97 MXN y una relación beneficio/costo antes de impuestos de 1.12. En este escenario, el ingreso mensual promedio es de \$206,586.23 MXN, lo cual lo coloca en el decil 10 de la distribución de ingresos nacional.

Por otra parte, en el escenario (7) con aumento en el peso del cerdo finalizado a 120.98 Kg y con la implementación de la planta de compostaje, la utilidad por Kg vendido incrementa de \$2.85 MXN a \$5.45 MXN y la relación beneficio/costo de 1.19 a 1.34. También se observa un aumento en el margen de utilidad del 6.9%.

En el escenario (8) donde el cerdo finalizado aumenta únicamente a 112.09 Kg, con planta de compostaje, la utilidad anual neta aumenta a \$4,275,508.44 MXN, teniendo una beneficio/costo es de 1.20 y una utilidad por Kg vendido de \$3.39 MXN, con un aumento en el margen de utilidad de 0.9%.

⁸⁰ Para información más detallada, ver cuadros 37 y 38 del anexo.

El cálculo del VPN de los escenarios B es el siguiente:

Cuadro 76. Caso 6, cálculo del VPN en escenarios B.

Caso 6. Escenarios B. Cálculo del valor presente neto					
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>					
<i>Flujos de efectivo a valor presente</i>					
Año	Factor de descuento	120.98 Kg. SC	112.09 Kg. SC	120.98 Kg. CC	112.09 Kg. CC
2015	0.903	\$ 4,871,813.39	\$ 2,239,595.20	\$ 6,466,731.12	\$ 3,862,554.96
2016	0.816	\$ 5,701,106.55	\$ 3,031,656.49	\$ 7,381,753.06	\$ 4,738,666.10
2017	0.737	\$ 5,937,292.51	\$ 3,399,526.36	\$ 7,538,256.42	\$ 5,025,273.67
2018	0.666	\$ 6,442,120.98	\$ 4,029,523.90	\$ 7,962,174.34	\$ 5,572,878.16
2019	0.602	\$ 6,516,209.94	\$ 4,231,955.25	\$ 7,955,237.96	\$ 5,692,889.49
2020	0.544	\$ 6,576,888.11	\$ 4,417,430.21	\$ 7,935,646.59	\$ 5,796,781.12
2021	0.491	\$ 6,597,220.85	\$ 4,558,744.25	\$ 7,876,987.98	\$ 5,857,871.84
2022	0.444	\$ 6,510,392.82	\$ 4,589,992.21	\$ 7,713,088.86	\$ 5,810,889.35
2023	0.401	\$ 6,389,531.15	\$ 4,582,881.34	\$ 7,517,422.23	\$ 5,727,885.06
2024	0.362	\$ 6,231,841.76	\$ 4,534,709.29	\$ 7,287,693.21	\$ 5,606,644.13
2025	0.327	\$ 6,036,690.17	\$ 4,444,455.12	\$ 7,229,534.47	\$ 5,429,419.15
2026	0.296	\$ 5,453,631.51	\$ 4,015,183.79	\$ 6,344,895.36	\$ 4,920,107.02
2027	0.267	\$ 4,926,888.06	\$ 3,627,373.98	\$ 5,732,068.45	\$ 4,444,894.46
2028	0.241	\$ 4,451,020.55	\$ 3,277,021.10	\$ 5,178,431.94	\$ 4,015,580.70
2029	0.218	\$ 4,021,115.09	\$ 2,960,507.34	\$ 4,678,268.86	\$ 3,627,732.55
2030	0.197	\$ 3,632,732.40	\$ 2,674,564.32	\$ 4,226,414.44	\$ 3,277,345.04
2031	0.178	\$ 3,281,861.98	\$ 2,416,239.34	\$ 3,818,202.75	\$ 2,960,799.99
2032	0.161	\$ 2,964,880.66	\$ 2,182,864.89	\$ 3,449,418.51	\$ 2,674,828.70
2033	0.145	\$ 2,678,515.24	\$ 1,972,031.10	\$ 3,116,253.61	\$ 2,416,478.19
2034	0.131	\$ 2,419,808.65	\$ 1,781,560.86	\$ 2,815,267.71	\$ 2,183,080.67
Suma de los flujos de efectivo a valor presente		\$101,641,562.36	\$68,967,816.33	\$119,723,747.86	\$87,365,600.34
	Inversión inicial	\$ 1,004,540.16	\$ 1,004,540.16	\$ 6,098,986.35	\$ 6,098,986.35
	Valor presente neto	\$100,637,022.20	\$67,963,276.17	\$113,624,761.50	\$81,266,613.99
	Periodo de recuperación (años)	0.21	0.45	0.94	1.47

SC: sin compostaje; CC: con compostaje.

Fuente: elaboración propia⁸¹

Se observa que en todos los casos, nuevamente, el VPN es positivo. El periodo de recuperación de la inversión en la reconversión, cuando los beneficios económicos planteados se cumplen y el número de vientres alojados aumenta, es de 0.21 años –equivalente a 2.5 meses–, y cuando se invierte en una planta de compostaje, es de 0.94 años –equivalente a 11 meses–. Cuando no existen beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje el periodo de recuperación es de aproximadamente 5 meses, y con la planta de compostaje es de poco más de un año y 5 meses.

3.2.6.4. Conclusiones del caso 6

En este caso, los cerdos finalizados pueden aumentar de peso de 112 Kg a 120.98 Kg si se implementan las prácticas de bienestar animal; en el peor de los escenarios, únicamente incrementarían a 112.09 Kg.

81 Para información más detallada, ver cuadro 39 del anexo.

En los escenarios donde el número de vientres alojados después de la reconversión disminuye, el requerimiento de mano de obra baja de 15 a 11 trabajadores, mientras que si aumenta, sube a 17. Los trabajadores adicionales por el uso de paja son 2 tanto en el escenario A como en el B. Los necesarios para operar la planta de compostaje se consideran 5.

Los ingresos del porcicultor, al implementar únicamente las prácticas de bienestar animal propuestas, aumentan en 2.27% en el escenario donde el número de vientres disminuye y el peso aumenta a 120.98 Kg. Por otra parte, en caso de que el número de vientres aumente, las utilidades incrementarían en 67.02% con respecto al ingreso actual.

Cuando tanto los cerdos finalizados como las hembras alojadas no presentan ningún beneficio por la implementación de las prácticas de bienestar animal, sin la planta de compostaje, las utilidades disminuyen en 53.78%. En la misma situación pero si el número de vientres alojados aumenta, el nivel de utilidades cae en 23.22%.

3.3. Condensado de resultados

Como forma de resumir los resultados de los casos analizados, se presenta el cuadro 77 para los escenarios (1), (2), (3) y (4), los cuales son aquellos donde únicamente se evidencia el efecto que tiene el bienestar animal –sin la planta de compostaje- en los ingresos de los productores:

Cuadro 77. Efecto de implementar bienestar animal en los 6 casos analizados.

Costos y beneficios de implementar prácticas de bienestar animal							
Condensado de resultados							
Caso	1	2	3	4	5	6	
Escenarios A con beneficios por todas las variables (a). (Escenario 1)							
Cambio en nivel de ventas (%)	-14.80%	-13.27%	-7.49%	7.74%	2.30%	-15.02%	
Cambio en nivel de costos (%)	-18.36%	-15.88%	-11.97%	4.44%	-2.97%	-18.23%	
Cambio en nivel de utilidad neta (%)	5.84%	2.32%	13.66%	24.50%	39.59%	2.27%	
Escenarios A con beneficio solo por no descolar (b). (Escenario 2)							
Cambio en nivel de ventas (%)	-23.43%	-23.44%	-23.44%	0.0%	-23.39%	-23.43%	
Cambio en nivel de costos (%)	-18.95%	-20.66%	-19.91%	16.4%	-20.15%	-17.79%	
Cambio en nivel de utilidad neta (%)	-49.48%	-40.06%	-40.10%	-82.97%	-46.29%	-53.78%	
Escenarios B con beneficios por todas las variables (a). (Escenario 3)							
Cambio en nivel de ventas (%)	23.74%	25.97%	34.37%	/	48.54%	23.41%	
Cambio en nivel de costos (%)	18.34%	21.96%	27.75%	/	40.73%	15.30%	
Cambio en nivel de utilidad neta (%)	55.13%	49.91%	65.60%	/	103.67%	67.02%	
Escenarios B con beneficio solo por no descolar (b). (Escenario 4)							
Cambio en nivel de ventas (%)	11.21%	11.19%	11.21%	/	11.23%	9.93%	
Cambio en nivel de costos (%)	17.48%	15.03%	16.24%	/	15.82%	16.09%	
Cambio en nivel de utilidad neta (%)	-25.26%	-11.75%	-12.55%	/	-21.25%	-23.22%	

Fuente: elaboración propia

En los escenarios (1), donde el número de vientres disminuye por hacer la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal, pero donde existen beneficios productivos en las hembras –aumento en el número de partos en su vida útil, 2.48 partos/cerda/año y como consecuencia, ahorro en reemplazo del pie de cría y mayor número de cerdos vendidos al año-, y donde el peso de los cerdos finalizados aumenta –por la inmunocastración, en el caso de los cerdos machos, por no descolar y por el uso de paja-, el cambio en el nivel de costos es inferior al cambio en el nivel de ventas en todos los casos, lo cual genera que el cambio en el nivel de ventas sea positivo. Lo anterior explica que, aunque las ventas disminuyen debido al decremento en la capacidad de alojamiento de hembras reproductoras, en realidad los costos y su aumento por implementar las prácticas de bienestar animal se diluyen entre un mayor número de Kg por animal.

Los casos 1, 2 y 6 son considerados los que mejor explican el comportamiento que tendrían las granjas medianas de ciclo completo al implementar las prácticas propuestas, es decir, un incremento aproximado en el nivel de utilidades de entre 2.27% y 5.84%.

Los casos 3, 4 y 5 se consideran atípicos en algunos sentidos. En el caso 5, el incremento de 39.59% se debe a que actualmente este productor maneja 2 partos por cerda al año, lo cual es un nivel relativamente bajo comparado con los 2.3 a 2.4 que manejan las granjas con parámetros más competitivos, además, esta granja maneja 18 cerdos vendidos/cerda/año, lo cual lo hace enviar actualmente únicamente 1,800 Kg/cerda/año al mercado, es decir, poco más de 1,000 Kg por debajo del promedio internacional. Se puede decir que aún sin bienestar animal, esta granja tiene un área de oportunidad por explotar. Estos parámetros bajos pueden en parte explicarse debido a que la porcicultura no es el principal giro de este empresario.

En cuanto al caso 4, aunque el número de partos por cerda al año es de 2.3, el número final de cerdos vendidos al año es 17, lo cual comparado con los 20.46, 23 y 25 de otros casos, es también relativamente bajo y más aún, comparado con los 26.52 y 26.24 que presentan países como Holanda y Dinamarca, respectivamente (Menghi *et al.*, 2014). Esto, al igual que en el caso 5, se traduce en que el productor envía actualmente únicamente 1,870 Kg/cerda/año. De igual

manera, este productor podría tener mejores parámetros aún sin la implementación de las prácticas propuestas.

Finalmente, el caso 3 debe el incremento de 17.75% a que el productor actualmente maneja 2.2 partos por cerda al año, parámetro de igual manera relativamente bajo que podría aumentar.

En los escenarios (2), cuando el número de vientres disminuye y no existe ningún beneficio de implementar las prácticas propuestas –ni siquiera la disminución en la ingesta diaria de alimento y aumento de peso final por inmunocastración-, más que el peso rescatado por efecto de no descolar, la implementación de las prácticas de bienestar animal reduce significativamente el nivel de utilidades –entre un 40.06 y 53.78%-. En los casos 1, 2, 3 y 6 las utilidades continúan situando a los productores en el decil 10 del nivel de ingresos nacional a pesar de la disminución, sin embargo, con la utilidad de los casos 4 y 5 es poco probable que los porcicultores quieran seguir produciendo, aún cuando en el caso 5, si la porcicultura fuera la única fuente de ingresos del productor, lo situaría en el decil 9 del nivel de ingresos de la población mexicana. La situación desfavorable de estos dos últimos casos se debe, principalmente, a la baja escala de producción.

En los escenarios (3), referentes a un aumento en el número de vientres que se puede alojar después de la reconversión de jaulas a corrales y se comprueban los beneficios económicos de implementar el bienestar animal, se comprueba que existe un gran potencial de aumentar las utilidades. Nuevamente se observa que el caso 5 es atípico; esto se debe a que, como se mencionó anteriormente, los parámetros productivos de la granja son muy bajos actualmente y tienen posibilidades de incrementar, y, junto con el incremento en el número de vientres, el productor podría duplicar su producción.

En los escenarios (4), donde el número de vientres que se puede alojar aumenta pero donde no hay ningún beneficio económico tanto en ellos como en los cerdos finalizados enviados a mercado, las utilidades disminuyen entre un 11.75% y 25.26%. Esto se debe a que los costos incrementan sin diluirse entre más kilogramos, y aunque sigue habiendo utilidad por kilogramo vendido, ésta es menor al escenario actual y el incremento en vientres no alcanza a compensarlo.

Se puede decir que, en la carrera por la productividad en la porcicultura, hay quienes están más cerca de los parámetros productivos que las prácticas con bienestar brindan. Por ende, aquellas granjas con índices más altos, en el caso de México, tendrán un menor aumento en las utilidades.

Conclusiones generales y propuestas

En este apartado se detallan las conclusiones principales de este trabajo y posteriormente se plantean las propuestas que surgen al concluirlo.

Conclusiones

- La carne de cerdo se consume cada vez más en México y el resto del mundo. Son los países en vías de desarrollo quienes más la producen, pero los desarrollados quienes tienen el consumo per cápita más alto.

- Actualmente, la competitividad de México en la producción de carne de cerdo se basa en el bajo costo de su mano de obra y en los bajos estándares medioambientales y de bienestar animal existentes. Sin embargo, se prevé que en el mediano plazo ambos estándares comiencen a tomar mayor relevancia en la agenda legislativa. Asimismo, existen algunos casos de empresas que son altamente competitivas debido a sus elevadas escalas de producción y a su alto grado de tecnificación e integración de la producción.

- Las nuevas generaciones están comenzando a tener una mayor conciencia respecto del tema bienestar animal. Un claro ejemplo es que los estudiantes veterinarios están siendo instruidos sobre el tema en las universidades mexicanas gracias a los convenios firmados por México con la OIE. Lo anterior, junto con el incremento en los ingresos de la población y el uso masivo de los medios de comunicación para divulgar la información sobre los procesos productivos pecuarios, provocarán que el tema tome cada vez mayor relevancia.

- A más de 20 años de la firma del TLC, la evidencia demuestra las desventajas competitivas de México frente a sus socios comerciales. EUA subsidia los granos, de manera que la carne de cerdo estadounidense que entra a territorio nacional tiene menores costos de producción y afecta a los productores mexicanos.

- Uno de los conflictos esenciales de este tema es la confrontación del bienestar animal con el bienestar humano. Se argumenta que este último decrece cuando se implementan las prácticas propuestas dado que los ingresos de los productores generalmente caen. Sin embargo, para muchos consumidores, el bienestar animal puede significar bienestar humano porque se sienten mejor al saber que su consumo no trae aparejado sufrimiento por parte de los animales de abasto.

- Las prácticas pecuarias actuales obedecen a la globalización de la producción, la cual ha orillado a los porcicultores a confinar cada vez más a los animales y disminuir lo mayormente posible sus costos para continuar en la competencia de mercado, aún cuando lo anterior signifique una disminución en el bienestar de los animales.

- Los empleados porcícolas son otra de las víctimas del proceso productivo pecuario actual ya que cuentan con salarios precarios, jornadas laborales extensas, muchas veces sin seguridad social y sin la capacitación suficiente para manipular a los animales. Lo anterior repercute negativamente en el bienestar de los cerdos, y por ende, en la productividad de la granja.

- La mayoría de los porcicultores a quienes se intentó entrevistar muestran una actitud defensiva y negativa ante el tema del bienestar animal dado que piensan que los costos exceden a los beneficios. Inclusive, muchos de ellos consideran que el tema es una moda que pronto pasará. Sin embargo, la cada vez mayor divulgación y estudios científicos sobre el tema, tanto a nivel nacional como internacional, indican lo contrario. El tema del bienestar animal podría considerarse, en este sentido, consecuencia de un avance civilizatorio.

- Uno de los principales problemas en México es el incumplimiento de la ley por parte de las instituciones mexicanas. Tal es el caso de la SAGARPA, quien tiene la facultad de verificación del cumplimiento de las leyes y normas que están relacionadas actualmente con el bienestar animal. Además, a pesar de que existen manuales de buenas prácticas pecuarias publicados por SENASICA para informar sobre la buena crianza y sacrificio de los cerdos, carecen de eficacia práctica porque son de carácter voluntario y no traen consigo una sanción.

- El gobierno tiene la tarea de legislar la estandarización en territorio nacional de las prácticas de bienestar animal de los animales de abasto, la cual deberá estar acorde con las implementadas en otros países, de manera que se asegure que México no está cayendo en competencia desleal.
- Una de las asignaturas pendientes es el impulso de políticas públicas encaminadas a promover la cultura del no desperdicio de comida. Cuando las personas desperdician carne, no solamente es este producto el que tiran a la basura, sino también los granos utilizados para su producción, el agua, la electricidad, el transporte, el empaquetado y todas las repercusiones negativas que esto trae consigo.
- Otra política pública a nivel internacional debe encaminarse a revisar la dieta que predomina en las sociedades occidentalizadas, la cual se basa en una ración alimentaria elevada en el plano energético y un consumo cada vez mayor de alimentos de origen animal. A la larga, de continuar con este modelo de alimentación, el agua utilizada en la agricultura y la ganadería competirá con la necesaria para el consumo humano.
- Dejar de comer carne no es la solución al bajo bienestar de los animales de abasto puesto que mucha gente seguirá consumiendo sus productos; tampoco lo es para el aspecto medioambiental, pues el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas también contribuye con el deterioro del planeta. La solución podría radicar en implementar prácticas de bienestar animal y en el cambio de hábitos de consumo de la población.
- Para dar mayor importancia y fuerza a la promoción del bienestar animal, una estrategia puede ser divulgarla junto con el tema ecológico-ambiental, como solución al cambio climático.
- La responsabilidad de la vida que tienen los animales de abasto es tripartita: consumidor, productor y gobierno. Algunas veces el maltrato deliberado es producto de la ignorancia o de la falta de información técnica, por lo tanto, hace falta la participación del gobierno en la capacitación y vigilancia de las prácticas de bienestar animal. El consumidor, por su parte, tiene el poder de demandar

productos pecuarios con mayores estándares de bienestar y el productor, la responsabilidad de cubrir esa demanda.

- El precio al que se vende la carne de cerdo, y en general los demás productos pecuarios, no considera las externalidades negativas que conlleva su producción, tales como la emisión de gases de efecto invernadero por efecto de las excretas, y sus repercusiones medioambientales a nivel mundial, el cambio de uso de suelo para cubrir el aumento de demanda de granos utilizados como alimento, la contaminación del agua, aire y suelo, entre otros.

- En este estudio no se consideraron los beneficios medioambientales que podría tener la implementación de las prácticas de bienestar animal por la dificultad que representa su medición. Un estudio pendiente es el relativo a conocer cuáles son los beneficios ambientales del uso de camas de paja, disminución en la tasa de enfermedades de los trabajadores, la disminución en los riesgos de contaminación de agua por desbordamiento de lagunas de oxidación, entre otros.

- La depreciación del peso mexicano frente al dólar es un problema actual que influye en los precios que brindan algunas empresas que se dedican a la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal, así como en la maquinaria para la planta de compostaje y en los precios de los granos utilizados como alimento y por consecuencia, en el de la carne de cerdo. Se esperaría que en algún momento los precios de los productos se ajusten a tal cambio, es decir, que suban de precio.

- Uno de los datos más importantes que muestra la productividad de las granjas es el referente a los kilogramos que cada cerda envía al mercado al año. De acuerdo con datos de Menghi *et al.* (2014) y de The Pig Site (2011), el promedio de este parámetro en Holanda es de 3,086.92, en Dinamarca es de 2,828.67, en EUA es de 2,817.5 y en Brasil es de 2,732.88. Al promediar los datos anteriores, se obtiene un parámetro de 2,866.49 Kg/cerda/año. El caso 1 de esta granja actualmente envía 2,625; el 2 envía 2,250; el 3, 2,148.3; el 4 envía 1,870; el 5 manda 1,800 y el 6 2,576. Con esto queda evidenciado que aún la granja más productiva analizada en este estudio, se encuentra 241.49 Kg por debajo del promedio internacional, mientras que las granjas menos productivas se encuentran más de 1,000 Kg debajo de este parámetro. Esto nos habla de la baja

productividad de estas empresas. Por ende, el incremento en el peso debido a la implementación de las prácticas de bienestar resulta bastante creíble, siendo 2,930.1 kg el caso en el que cada cerda envía más peso al mercado –caso 1-.

- Es necesario ver al bienestar animal por sus ventajas comparativas: mejor calidad de la carne, vender más a la Unión Europea y EUA y cubrir las necesidades de consumidores insatisfechos. Se debe pensar también que México puede adelantarse y ganar más mercados que otros países en desarrollo que se encuentran en el mismo camino.

- Aunque en general, con las prácticas de bienestar animal propuestas el costo de producción por kilogramo vendido aumenta, éste se diluirá entre la ganancia de peso de los cerdos finalizados.

- El uso de la camas de paja tiene un costo muy bajo en México –entre \$0.27 MXN y \$0.32 MXN por Kg vendido- comparado con el costo en otros países –por ejemplo \$0.82 EUR en Polonia (Majewski *et al.*, 2012)-. Este alto costo se debe a que en la Unión Europea es obligatorio el uso de paja como enriquecimiento. Además, la mano de obra juega un papel importante, ya que el sueldo de los trabajadores en México está muy por debajo del de los de EUA o la Unión Europea. Sin embargo, el aumento en el precio de la paja, derivado de una legislación similar en el tema en México, merece un estudio adicional.

- Es indispensable que el productor interesado en reconvertir de jaulas a corrales de gestación grupal considere el tiempo que tarda ésta en realizarse dado que la producción durante tal periodo disminuirá por la incapacidad de alojar vientres en la zona de reconstrucción.

- Más que conocer el aumento en los costos y en los beneficios por implementar prácticas de bienestar animal, a los productores les interesa conocer el cambio en sus utilidades netas anuales.

- Se considera que el escenario con mayor probabilidad de ocurrir es el que simula el comportamiento de las ventas y el costo de ventas cuando el número de vientres instalados disminuye y cuando existen algunos beneficios por la implementación de las prácticas de bienestar animal. El resultado más importante de esta investigación concluye que el nivel de utilidad neta anual en granjas de

ciclo completo en México con parámetros productivos competitivos aumenta entre un 2.27% y 5.84% cuando los productores implementan las prácticas de bienestar animal propuestas.

- La probabilidad de que los escenarios más pesimistas de este trabajo ocurran – donde no hay ningún beneficio y solamente costos- es baja dado que están documentadas diversas bondades que tienen las prácticas de bienestar animal. Aún así se decidió realizarlas para ver cuáles serían los resultados en tal caso, los cuales arrojan que la implementación de las prácticas propuestas provoca que el nivel de utilidades disminuya alrededor del 45%. Lo anterior continúa situando a los productores en el decil más alto de ingresos nacionales, excepto en dos casos, donde la escala productiva baja juega un papel importante que vuelve poco atractiva la producción.

- Por lo anterior, la escala de producción tiene una importancia significativa cuando el margen de utilidad disminuye, ya sea por el aumento en los costos o por alguna disminución en el precio. Aquellas granjas de pequeña escala pueden estar destinadas a desaparecer puesto que su nivel de utilidades puede resultar poco atractivo para los empresarios, a menos que cuenten con un producto diferenciado o con apoyo gubernamental.

- La inversión en la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal es relativamente baja comparada con las utilidades de los productores. Por ello, los porcicultores pueden estar seguros de que en condiciones normales del mercado, el periodo de recuperación de la inversión es menor a un año, aún cuando no existan beneficios económicos de las prácticas propuestas.

- Sin embargo, los beneficios reales del bienestar animal solamente pueden conocerse después de implementar las prácticas y estos variarán en cada granja, pues existen muchos factores correlacionados tal como el manejo, el clima, la raza, entre otros.

Propuestas

- La implementación de granjas de confinamiento intensivo estabulado es consecuencia de la globalización de la producción, la cual ha provocado una competencia mundial entre los productores. Existe un sector de la población que

está en contra de este tipo de producción y pretende terminar con ella, sin embargo, en realidad se están enfrentando a las fuerzas globales de mercado. En lugar de encaminar la lucha por ese lado, se propone que se desarrollen programas de bienestar animal que garanticen una mayor calidad de vida a los animales criados en sistemas estabulados.

- La capacitación a los trabajadores en temas de bienestar animal que se propone que la lleve a cabo el gobierno a través de cursos impartidos por SENASICA, así como el pago de la cuota patronal por inscripción de los trabajadores a la seguridad social, deben verse como una inversión y no como un gasto. Llevar a cabo estas prácticas puede tornar a las granjas más productivas y por ende, más competitivas.

- De igual manera, debe pensarse a la inmunocastración como una inversión, puesto que la bibliografía ha demostrado fehacientemente que el consumo de alimento en los cerdos machos inmunocastrados disminuye, la ganancia de peso es mayor y se obtienen carnes más magras.

- Existe un área de oportunidad en la integración de la porcicultura y la agricultura. El uso de las excretas de los cerdos como insumo para generar composta, y su utilización como biofertilizante comerciable, representa una posible diversificación en la cartera de activos del productor porcícola que lo haría menos vulnerable ante los cambios en el precio de la carne de cerdo.

- Los productores deben comenzar a implementar las prácticas de bienestar animal paulatinamente antes de que se legisle el tema en México. Si esperan a que esto suceda, es probable que los precios de algunas variables suban -como la reconversión-, y la inversión inicial, para algunos, puede ser muy fuerte, a tal grado que puede provocar que algunos no puedan adaptarse al cambio y desaparezcan, tal como ocurrió en algunos casos de la Unión Europea.

- Se recomienda a personas interesadas en emprender un negocio porcícola, que en lugar de instalar jaulas de gestación, coloquen corrales grupales; además de ser más económico, no necesitarán reconvertirse una vez que se exijan estándares de bienestar animal.

- En cuanto al uso de paja, se recomienda que los porcicultores contacten directamente a los agricultores para evitar el aumento en los precios por intermediarios y así abaratar su uso.
- La práctica de no descolar y el uso de paja están íntimamente ligadas y deben realizarse conjuntamente, puesto que si no se descola pero tampoco se utiliza enriquecimiento ambiental, el porcentaje de mordida de cola puede aumentar.
- En este trabajo se asume que el productor envía a mercado cerdos con más Kg en el mismo número de días; sin embargo, también puede optar por mandarlos con menor número de días al mismo peso actual. En tal caso, los beneficios económicos serían el ahorro en alimentación y mano de obra así como menores costos en el uso de paja que los calculados en esta investigación.
- Existen opciones de comercialización que deben desarrollarse para beneficiar a los productores que tienen prácticas de bienestar animal, así como incentivar a los demás porcicultores a que las implementen, tales como promover la producción sustentable de cerdo por el uso de camas de paja, la mejor calidad de la carne y el mayor bienestar en los cerdos. Inclusive, los productores podrían recuperar el nivel de utilidades previo si existiese disposición a pagar por parte de los consumidores por este tipo de carne. Esto podría lograrse a través de la creación de una certificación, como en otros países, que los promueva. Lo anterior sería una buena manera de ganar o mantener los mercados interesados en el tema.

Anexos

Cuadro 1. Caso 1.

Actualmente (800 vientres)	
Ventas	
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 90%)	720.0
Número de partos/año	2.4
Número de cerdos destetados/cerda/año	27
Número de cerdos vendidos/cerda/año	25
Número de cerdos total vendido/año	18,000
Peso promedio de venta por cerdo	105
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,625.0
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,890,000.00
% de cerdos vendidos como supremo	95%
% de cerdos vendidos como de 2a	5%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,795,500.00
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	94,500
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%
% de verracos desechados/año	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	14,400
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	180
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 46,521,405.00
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 1,836,135.00
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 230,400.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,520.00
Ingreso total	\$ 48,590,460.00
Costo de ventas	
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60
Costo de mano de obra (15 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 0.61
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.80
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.00
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,890,000
Costo de alimentación total/año	\$ 33,264,000.00
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,143,450.00
Otros costos total/año	\$ 7,172,550.00
Dilución del costo por mermas	\$ 126,068.40
Costo total	\$ 41,453,931.60
Utilidad anual antes de impuestos	7,136,528.40
Impuestos	2,140,958.52
Utilidad anual neta	4,995,569.88
Ingreso por kilogramo vendido al año	25.71
Costo total por kilogramo vendido al año	21.93
Utilidad neta por kilogramo de cerdo vendido al año	\$ 2.64
Relación beneficio/costo	\$ 1.17

Cuadro 2. Caso 1.

Escenario A (612 vientres) Peso por cerdo a venta: 113.42 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 90%)	550.8	550.8
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	27.90	27.90
Número de cerdos vendidos/cerda/año	25.83	25.83
Número de cerdos total vendido/año	14,229.00	14,229.00
Peso promedio de venta por cerdo	113.42	113.42
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,930.1	2,930.1
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	1,613,874.52	1,613,874.52
% de cerdos vendidos como supremo	95%	95%
% de cerdos vendidos como de 2a	5%	5%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,533,180.80	1,533,180.80
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	80,693.73	80,693.73
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	6%	6%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	6,389.3	6,389.3
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	180	180
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 39,724,714.46	\$ 39,724,714.46
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 1,567,879.10	\$ 1,567,879.10
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 102,228.48	\$ 102,228.48
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,520.00	\$ 2,520.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 3,885,509.90
Ingreso total	\$ 41,397,342.04	\$ 45,282,851.94
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.46	-\$ 0.46
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.42	\$ 0.42
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.32	\$ 0.32
Costo de mano de obra (11.48 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 0.59	\$ 0.59
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.12	\$ 0.12
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.26
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (todos los trabajadores)	\$ 0.07	\$ 0.10
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.12	-\$ 0.12
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.34
Costo de dejar de utilizar 457 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.08	\$ 0.08
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.80	\$ 3.80
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.72	\$ 23.34
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,494,045.00	\$ 1,494,045.00
Costo de alimentación total/año	\$ 25,990,451.64	\$ 25,990,451.64
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,169,671.44	\$ 1,589,986.14
Dilución del costo por mermas	\$ 99,657.07	\$ 99,657.07
Otros costos total/año	\$ 6,783,643.74	\$ 7,292,651.95
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 6,668,022.74	\$ 7,177,030.95
Costo total 1er año	\$ 33,844,109.75	\$ 34,773,432.66
Costo total a partir del 2o año	\$ 33,728,488.75	\$ 34,657,811.66
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 7,553,232.29	\$ 10,509,419.27
Impuestos	\$ 2,265,969.69	\$ 3,152,825.78
Utilidad anual neta	\$ 5,287,262.60	\$ 7,356,593.49
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.65	\$ 28.06
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.97	\$ 21.55
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.28	\$ 4.56
Relación beneficio/costo	\$ 1.22	\$ 1.30

Cuadro 3. Caso 1.

Escenario A (612 vientres) Peso por cerdo a venta: 105.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 90%)	550.8	550.8
Número de partos/año	2.40	2.40
Número de cerdos destetados/cerda/año	27	27
Número de cerdos vendidos/cerda/año	25	25
Número de cerdos total vendido/año	13,770.00	13,770.00
Peso promedio de venta por cerdo	105.09	105.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,627.25	2,627.25
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,447,089.30	1,447,089.30
% de cerdos vendidos como supremo	95%	95%
% de cerdos vendidos como de 2a	5%	5%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,374,734.84	1,374,734.84
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	72,354.47	72,354.47
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%	10%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	11,016.00	11,016.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	180	180
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 35,619,379.57	\$ 35,619,379.57
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 1,405,847.25	\$ 1,405,847.25
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 176,256.00	\$ 176,256.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,520.00	\$ 2,520.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 3,885,509.90
Ingreso total	\$ 37,204,002.83	\$ 41,089,512.73
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.42	\$ 0.42
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.32	\$ 0.32
Costo de mano de obra (11.48 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 0.59	\$ 0.59
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.12	\$ 0.12
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.26
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (todos los trabajadores)	\$ 0.07	\$ 0.10
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.34
Costo de dejar de utilizar 457 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.08	\$ 0.08
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.80	\$ 3.80
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.31	\$ 23.93
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,445,850.00	1,445,850.00
Costo de alimentación total/año	\$ 25,815,940.92	\$ 25,815,940.92
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,131,940.10	\$ 1,538,696.27
Dilución del costo por mermas	\$ 99,657.07	\$ 99,657.07
Otros costos total/año	\$ 6,750,199.68	\$ 7,242,788.27
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 6,638,308.39	\$ 7,130,896.98
Costo total 1er año	\$ 33,598,423.64	\$ 34,497,768.39
Costo total a partir del 2o año	\$ 33,486,532.35	\$ 34,385,877.10
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 3,605,579.19	\$ 6,591,744.34
Impuestos	\$ 1,081,673.76	\$ 1,977,523.30
Utilidad anual neta	\$ 2,523,905.43	\$ 4,614,221.04
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.71	\$ 28.39
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 23.22	\$ 23.84
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 1.74	\$ 3.19
Relación beneficio/costo	\$ 1.11	\$ 1.19

Cuadro 4. Caso 1.

Caso 1. Escenarios A. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 41,397,342.04	\$ 46,705,350.08	\$ 49,066,462.09	\$ 51,427,574.10	\$ 53,788,686.12	\$ 56,149,798.13	\$58,510,910.14	\$ 60,872,022.16	\$ 63,233,134.17	\$ 65,594,246.18	\$ 67,955,358.20	
Costo de ventas	\$ 33,844,109.75	\$ 36,836,573.91	\$ 37,539,348.56	\$ 37,370,313.64	\$ 37,938,144.13	\$ 38,331,044.11	\$38,625,957.04	\$ 39,073,972.17	\$ 39,484,222.35	\$ 39,893,949.00	\$ 40,351,399.09	
Utilidad antes de impuestos	\$ 7,553,232.29	\$ 9,868,776.17	\$ 11,527,113.53	\$ 14,057,260.46	\$ 15,850,541.99	\$ 17,818,754.02	\$19,884,953.11	\$ 21,798,049.98	\$ 23,748,911.82	\$ 25,700,297.18	\$ 27,603,959.10	
Impuestos	\$ 2,265,969.69	\$ 2,960,632.85	\$ 3,458,134.06	\$ 4,217,178.14	\$ 4,755,162.60	\$ 5,345,626.21	\$ 5,965,485.93	\$ 6,539,414.99	\$ 7,124,673.54	\$ 7,710,089.15	\$ 8,281,187.73	
Utilidad anual neta	\$ 5,287,262.60	\$ 6,908,143.32	\$ 8,068,979.47	\$ 9,840,082.32	\$ 11,095,379.39	\$ 12,473,127.82	\$13,919,467.17	\$ 15,258,634.99	\$ 16,624,238.27	\$ 17,990,208.03	\$ 19,322,771.37	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 37,204,002.83	\$ 41,974,336.78	\$ 44,096,280.21	\$ 46,218,223.64	\$ 48,340,167.07	\$ 50,462,110.51	\$52,584,053.94	\$ 54,705,997.37	\$ 56,827,940.80	\$ 58,949,884.23	\$ 61,071,827.66	
Costo de ventas	\$ 33,598,423.64	\$ 36,573,787.50	\$ 37,271,189.39	\$ 37,102,600.06	\$ 37,665,904.97	\$ 38,055,419.15	\$38,347,583.87	\$ 38,791,781.17	\$ 39,198,429.98	\$ 39,604,512.60	\$ 40,057,974.68	
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,605,579.19	\$ 5,400,549.27	\$ 6,825,090.82	\$ 9,115,623.58	\$ 10,674,262.10	\$ 12,406,691.36	\$14,236,470.07	\$ 15,914,216.20	\$ 17,629,510.82	\$ 19,345,371.63	\$ 21,013,852.98	
Impuestos	\$ 1,081,673.76	\$ 1,620,164.78	\$ 2,047,527.25	\$ 2,734,687.07	\$ 3,202,278.63	\$ 3,722,007.41	\$ 4,270,941.02	\$ 4,774,264.86	\$ 5,288,853.25	\$ 5,803,611.49	\$ 6,304,155.90	
Utilidad anual neta	\$ 2,523,905.43	\$ 3,780,384.49	\$ 4,777,563.57	\$ 6,380,936.50	\$ 7,471,983.47	\$ 8,684,683.95	\$ 9,965,529.05	\$ 11,139,951.34	\$ 12,340,657.57	\$ 13,541,760.14	\$ 14,709,697.09	
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 45,282,851.94	\$ 51,089,063.89	\$ 53,671,787.33	\$ 56,254,510.77	\$ 58,837,234.21	\$ 61,419,957.66	\$64,002,681.10	\$ 66,585,404.54	\$ 69,168,127.98	\$ 71,750,851.42	\$ 74,333,574.86	
Costo de ventas	\$ 34,773,432.66	\$ 37,803,523.22	\$ 38,545,405.58	\$ 38,417,144.61	\$ 39,027,384.37	\$ 39,464,235.39	\$39,805,129.75	\$ 40,300,865.42	\$ 40,760,871.78	\$ 41,221,797.17	\$ 41,732,939.76	
Utilidad antes de impuestos	\$ 10,509,419.27	\$ 13,285,540.67	\$ 15,126,381.75	\$ 17,837,366.17	\$ 19,809,849.84	\$ 21,955,722.27	\$24,197,551.35	\$ 26,284,539.12	\$ 28,407,256.20	\$ 30,529,054.25	\$ 32,600,635.11	
Impuestos	\$ 3,152,825.78	\$ 3,985,662.20	\$ 4,537,914.53	\$ 5,351,209.85	\$ 5,942,954.95	\$ 6,586,716.68	\$ 7,259,265.40	\$ 7,885,361.74	\$ 8,522,176.86	\$ 9,158,716.27	\$ 9,780,190.53	
Utilidad anual neta	\$ 7,356,593.49	\$ 9,299,878.47	\$ 10,588,467.23	\$ 12,486,156.32	\$ 13,866,894.89	\$ 15,369,005.59	\$16,938,285.94	\$ 18,399,177.38	\$ 19,885,079.34	\$ 21,370,337.97	\$ 22,820,444.57	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 41,089,512.73	\$ 46,358,050.59	\$ 48,701,605.45	\$ 51,045,160.31	\$ 53,388,715.17	\$ 55,732,270.03	\$58,075,824.89	\$ 60,419,379.75	\$ 62,762,934.61	\$ 65,106,489.47	\$ 67,450,044.33	
Costo de ventas	\$ 34,497,768.39	\$ 37,509,544.90	\$ 38,244,792.95	\$ 38,115,662.29	\$ 38,720,008.44	\$ 39,152,055.87	\$39,488,718.75	\$ 39,979,097.21	\$ 40,433,897.17	\$ 40,889,526.96	\$ 41,394,949.51	
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,591,744.34	\$ 8,848,505.70	\$ 10,456,812.50	\$ 12,929,498.02	\$ 14,668,706.73	\$ 16,580,214.16	\$18,587,106.14	\$ 20,440,282.54	\$ 22,329,037.44	\$ 24,216,962.51	\$ 26,055,094.82	
Impuestos	\$ 1,977,523.30	\$ 2,654,551.71	\$ 3,137,043.75	\$ 3,878,849.41	\$ 4,400,612.02	\$ 4,974,064.25	\$ 5,576,131.84	\$ 6,132,084.76	\$ 6,698,711.23	\$ 7,265,088.75	\$ 7,816,528.44	
Utilidad anual neta	\$ 4,614,221.04	\$ 6,193,953.99	\$ 7,319,768.75	\$ 9,050,648.62	\$ 10,268,094.71	\$ 11,606,149.91	\$13,010,974.30	\$ 14,308,197.78	\$ 15,630,326.21	\$ 16,951,873.76	\$ 18,238,566.37	

Cuadro 5. Caso 1.

Escenario B (888.9 vientres) Peso por cerdo a venta: 113.42 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 90%)	800.0	800.0
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	27.90	27.90
Número de cerdos vendidos/cerda/año	25.83	25.83
Número de cerdos total vendido/año	20,666.93	20,666.93
Peso promedio de venta por cerdo	113.42	113.42
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,930.1	2,930.1
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	2,344,073.63	2,344,073.63
% de cerdos vendidos como supremo	95%	95%
% de cerdos vendidos como de 2a	5%	5%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	2,226,869.95	2,226,869.95
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	117,203.68	117,203.68
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	6%	6%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	9,280.1	9,280.12
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	180	180
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 57,698,200.46	\$ 57,698,200.46
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 2,277,267.54	\$ 2,277,267.54
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 148,481.86	\$ 148,481.86
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,520.00	\$ 2,520.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 5,644,070.97
Ingreso total	\$ 60,126,469.85	\$ 65,770,540.82
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.46	-\$ 0.46
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.42	\$ 0.42
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.32	\$ 0.32
Costo actual de mano de obra (16.67 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 0.59	\$ 0.59
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.12	\$ 0.12
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.18
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (todos los trabajadodres)	\$ 0.07	\$ 0.09
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.12	-\$ 0.12
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.03	\$ 0.03
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.34
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 392 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.80	\$ 3.80
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.67	\$ 23.21
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	2,170,027.13	\$ 2,170,027.13
Costo de alimentación total/año	\$ 37,749,856.97	\$ 37,749,856.97
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,699,153.13	\$ 2,119,467.83
Dilución del costo por mermas	\$ 144,747.01	\$ 144,747.01
Otros costos total/año	\$ 9,751,097.24	\$ 10,490,479.86
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 9,651,921.24	\$ 10,407,609.94
Costo total 1er año	\$ 49,055,360.33	50,215,057.64
Costo total a partir del 2o año	\$ 48,956,184.33	50,132,187.73
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 11,071,109.52	\$ 15,555,483.18
Impuestos	\$ 3,321,332.86	\$ 4,666,644.95
Utilidad anual neta	\$ 7,749,776.67	\$ 10,888,838.23
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.65	\$ 28.06
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.93	\$ 21.42
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.57	\$ 5.02
Relación beneficio/costo	\$ 1.23	\$ 1.31

Cuadro 6. Caso 1.

Escenario B (888.9 vientres) Peso por cerdo a venta: 105.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 90%)	800.0	800.0
Número de partos/año	2.40	2.40
Número de cerdos destetados/cerda/año	27	27
Número de cerdos vendidos/cerda/año	25	25
Número de cerdos total vendido/año	20,000.25	20,000.25
Peso promedio de venta por cerdo	105.09	105.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,627.3	2,627.3
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	2,101,826.27	2,101,826.27
% de cerdos vendidos como supremo	95%	95%
% de cerdos vendidos como de 2a	5%	5%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,996,734.96	1,996,734.96
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	105,091.31	105,091.31
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%	10%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	16,000.2	16,000.2
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	180	180
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 51,735,402.78	\$ 51,735,402.78
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 2,041,924.22	\$ 2,041,924.22
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 256,003.20	\$ 256,003.20
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,520.00	\$ 2,520.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 5,644,070.97
Ingreso total	\$ 54,035,850.21	\$ 59,679,921.18
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.42	\$ 0.42
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.32	\$ 0.32
Costo actual de mano de obra (16.67 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 0.59	\$ 0.59
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.12	\$ 0.12
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.18
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (todos los trabajadodres)	\$ 0.07	\$ 0.09
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.03	\$ 0.03
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.34
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 392 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.80	\$ 3.80
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.26	\$ 23.79
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	\$ 2,100,026.25	2,100,026.25
Costo de alimentación total/año	\$ 37,496,388.70	\$ 37,496,388.70
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,644,341.74	\$ 2,051,097.90
Dilución del costo por mermas	\$ 144,747.01	144,747.01
Otros costos total/año	\$ 9,705,805.67	\$ 10,421,337.24
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 9,609,828.90	\$ 10,325,360.46
Costo total 1er año	\$ 48,701,789.10	49,824,076.82
Costo total a partir del 2o año	\$ 48,605,812.33	49,728,100.05
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 5,334,061.11	\$ 9,855,844.36
Impuestos	\$ 1,600,218.33	\$ 2,956,753.31
Utilidad anual neta	\$ 3,733,842.77	\$ 6,899,091.05
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.71	\$ 28.39
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 23.17	\$ 23.71
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 1.78	\$ 3.28
Relación beneficio/costo	\$ 1.11	\$ 1.20

Cuadro 7. Caso 1.

Caso 1. Escenarios B. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 60,126,469.85	\$ 67,835,945.14	\$ 71,265,279.57	\$ 74,694,614.00	\$ 78,123,948.42	\$ 81,553,282.85	\$84,982,617.28	\$ 88,411,951.71	\$ 91,841,286.13	\$ 95,270,620.56	\$ 98,699,954.99	
Costo de ventas	\$ 49,055,360.33	\$ 53,469,217.60	\$ 54,488,603.16	\$ 54,241,674.96	\$ 55,064,948.29	\$ 55,634,095.88	\$56,060,842.59	\$ 56,709,910.44	\$ 57,304,057.73	\$ 57,897,408.80	\$ 58,559,977.28	
Utilidad antes de impuestos	\$ 11,071,109.52	\$ 14,366,727.54	\$ 16,776,676.41	\$ 20,452,939.04	\$ 23,059,000.13	\$ 25,919,186.97	\$28,921,774.69	\$ 31,702,041.27	\$ 34,537,228.41	\$ 37,373,211.76	\$ 40,139,977.71	
Impuestos	\$ 3,321,332.86	\$ 4,310,018.26	\$ 5,033,002.92	\$ 6,135,881.71	\$ 6,917,700.04	\$ 7,775,756.09	\$ 8,676,532.41	\$ 9,510,612.38	\$ 10,361,168.52	\$ 11,211,963.53	\$ 12,041,993.31	
Utilidad anual neta	\$ 7,749,776.67	\$ 10,056,709.28	\$ 11,743,673.49	\$ 14,317,057.33	\$ 16,141,300.09	\$ 18,143,430.88	\$20,245,242.28	\$ 22,191,428.89	\$ 24,176,059.89	\$ 26,161,248.23	\$ 28,097,984.40	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 54,035,850.21	\$ 60,964,380.24	\$ 64,046,334.02	\$ 67,128,287.81	\$ 70,210,241.60	\$ 73,292,195.38	\$76,374,149.17	\$ 79,456,102.96	\$ 82,538,056.74	\$ 85,620,010.53	\$ 88,701,964.32	
Costo de ventas	\$ 48,701,789.10	\$ 53,088,633.23	\$ 54,100,258.99	\$ 53,854,023.59	\$ 54,670,771.24	\$ 55,235,050.16	\$55,657,856.84	\$ 56,301,432.76	\$ 56,890,404.76	\$ 57,478,519.73	\$ 58,135,355.66	
Utilidad antes de impuestos	\$ 5,334,061.11	\$ 7,875,747.00	\$ 9,946,075.03	\$ 13,274,264.22	\$ 15,539,470.35	\$ 18,057,145.22	\$20,716,292.33	\$ 23,154,670.20	\$ 25,647,651.99	\$ 28,141,490.80	\$ 30,566,608.66	
Impuestos	\$ 1,600,218.33	\$ 2,362,724.10	\$ 2,983,822.51	\$ 3,982,279.27	\$ 4,661,841.11	\$ 5,417,143.57	\$ 6,214,887.70	\$ 6,946,401.06	\$ 7,694,295.60	\$ 8,442,447.24	\$ 9,169,982.60	
Utilidad anual neta	\$ 3,733,842.77	\$ 5,513,022.90	\$ 6,962,252.52	\$ 9,291,984.96	\$ 10,877,629.25	\$ 12,640,001.66	\$14,501,404.63	\$ 16,208,269.14	\$ 17,953,356.39	\$ 19,699,043.56	\$ 21,396,626.06	
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 65,770,540.82	\$ 74,203,704.46	\$ 77,954,950.47	\$ 81,706,196.48	\$ 85,457,442.48	\$ 89,208,688.49	\$92,959,934.50	\$ 96,711,180.51	\$100,462,426.51	\$104,213,672.52	\$ 107,964,918.53	
Costo de ventas	\$ 50,215,057.64	\$ 54,692,689.95	\$ 55,761,417.74	\$ 55,565,898.13	\$ 56,442,661.64	\$ 57,067,201.30	\$57,551,967.45	\$ 58,261,188.53	\$ 58,918,042.72	\$ 59,575,814.62	\$ 60,306,037.70	
Utilidad antes de impuestos	\$ 15,555,483.18	\$ 19,511,014.51	\$ 22,193,532.73	\$ 26,140,298.34	\$ 29,014,780.85	\$ 32,141,487.19	\$35,407,967.05	\$ 38,449,991.98	\$ 41,544,383.80	\$ 44,637,857.91	\$ 47,658,880.83	
Impuestos	\$ 4,666,644.95	\$ 5,853,304.35	\$ 6,658,059.82	\$ 7,842,089.50	\$ 8,704,434.25	\$ 9,642,446.16	\$10,622,390.12	\$ 11,534,997.59	\$ 12,463,315.14	\$ 13,391,357.37	\$ 14,297,664.25	
Utilidad anual neta	\$ 10,888,838.23	\$ 13,657,710.16	\$ 15,535,472.91	\$ 18,298,208.84	\$ 20,310,346.59	\$ 22,499,041.03	\$24,785,576.94	\$ 26,914,994.39	\$ 29,081,068.66	\$ 31,246,500.53	\$ 33,361,216.58	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 59,679,921.18	\$ 67,332,139.56	\$ 70,736,004.92	\$ 74,139,870.29	\$ 77,543,735.66	\$ 80,947,601.02	\$84,351,466.39	\$ 87,755,331.76	\$ 91,159,197.12	\$ 94,563,062.49	\$ 97,966,927.85	
Costo de ventas	\$ 49,824,076.82	\$ 54,256,229.02	\$ 55,314,950.63	\$ 55,117,785.18	\$ 55,985,588.68	\$ 56,602,740.95	\$57,080,925.40	\$ 57,781,918.81	\$ 58,430,746.45	\$ 59,080,358.34	\$ 59,801,773.32	
Utilidad antes de impuestos	\$ 9,855,844.36	\$ 13,075,910.54	\$ 15,421,054.29	\$ 19,022,085.11	\$ 21,558,146.98	\$ 24,344,860.07	\$27,270,540.99	\$ 29,973,412.94	\$ 32,728,450.67	\$ 35,482,704.15	\$ 38,165,154.53	
Impuestos	\$ 2,956,753.31	\$ 3,922,773.16	\$ 4,626,316.29	\$ 5,706,625.53	\$ 6,467,444.09	\$ 7,303,458.02	\$ 8,181,162.30	\$ 8,992,023.88	\$ 9,818,535.20	\$ 10,644,811.24	\$ 11,449,546.36	
Utilidad anual neta	\$ 6,899,091.05	\$ 9,153,137.38	\$ 10,794,738.01	\$ 13,315,459.58	\$ 15,090,702.88	\$ 17,041,402.05	\$19,089,378.69	\$ 20,981,389.06	\$ 22,909,915.47	\$ 24,837,892.90	\$ 26,715,608.17	

Cuadro 8. Caso 2.

Actualmente (900 vientres)	
Ventas	
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	711.0
Número de partos/año	2.3
Número de cerdos destetados/cerda/año	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	18
Número de cerdos total vendido/año	12,798
Peso promedio de venta por cerdo	125
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,250.0
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,599,750.00
% de cerdos vendidos como supremo	85%
% de cerdos vendidos como de 2a	15%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,359,787.50
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	239,963
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	40%
% de verracos desechados/año	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	64,800
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	288
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 35,232,094.13
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 4,662,471.38
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 1,036,800.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 4,032.00
Ingreso total	\$ 40,935,397.50
Costo de ventas	
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.40
Costo de mano de obra (20 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 2.64
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.96
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.00
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,599,750
Costo de alimentación total/año	\$ 24,636,150.00
Costo de mano de obra total/año	\$ 4,223,340.00
Otros costos total/año	\$ 6,335,010.00
Dilución del costo por mermas	\$ 134,165.70
Costo total	\$ 35,060,334.30
Utilidad anual antes de impuestos	5,875,063.20
Impuestos	1,762,518.96
Utilidad anual neta	4,112,544.24
Ingreso por kilogramo vendido al año	25.59
Costo total por kilogramo vendido al año	21.92
Utilidad neta por kilogramo de cerdo vendido al año	\$ 2.57
Relación beneficio/costo	\$ 1.17

Cuadro 9. Caso 2.

Escenario A (688.5 vientres) Peso por cerdo a venta: 133.59 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	543.9	543.9
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	21.57	21.57
Número de cerdos vendidos/cerda/año	19.41	19.41
Número de cerdos total vendido/año	10,556.68	10,556.68
Peso promedio de venta por cerdo	133.59	133.59
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,592.8	2,592.8
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	1,410,266.97	1,410,266.97
% de cerdos vendidos como supremo	85%	85%
% de cerdos vendidos como de 2a	15%	15%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,198,726.93	1,198,726.93
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	211,540.05	211,540.05
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	16.7%	16.7%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	20,696.3	20,696.3
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	288	288
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 31,059,014.70	\$ 31,059,014.70
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 4,110,223.10	\$ 4,110,223.10
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 331,140.96	\$ 331,140.96
Ingreso por verracos de desecho	\$ 4,032.00	\$ 4,032.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 4,080,602.82
Ingreso total	\$ 35,504,410.76	\$ 39,585,013.58
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.40	\$ 15.40
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.22	\$ 0.22
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo de mano de obra (15.3 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 2.45	\$ 2.45
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.80
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.04
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.38	-\$ 0.38
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.06	\$ 0.06
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.41
Costo de dejar de utilizar 559 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.96	\$ 3.96
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.43	\$ 23.67
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,319,585.09	1,319,585.09
Costo de alimentación total/año	\$ 20,616,273.69	\$ 20,616,273.69
Costo de mano de obra total/año	\$ 3,746,515.47	\$ 4,840,549.17
Dilución del costo por mermas	\$ 110,669.20	\$ 110,669.20
Otros costos total/año	\$ 5,240,779.01	\$ 5,775,344.72
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 5,170,065.51	\$ 5,775,344.72
Costo total 1er año	\$ 29,492,898.97	\$ 31,121,498.37
Costo total a partir del 2o año	\$ 29,422,185.47	\$ 31,121,498.37
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 6,011,511.79	\$ 8,463,515.21
Impuestos	\$ 1,803,453.54	\$ 2,539,054.56
Utilidad anual neta	\$ 4,208,058.26	\$ 5,924,460.65
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.18	\$ 28.07
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.91	\$ 22.07
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 2.98	\$ 4.20
Relación beneficio/costo	\$ 1.20	\$ 1.27

Cuadro 10. Caso 2.

Escenario A (688.5 vientres) Peso por cerdo a venta: 125.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	543.9	543.9
Número de partos/año	2.30	2.30
Número de cerdos destetados/cerda/año	20	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	18	18
Número de cerdos total vendido/año	9,790.47	9,790.47
Peso promedio de venta por cerdo	125.09	125.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,251.62	2,251.62
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,224,689.89	1,224,689.89
% de cerdos vendidos como supremo	85%	85%
% de cerdos vendidos como de 2a	15%	15%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,040,986.41	1,040,986.41
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	183,703.48	183,703.48
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	40%	40%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	49,572.00	49,572.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	288	288
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 26,971,957.84	\$ 26,971,957.84
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 3,569,358.69	\$ 3,569,358.69
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 793,152.00	\$ 793,152.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 4,032.00	\$ 4,032.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 4,080,602.82
Ingreso total	\$ 31,338,500.53	\$ 35,419,103.36
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.40	\$ 15.40
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.22	\$ 0.22
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo de mano de obra (15.3 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 2.45	\$ 2.45
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.80
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.04
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.06	\$ 0.06
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.41
Costo de dejar de utilizar 559 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.96	\$ 3.96
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.82	\$ 24.05
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,223,808.75	1,223,808.75
Costo de alimentación total/año	\$ 19,119,931.24	\$ 19,119,931.24
Costo de mano de obra total/año	\$ 3,474,590.96	\$ 4,489,218.99
Dilución del costo por mermas	\$ 110,669.20	\$ 110,669.20
Otros costos total/año	\$ 5,333,320.02	\$ 5,829,086.60
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 5,267,738.95	\$ 5,763,505.53
Costo total 1er año	\$ 27,817,173.02	\$ 29,327,567.63
Costo total a partir del 2o año	\$ 27,751,591.95	\$ 29,261,986.56
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 3,521,327.52	\$ 6,091,535.73
Impuestos	\$ 1,056,398.25	\$ 1,827,460.72
Utilidad anual neta	\$ 2,464,929.26	\$ 4,264,075.01
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.59	\$ 28.92
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 22.71	\$ 23.95
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 2.01	\$ 3.48
Relación beneficio/costo	\$ 1.13	\$ 1.21

Cuadro 11. Caso 2.

Caso 2. Escenarios A. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 133.59 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 35,504,410.76	\$ 40,056,821.34	\$ 42,081,827.94	\$ 44,106,834.53	\$ 46,131,841.13	\$ 48,156,847.73	\$ 50,181,854.33	\$ 52,206,860.93	\$ 54,231,867.52	\$ 56,256,874.12	\$ 58,281,880.72	
Costo de ventas	\$ 29,492,898.97	\$ 32,030,590.20	\$ 32,703,744.55	\$ 32,690,801.92	\$ 33,266,935.50	\$ 33,709,491.38	\$ 34,079,388.62	\$ 34,576,740.81	\$ 35,050,369.64	\$ 35,529,371.38	\$ 36,052,354.02	
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,011,511.79	\$ 8,026,231.14	\$ 9,378,083.39	\$ 11,416,032.62	\$ 12,864,905.64	\$ 14,447,356.35	\$ 16,102,465.71	\$ 17,630,120.12	\$ 19,181,497.89	\$ 20,727,502.75	\$ 22,229,526.70	
Impuestos	\$ 1,803,453.54	\$ 2,407,869.34	\$ 2,813,425.02	\$ 3,424,809.78	\$ 3,859,471.69	\$ 4,334,206.91	\$ 4,830,739.71	\$ 5,289,036.04	\$ 5,754,449.37	\$ 6,218,250.82	\$ 6,668,858.01	
Utilidad anual neta	\$ 4,208,058.26	\$ 5,618,361.79	\$ 6,564,658.37	\$ 7,991,222.83	\$ 9,005,433.95	\$ 10,113,149.45	\$ 11,271,726.00	\$ 12,341,084.08	\$ 13,427,048.52	\$ 14,509,251.92	\$ 15,560,668.69	
Peso del cerdo finalizado: 125.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 31,338,500.53	\$ 35,356,753.99	\$ 37,144,156.43	\$ 38,931,558.87	\$ 40,718,961.31	\$ 42,506,363.74	\$ 44,293,766.18	\$ 46,081,168.62	\$ 47,868,571.06	\$ 49,655,973.50	\$ 51,443,375.93	
Costo de ventas	\$ 27,817,173.02	\$ 30,197,578.94	\$ 30,841,496.29	\$ 30,849,881.11	\$ 31,405,442.11	\$ 31,837,811.04	\$ 32,203,939.40	\$ 32,689,028.62	\$ 33,153,109.47	\$ 33,622,693.47	\$ 34,134,484.98	
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,521,327.52	\$ 5,159,175.05	\$ 6,302,660.14	\$ 8,081,677.76	\$ 9,313,519.19	\$ 10,668,552.71	\$ 12,089,826.78	\$ 13,392,140.00	\$ 14,715,461.58	\$ 16,033,280.02	\$ 17,308,890.95	
Impuestos	\$ 1,056,398.25	\$ 1,547,752.51	\$ 1,890,798.04	\$ 2,424,503.33	\$ 2,794,055.76	\$ 3,200,565.81	\$ 3,626,948.03	\$ 4,017,642.00	\$ 4,414,638.48	\$ 4,809,984.01	\$ 5,192,667.29	
Utilidad anual neta	\$ 2,464,929.26	\$ 3,611,422.53	\$ 4,411,862.10	\$ 5,657,174.43	\$ 6,519,463.44	\$ 7,467,986.89	\$ 8,462,878.75	\$ 9,374,498.00	\$ 10,300,823.11	\$ 11,223,296.01	\$ 12,116,223.67	
Peso del cerdo finalizado: 133.59 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 39,585,013.58	\$ 44,660,643.08	\$ 46,918,388.30	\$ 49,176,133.52	\$ 51,433,878.74	\$ 53,691,623.96	\$ 55,949,369.18	\$ 58,207,114.40	\$ 60,464,859.62	\$ 62,722,604.84	\$ 64,980,350.06	
Costo de ventas	\$ 31,121,498.37	\$ 33,799,127.94	\$ 34,544,219.35	\$ 34,606,383.63	\$ 35,260,578.91	\$ 35,784,158.87	\$ 36,238,623.63	\$ 36,823,918.66	\$ 37,389,277.70	\$ 37,962,972.92	\$ 38,584,981.16	
Utilidad antes de impuestos	\$ 8,463,515.21	\$ 10,861,515.14	\$ 12,374,168.95	\$ 14,569,749.90	\$ 16,173,299.83	\$ 17,907,465.09	\$ 19,710,745.55	\$ 21,383,195.74	\$ 23,075,581.92	\$ 24,759,631.92	\$ 26,395,368.90	
Impuestos	\$ 2,539,054.56	\$ 3,258,454.54	\$ 3,712,250.69	\$ 4,370,924.97	\$ 4,851,989.95	\$ 5,372,239.53	\$ 5,913,223.66	\$ 6,414,958.72	\$ 6,922,674.58	\$ 7,427,889.58	\$ 7,918,610.67	
Utilidad anual neta	\$ 5,924,460.65	\$ 7,603,060.60	\$ 8,661,918.27	\$ 10,198,824.93	\$ 11,321,309.88	\$ 12,535,225.56	\$ 13,797,521.88	\$ 14,968,237.02	\$ 16,152,907.34	\$ 17,331,742.34	\$ 18,476,758.23	
Peso del cerdo finalizado: 125.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 35,419,103.36	\$ 39,960,575.73	\$ 41,980,716.79	\$ 44,000,857.85	\$ 46,020,998.91	\$ 48,041,139.97	\$ 50,061,281.03	\$ 52,081,422.09	\$ 54,101,563.15	\$ 56,121,704.21	\$ 58,141,845.27	
Costo de ventas	\$ 29,327,567.63	\$ 31,769,557.31	\$ 32,477,469.60	\$ 32,552,682.75	\$ 33,177,693.79	\$ 33,682,164.37	\$ 34,123,521.93	\$ 34,686,865.76	\$ 35,232,575.97	\$ 35,786,465.39	\$ 36,386,383.27	
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,091,535.73	\$ 8,191,018.42	\$ 9,503,247.19	\$ 11,448,175.11	\$ 12,843,305.13	\$ 14,358,975.61	\$ 15,937,759.11	\$ 17,394,556.34	\$ 18,868,987.19	\$ 20,335,238.82	\$ 21,755,462.01	
Impuestos	\$ 1,827,460.72	\$ 2,457,305.53	\$ 2,850,974.16	\$ 3,434,452.53	\$ 3,852,991.54	\$ 4,307,692.68	\$ 4,781,327.73	\$ 5,218,366.90	\$ 5,660,696.16	\$ 6,100,571.65	\$ 6,526,638.60	
Utilidad anual neta	\$ 4,264,075.01	\$ 5,733,712.89	\$ 6,652,273.03	\$ 8,013,722.57	\$ 8,990,313.59	\$ 10,051,282.93	\$ 11,156,431.38	\$ 12,176,189.44	\$ 13,208,291.03	\$ 14,234,667.18	\$ 15,228,823.40	

Cuadro 12. Caso 2.

Escenario B (1000 vientres) Peso por cerdo a venta: 133.59 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	790.0	790.0
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	21.57	21.57
Número de cerdos vendidos/cerda/año	19.41	19.41
Número de cerdos total vendido/año	15,332.87	15,332.87
Peso promedio de venta por cerdo	133.59	133.59
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,592.8	2,592.8
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	2,048,318.05	2,048,318.05
% de cerdos vendidos como supremo	85%	85%
% de cerdos vendidos como de 2a	15%	15%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,741,070.34	1,741,070.34
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	307,247.71	307,247.71
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	16.7%	16.7%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	30,060.0	30,060.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	288	288
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 45,111,132.47	\$ 45,111,132.47
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 5,969,822.94	\$ 5,969,822.94
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 480,960.00	\$ 480,960.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 4,032.00	\$ 4,032.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 5,926,628.74
Ingreso total	\$ 51,565,947.41	\$ 57,492,576.15
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.40	\$ 15.40
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.22	\$ 0.22
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo actual de mano de obra (22.22 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 2.45	\$ 2.45
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.55
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.03
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.38	-\$ 0.38
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.04	\$ 0.04
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.41
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 495 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.03	\$ 0.03
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.96	\$ 3.96
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.39	\$ 23.37
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,916,608.70	\$ 1,916,608.70
Costo de alimentación total/año	\$ 29,943,752.63	\$ 29,943,752.63
Costo de mano de obra total/año	\$ 5,441,092.78	\$ 6,535,126.48
Dilución del costo por mermas	\$ 160,739.58	\$ 160,739.58
Otros costos total/año	\$ 7,534,605.06	\$ 8,311,003.21
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 7,471,987.56	\$ 8,248,385.71
Costo total 1er año	\$ 42,758,710.90	44,629,142.75
Costo total a partir del 2o año	\$ 42,696,093.40	44,566,525.25
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 8,807,236.51	\$ 12,863,433.40
Impuestos	\$ 2,642,170.95	\$ 3,859,030.02
Utilidad anual neta	\$ 6,165,065.56	\$ 9,004,403.38
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.17	\$ 28.07
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.88	\$ 21.79
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.22	\$ 4.70
Relación beneficio/costo	\$ 1.21	\$ 1.29

Cuadro 13. Caso 2.

Escenario B (1000 vientres) Peso por cerdo a venta: 125.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	790.0	790.0
Número de partos/año	2.30	2.30
Número de cerdos destetados/cerda/año	20	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	18	18
Número de cerdos total vendido/año	14,220.00	14,220.00
Peso promedio de venta por cerdo	125.09	125.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,251.6	2,251.6
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,778,779.80	1,778,779.80
% de cerdos vendidos como supremo	85%	85%
% de cerdos vendidos como de 2a	15%	15%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,511,962.83	1,511,962.83
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	266,816.97	266,816.97
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	40%	40%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	72,000.0	72,000.0
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	288	288
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 39,174,956.93	\$ 39,174,956.93
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 5,184,253.73	\$ 5,184,253.73
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 1,152,000.00	\$ 1,152,000.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 4,032.00	\$ 4,032.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 5,926,628.74
Ingreso total	\$ 45,515,242.65	\$ 51,441,871.39
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.40	\$ 15.40
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.22	\$ 0.22
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo actual de mano de obra (22.22 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 2.45	\$ 2.45
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.55
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.03
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.04	\$ 0.04
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.41
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 495 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.03	\$ 0.03
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 3.96	\$ 3.96
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.78	\$ 23.76
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	\$ 1,777,500.00	\$ 1,777,500.00
Costo de alimentación total/año	\$ 27,770,415.75	\$ 27,770,415.75
Costo de mano de obra total/año	\$ 5,046,174.76	\$ 6,060,802.79
Dilución del costo por mermas	\$ 160,739.58	\$ 160,739.58
Otros costos total/año	\$ 7,674,623.29	\$ 8,394,669.96
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 7,616,550.61	\$ 8,336,597.27
Costo total 1er año	\$ 40,330,474.21	42,065,148.91
Costo total a partir del 2o año	\$ 40,272,401.53	42,007,076.23
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 5,184,768.44	\$ 9,376,722.48
Impuestos	\$ 1,555,430.53	\$ 2,813,016.74
Utilidad anual neta	\$ 3,629,337.91	\$ 6,563,705.74
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.59	\$ 28.92
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 22.67	\$ 23.65
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 2.04	\$ 3.69
Relación beneficio/costo	\$ 1.13	\$ 1.22

Cuadro 14. Caso 2.

Caso 2. Escenarios B. Flujos de efectivo proyectados a 20 años											
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>											
Peso del cerdo finalizado: 133.59 Kg. Sin planta de compostaje											
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034
Ventas	\$ 51,565,947.41	\$ 58,177,784.07	\$ 61,118,866.08	\$ 64,059,948.08	\$ 67,001,030.09	\$ 69,942,112.10	\$ 72,883,194.11	\$ 75,824,276.12	\$ 78,765,358.13	\$ 81,706,440.14	\$ 84,647,522.15
Costo de ventas	\$ 42,758,710.90	\$ 46,483,123.03	\$ 47,459,271.63	\$ 47,438,849.22	\$ 48,273,952.35	\$ 48,914,987.67	\$ 49,450,400.32	\$ 50,170,872.19	\$ 50,856,808.31	\$ 51,550,506.32	\$ 52,307,971.02
Utilidad antes de impuestos	\$ 8,807,236.51	\$ 11,694,661.03	\$ 13,659,594.45	\$ 16,621,098.87	\$ 18,727,077.74	\$ 21,027,124.43	\$ 23,432,793.79	\$ 25,653,403.93	\$ 27,908,549.82	\$ 30,155,933.82	\$ 32,339,551.13
Impuestos	\$ 2,642,170.95	\$ 3,508,398.31	\$ 4,097,878.33	\$ 4,986,329.66	\$ 5,618,123.32	\$ 6,308,137.33	\$ 7,029,838.14	\$ 7,696,021.18	\$ 8,372,564.95	\$ 9,046,780.14	\$ 9,701,865.34
Utilidad anual neta	\$ 6,165,065.56	\$ 8,186,262.72	\$ 9,561,716.11	\$ 11,634,769.21	\$ 13,108,954.42	\$ 14,718,987.10	\$ 16,402,955.65	\$ 17,957,382.75	\$ 19,535,984.87	\$ 21,109,153.67	\$ 22,637,685.79
Peso del cerdo finalizado: 125.09 Kg. Sin planta de compostaje											
Ventas	\$ 45,515,242.65	\$ 51,351,251.97	\$ 53,947,229.90	\$ 56,543,207.83	\$ 59,139,185.76	\$ 61,735,163.68	\$ 64,331,141.61	\$ 66,927,119.54	\$ 69,523,097.47	\$ 72,119,075.40	\$ 74,715,053.32
Costo de ventas	\$ 40,330,474.21	\$ 43,823,639.39	\$ 44,757,436.66	\$ 44,768,108.80	\$ 45,573,454.47	\$ 46,199,820.75	\$ 46,729,892.78	\$ 47,432,691.33	\$ 48,104,903.21	\$ 48,785,069.19	\$ 49,526,434.28
Utilidad antes de impuestos	\$ 5,184,768.44	\$ 7,527,612.58	\$ 9,189,793.24	\$ 11,775,099.03	\$ 13,565,731.28	\$ 15,535,342.93	\$ 17,601,248.83	\$ 19,494,428.21	\$ 21,418,194.26	\$ 23,334,006.20	\$ 25,188,619.04
Impuestos	\$ 1,555,430.53	\$ 2,258,283.77	\$ 2,756,937.97	\$ 3,532,529.71	\$ 4,069,719.38	\$ 4,660,602.88	\$ 5,280,374.65	\$ 5,848,328.46	\$ 6,425,458.28	\$ 7,000,201.86	\$ 7,556,585.71
Utilidad anual neta	\$ 3,629,337.91	\$ 5,269,328.81	\$ 6,432,855.27	\$ 8,242,569.32	\$ 9,496,011.90	\$ 10,874,740.05	\$ 12,320,874.18	\$ 13,646,099.75	\$ 14,992,735.98	\$ 16,333,804.34	\$ 17,632,033.33
Peso del cerdo finalizado: 133.59 Kg. Con planta de compostaje											
Ventas	\$ 57,492,576.15	\$ 64,864,330.99	\$ 68,143,440.36	\$ 71,422,549.73	\$ 74,701,659.10	\$ 77,980,768.47	\$ 81,259,877.84	\$ 84,538,987.21	\$ 87,818,096.59	\$ 91,097,205.96	\$ 94,376,315.33
Costo de ventas	\$ 44,629,142.75	\$ 48,429,607.35	\$ 49,484,792.58	\$ 49,546,854.17	\$ 50,467,705.68	\$ 51,197,701.58	\$ 51,826,032.35	\$ 52,643,071.46	\$ 53,429,721.53	\$ 54,227,285.00	\$ 55,093,460.62
Utilidad antes de impuestos	\$ 12,863,433.40	\$ 16,434,723.63	\$ 18,658,647.78	\$ 21,875,695.56	\$ 24,233,953.42	\$ 26,783,066.89	\$ 29,433,845.49	\$ 31,895,915.76	\$ 34,388,375.06	\$ 36,869,920.96	\$ 39,282,854.71
Impuestos	\$ 3,859,030.02	\$ 4,930,417.09	\$ 5,597,594.33	\$ 6,562,708.67	\$ 7,270,186.03	\$ 8,034,920.07	\$ 8,830,153.65	\$ 9,568,774.73	\$ 10,316,512.52	\$ 11,060,976.29	\$ 11,784,856.41
Utilidad anual neta	\$ 9,004,403.38	\$ 11,504,306.54	\$ 13,061,053.45	\$ 15,312,986.89	\$ 16,963,767.39	\$ 18,748,146.82	\$ 20,603,691.84	\$ 22,327,141.03	\$ 24,071,862.54	\$ 25,808,944.67	\$ 27,497,998.29
Peso del cerdo finalizado: 125.09 Kg. Con planta de compostaje											
Ventas	\$ 51,441,871.39	\$ 58,037,798.90	\$ 60,971,804.19	\$ 63,905,809.47	\$ 66,839,814.76	\$ 69,773,820.05	\$ 72,707,825.34	\$ 75,641,830.63	\$ 78,575,835.92	\$ 81,509,841.21	\$ 84,443,846.50
Costo de ventas	\$ 42,065,148.91	\$ 45,628,846.63	\$ 46,635,943.99	\$ 46,723,113.40	\$ 47,607,983.77	\$ 48,316,853.81	\$ 48,933,099.90	\$ 49,725,456.77	\$ 50,491,072.72	\$ 51,267,565.54	\$ 52,109,751.25
Utilidad antes de impuestos	\$ 9,376,722.48	\$ 12,408,952.27	\$ 14,335,860.20	\$ 17,182,696.08	\$ 19,231,830.99	\$ 21,456,966.24	\$ 23,774,725.44	\$ 25,916,373.86	\$ 28,084,763.20	\$ 30,242,275.67	\$ 32,334,095.25
Impuestos	\$ 2,813,016.74	\$ 3,722,685.68	\$ 4,300,758.06	\$ 5,154,808.82	\$ 5,769,549.30	\$ 6,437,089.87	\$ 7,132,417.63	\$ 7,774,912.16	\$ 8,425,428.96	\$ 9,072,682.70	\$ 9,700,228.57
Utilidad anual neta	\$ 6,563,705.74	\$ 8,686,266.59	\$ 10,035,102.14	\$ 12,027,887.25	\$ 13,462,281.70	\$ 15,019,876.37	\$ 16,642,307.81	\$ 18,141,461.70	\$ 19,659,334.24	\$ 21,169,592.97	\$ 22,633,866.67

Cuadro 15. Caso 3.

Actualmente (600 vientres)	
Ventas	
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	474.0
Número de partos/año	2.2
Número de cerdos destetados/cerda/año	20.90
Número de cerdos vendidos/cerda/año	20.46
Número de cerdos total vendido/año	9,698
Peso promedio de venta por cerdo	105
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,148.3
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,018,294.20
% de cerdos vendidos como supremo	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,018,294.20
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	40%
% de verracos desechados/año	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	43,200
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$26,384,002.72
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 691,200.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ -
Ingreso total	\$27,075,202.72
Costo de ventas	
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60
Costo de mano de obra (17 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.76
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.64
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.00
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,018,294
Costo de alimentación total/año	\$17,921,977.92
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,792,197.79
Otros costos total/año	\$ 2,688,296.69
Dilución del costo por mermas	\$ 57,695.52
Costo total	\$22,344,776.88
Utilidad anual antes de impuestos	4,730,425.84
Impuestos	1,419,127.75
Utilidad anual neta	3,311,298.09
Ingreso por kilogramo vendido al año	26.59
Costo total por kilogramo vendido al año	21.94
Utilidad neta por kilogramo de cerdo vendido al año	\$ 3.25
Relación beneficio/costo	\$ 1.21

Cuadro 16. Caso 3.

Escenario A (459 vientres) Peso por cerdo a venta: 113.42 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	362.6	362.6
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	23.6	23.6
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23.1	23.1
Número de cerdos total vendido/año	8,363.24	8,363.24
Peso promedio de venta por cerdo	113.42	113.4
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,615.9	2,615.92
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	948,558.35	948,558.35
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	948,558.35	948,558.35
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	35.48%	35.48%
% de verracos desechados/año	0%	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	29,313.6	29,313.6
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0	0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 24,577,146.72	\$ 24,577,146.72
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 469,017.22	\$ 469,017.22
Ingreso por verracos de desecho	\$ -	\$ -
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 2,526,671.34
Ingreso total	\$ 25,046,163.94	\$ 27,572,835.28
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.46	-\$ 0.46
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.40	\$ 0.40
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.33	\$ 0.33
Costo de mano de obra (13 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.56	\$ 1.56
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.18	\$ 0.18
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.60
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.05
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.12	-\$ 0.12
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.06	\$ 0.06
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.38
Costo de dejar de utilizar 417 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.64	\$ 2.64
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.46	\$ 23.48
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	878,139.89	\$ 878,139.89
Costo de alimentación total/año	\$ 15,276,147.86	\$ 15,276,147.86
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,536,315.09	\$ 2,100,665.04
Dilución del costo por mermas	\$ 49,754.52	\$ 49,754.52
Otros costos total/año	\$ 2,906,689.00	\$ 3,237,687.11
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 2,906,689.00	\$ 3,237,687.11
Costo total 1er año	\$ 19,669,397.43	\$ 20,564,745.49
Costo total a partir del 2o año	\$ 19,669,397.43	\$ 20,564,745.49
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 5,376,766.51	\$ 7,008,089.78
Impuestos	\$ 1,613,029.95	\$ 2,102,426.93
Utilidad anual neta	\$ 3,763,736.56	\$ 4,905,662.85
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.40	\$ 29.07
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.74	\$ 21.68
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.97	\$ 5.17
Relación beneficio/costo	\$ 1.27	\$ 1.34

Cuadro 17. Caso 3.

Escenario A (459 vientres) Peso por cerdo a venta: 105.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	362.6	362.6
Número de partos/año	2.20	2.20
Número de cerdos destetados/cerda/año	20.90	20.90
Número de cerdos vendidos/cerda/año	20.46	20.46
Número de cerdos total vendido/año	7,419.00	7,419.00
Peso promedio de venta por cerdo	105.09	105.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,150.14	2,150.14
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	779,662.77	779,662.77
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	779,662.77	779,662.77
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	0.0	0.0
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	40%	40%
% de verracos desechados/año	0%	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	33,048.00	33,048.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0.0	0.0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 20,201,062.45	\$ 20,201,062.45
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 528,768.00	\$ 528,768.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ -	\$ -
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 2,526,671.34
Ingreso total	\$ 20,729,830.45	\$ 23,256,501.79
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.40	\$ 0.40
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.33	\$ 0.33
Costo de mano de obra (13 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.56	\$ 1.56
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.18	\$ 0.18
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.60
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.05
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.06	\$ 0.06
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.38
Costo de dejar de utilizar 417 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.64	\$ 2.64
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.04	\$ 24.06
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	778,995.06	778,995.06
Costo de alimentación total/año	\$ 13,909,112.65	\$ 13,909,112.65
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,362,860.16	\$ 1,863,493.18
Dilución del costo por mermas	\$ 49,754.52	\$ 49,754.52
Otros costos total/año	\$ 2,674,281.67	\$ 2,967,909.03
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 2,674,281.67	\$ 2,967,909.03
Costo total 1er año	\$ 17,896,499.96	\$ 18,690,760.34
Costo total a partir del 2o año	\$ 17,896,499.96	\$ 18,690,760.34
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 2,833,330.49	\$ 4,565,741.45
Impuestos	\$ 849,999.15	\$ 1,369,722.43
Utilidad anual neta	\$ 1,983,331.34	\$ 3,196,019.01
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.59	\$ 29.83
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 22.95	\$ 23.97
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 2.54	\$ 4.10
Relación beneficio/costo	\$ 1.16	\$ 1.24

Cuadro 18. Caso 3.

Caso 3. Escenarios A. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 25,046,163.94	\$28,257,607.79	\$ 29,686,124.59	\$ 31,114,641.39	\$ 32,543,158.19	\$ 33,971,674.99	\$35,400,191.79	\$36,828,708.58	\$38,257,225.38	\$39,685,742.18	\$41,114,258.98	
Costo de ventas	\$ 19,669,397.43	\$21,481,958.32	\$ 21,889,343.08	\$ 21,784,368.42	\$ 22,112,105.16	\$ 22,337,159.25	\$22,503,782.98	\$22,760,641.47	\$22,995,129.28	\$23,229,978.15	\$23,491,791.74	
Utilidad antes de impuestos	\$ 5,376,766.51	\$ 6,775,649.47	\$ 7,796,781.50	\$ 9,330,272.96	\$ 10,431,053.03	\$ 11,634,515.74	\$12,896,408.81	\$14,068,067.11	\$15,262,096.11	\$16,455,764.03	\$17,622,467.25	
Impuestos	\$ 1,613,029.95	\$ 2,032,694.84	\$ 2,339,034.45	\$ 2,799,081.89	\$ 3,129,315.91	\$ 3,490,354.72	\$ 3,868,922.64	\$ 4,220,420.13	\$ 4,578,628.83	\$ 4,936,729.21	\$ 5,286,740.17	
Utilidad anual neta	\$ 3,763,736.56	\$ 4,742,954.63	\$ 5,457,747.05	\$ 6,531,191.08	\$ 7,301,737.12	\$ 8,144,161.02	\$ 9,027,486.16	\$ 9,847,646.98	\$10,683,467.28	\$11,519,034.82	\$12,335,727.07	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 20,729,830.45	\$23,387,829.76	\$ 24,570,162.96	\$ 25,752,496.15	\$ 26,934,829.35	\$ 28,117,162.55	\$29,299,495.74	\$30,481,828.94	\$31,664,162.13	\$32,846,495.33	\$34,028,828.52	
Costo de ventas	\$ 17,896,499.96	\$19,550,933.89	\$ 19,921,472.42	\$ 19,825,474.65	\$ 20,123,454.67	\$ 20,327,913.04	\$20,479,168.59	\$20,712,549.13	\$20,925,536.35	\$21,138,807.27	\$21,376,630.25	
Utilidad antes de impuestos	\$ 2,833,330.49	\$ 3,836,895.88	\$ 4,648,690.54	\$ 5,927,021.51	\$ 6,811,374.68	\$ 7,789,249.50	\$ 8,820,327.16	\$ 9,769,279.80	\$10,738,625.78	\$11,707,688.06	\$12,652,198.27	
Impuestos	\$ 849,999.15	\$ 1,151,068.76	\$ 1,394,607.16	\$ 1,778,106.45	\$ 2,043,412.40	\$ 2,336,774.85	\$ 2,646,098.15	\$ 2,930,783.94	\$ 3,221,587.73	\$ 3,512,306.42	\$ 3,795,659.48	
Utilidad anual neta	\$ 1,983,331.34	\$ 2,685,827.11	\$ 3,254,083.38	\$ 4,148,915.05	\$ 4,767,962.28	\$ 5,452,474.65	\$ 6,174,229.01	\$ 6,838,495.86	\$ 7,517,038.05	\$ 8,195,381.64	\$ 8,856,538.79	
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 27,572,835.28	\$31,108,251.42	\$ 32,680,877.81	\$ 34,253,504.20	\$ 35,826,130.59	\$ 37,398,756.98	\$38,971,383.37	\$40,544,009.76	\$42,116,636.16	\$43,689,262.55	\$45,261,888.94	
Costo de ventas	\$ 20,564,745.49	\$22,413,764.43	\$ 22,859,036.15	\$ 22,793,614.03	\$ 23,162,461.47	\$ 23,430,181.79	\$23,641,345.03	\$23,944,514.20	\$24,227,305.78	\$24,512,007.67	\$24,825,965.27	
Utilidad antes de impuestos	\$ 7,008,089.78	\$ 8,694,486.99	\$ 9,821,841.66	\$ 11,459,890.17	\$ 12,663,669.12	\$ 13,968,575.19	\$15,330,038.34	\$16,599,495.56	\$17,889,330.37	\$19,177,254.88	\$20,435,923.67	
Impuestos	\$ 2,102,426.93	\$ 2,608,346.10	\$ 2,946,552.50	\$ 3,437,967.05	\$ 3,799,100.74	\$ 4,190,572.56	\$ 4,599,011.50	\$ 4,979,848.67	\$ 5,366,799.11	\$ 5,753,176.46	\$ 6,130,777.10	
Utilidad anual neta	\$ 4,905,662.85	\$ 6,086,140.89	\$ 6,875,289.16	\$ 8,021,923.12	\$ 8,864,568.39	\$ 9,778,002.63	\$10,731,026.84	\$11,619,646.89	\$12,522,531.26	\$13,424,078.41	\$14,305,146.57	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 23,256,501.79	\$26,238,473.39	\$ 27,564,916.18	\$ 28,891,358.97	\$ 30,217,801.76	\$ 31,544,244.54	\$32,870,687.33	\$34,197,130.12	\$35,523,572.90	\$36,850,015.69	\$38,176,458.48	
Costo de ventas	\$ 18,690,760.34	\$20,377,536.08	\$ 20,781,684.01	\$ 20,720,773.17	\$ 21,055,222.37	\$ 21,297,529.82	\$21,488,296.21	\$21,762,758.81	\$22,018,596.16	\$22,276,091.52	\$22,560,171.29	
Utilidad antes de impuestos	\$ 4,565,741.45	\$ 5,860,937.31	\$ 6,783,232.17	\$ 8,170,585.80	\$ 9,162,579.39	\$ 10,246,714.73	\$11,382,391.12	\$12,434,371.30	\$13,504,976.74	\$14,573,924.17	\$15,616,287.19	
Impuestos	\$ 1,369,722.43	\$ 1,758,281.19	\$ 2,034,969.65	\$ 2,451,175.74	\$ 2,748,773.82	\$ 3,074,014.42	\$ 3,414,717.33	\$ 3,730,311.39	\$ 4,051,493.02	\$ 4,372,177.25	\$ 4,684,886.16	
Utilidad anual neta	\$ 3,196,019.01	\$ 4,102,656.12	\$ 4,748,262.52	\$ 5,719,410.06	\$ 6,413,805.57	\$ 7,172,700.31	\$ 7,967,673.78	\$ 8,704,059.91	\$ 9,453,483.72	\$10,201,746.92	\$10,931,401.04	

Cuadro 19. Caso 3.

Escenario B (666.7 vientres) Peso por cerdo a venta: 113.42 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	526.7	526.7
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	23.6	23.6
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23.1	23.1
Número de cerdos total vendido/año	12,147.65	12,147.65
Peso promedio de venta por cerdo	113.42	113.4
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,615.9	2,615.9
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	1,377,786.16	1,377,786.16
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,377,786.16	1,377,786.16
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	35.48%	35.48%
% de verracos desechados/año	0%	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	42,578.1	42,578.13
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0	0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 35,698,439.47	\$ 35,698,439.47
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 681,250.06	\$ 681,250.06
Ingreso por verracos de desecho	\$ -	\$ -
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 3,669,981.26
Ingreso total	\$ 36,379,689.54	\$ 40,049,670.80
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.46	-\$ 0.46
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.40	\$ 0.40
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.33	\$ 0.33
Costo actual de mano de obra (18.89 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.56	\$ 1.56
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.18	\$ 0.18
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.41
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.04
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.12	-\$ 0.12
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.04	\$ 0.04
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.38
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 375 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.64	\$ 2.64
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.44	\$ 23.26
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,275,502.97	\$ 1,275,502.97
Costo de alimentación total/año	\$ 22,188,687.97	\$ 22,188,687.97
Costo de mano de obra total/año	\$ 2,232,289.25	\$ 2,796,639.20
Dilución del costo por mermas	\$ 72,268.71	\$ 72,268.71
Otros costos total/año	\$ 4,197,187.42	\$ 4,677,961.03
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 4,197,187.42	\$ 4,677,961.03
Costo total 1er año	\$ 28,545,895.93	29,591,019.48
Costo total a partir del 2o año	\$ 28,545,895.93	29,591,019.48
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 7,833,793.61	\$ 10,458,651.32
Impuestos	\$ 2,350,138.08	\$ 3,137,595.40
Utilidad anual neta	\$ 5,483,655.52	\$ 7,321,055.92
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.40	\$ 29.07
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.72	\$ 21.48
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 4.30	\$ 5.74
Relación beneficio/costo	\$ 1.27	\$ 1.35

Cuadro 20. Caso 3.

Escenario B (666.7 vientres) Peso por cerdo a venta: 105.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 79%)	526.7	526.7
Número de partos/año	2.20	2.20
Número de cerdos destetados/cerda/año	20.90	20.90
Número de cerdos vendidos/cerda/año	20.46	20.46
Número de cerdos total vendido/año	10,776.14	10,776.14
Peso promedio de venta por cerdo	105.09	105.1
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,150.1	2,150.1
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,132,464.42	1,132,464.42
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,132,464.42	1,132,464.42
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	40%	40%
% de verracos desechados/año	0%	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	48,002.4	48,002.40
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0	0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 29,342,153.24	\$ 29,342,153.24
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 768,038.40	\$ 768,038.40
Ingreso por verracos de desecho	\$ -	\$ -
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 3,669,981.26
Ingreso total	\$ 30,110,191.64	\$ 33,780,172.90
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 17.60	\$ 17.60
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.40	\$ 0.40
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.33	\$ 0.33
Costo actual de mano de obra (18.89 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.56	\$ 1.56
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.18	\$ 0.18
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.41
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.04
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.04	\$ 0.04
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.38
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 375 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.64	\$ 2.64
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.02	\$ 23.84
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	\$ 1,131,494.57	1,131,494.57
Costo de alimentación total/año	\$ 20,203,061.88	\$ 20,203,061.88
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,980,256.59	\$ 2,480,889.61
Dilución del costo por mermas	\$ 72,268.71	72,268.71
Otros costos total/año	\$ 3,862,413.85	\$ 4,288,906.56
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 3,862,413.85	\$ 4,288,906.56
Costo total 1er año	\$ 25,973,463.62	26,900,589.35
Costo total a partir del 2o año	\$ 25,973,463.62	26,900,589.35
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 4,136,728.02	\$ 6,879,583.55
Impuestos	\$ 1,241,018.41	\$ 2,063,875.07
Utilidad anual neta	\$ 2,895,709.61	\$ 4,815,708.49
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.59	\$ 29.83
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 22.94	\$ 23.75
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 2.56	\$ 4.25
Relación beneficio/costo	\$ 1.16	\$ 1.26

Cuadro 21. Caso 3.

Caso 3. Escenarios B. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 36,379,689.54	\$41,044,329.22	\$ 43,119,257.65	\$ 45,194,186.08	\$ 47,269,114.52	\$ 49,344,042.95	\$51,418,971.38	\$53,493,899.81	\$55,568,828.24	\$57,643,756.68	\$59,718,685.11	
Costo de ventas	\$ 28,545,895.93	\$31,177,693.48	\$ 31,768,426.90	\$ 31,614,916.82	\$ 32,089,878.88	\$ 32,415,659.13	\$32,656,510.44	\$33,028,390.30	\$33,367,726.33	\$33,707,561.20	\$34,086,489.87	
Utilidad antes de impuestos	\$ 7,833,793.61	\$ 9,866,635.74	\$ 11,350,830.75	\$ 13,579,269.26	\$ 15,179,235.64	\$ 16,928,383.82	\$18,762,460.94	\$20,465,509.52	\$22,201,101.91	\$23,936,195.48	\$25,632,195.23	
Impuestos	\$ 2,350,138.08	\$ 2,959,990.72	\$ 3,405,249.22	\$ 4,073,780.78	\$ 4,553,770.69	\$ 5,078,515.15	\$ 5,628,738.28	\$ 6,139,652.85	\$ 6,660,330.57	\$ 7,180,858.64	\$ 7,689,658.57	
Utilidad anual neta	\$ 5,483,655.52	\$ 6,906,645.02	\$ 7,945,581.52	\$ 9,505,488.48	\$ 10,625,464.95	\$ 11,849,868.67	\$13,133,722.66	\$14,325,856.66	\$15,540,771.34	\$16,755,336.83	\$17,942,536.66	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 30,110,191.64	\$33,970,950.12	\$ 35,688,295.52	\$ 37,405,640.93	\$ 39,122,986.33	\$ 40,840,331.74	\$42,557,677.15	\$44,275,022.55	\$45,992,367.96	\$47,709,713.37	\$49,427,058.77	
Costo de ventas	\$ 25,973,463.62	\$28,375,688.94	\$ 28,913,015.36	\$ 28,772,660.99	\$ 29,204,522.90	\$ 29,500,513.30	\$29,719,174.40	\$30,057,088.86	\$30,365,337.30	\$30,673,975.07	\$31,018,210.47	
Utilidad antes de impuestos	\$ 4,136,728.02	\$ 5,595,261.18	\$ 6,775,280.16	\$ 8,632,979.94	\$ 9,918,463.44	\$ 11,339,818.44	\$12,838,502.75	\$14,217,933.70	\$15,627,030.66	\$17,035,738.30	\$18,408,848.30	
Impuestos	\$ 1,241,018.41	\$ 1,678,578.35	\$ 2,032,584.05	\$ 2,589,893.98	\$ 2,975,539.03	\$ 3,401,945.53	\$ 3,851,550.82	\$ 4,265,380.11	\$ 4,688,109.20	\$ 5,110,721.49	\$ 5,522,654.49	
Utilidad anual neta	\$ 2,895,709.61	\$ 3,916,682.82	\$ 4,742,696.11	\$ 6,043,085.96	\$ 6,942,924.41	\$ 7,937,872.91	\$ 8,986,951.92	\$ 9,952,553.59	\$10,938,921.47	\$11,925,016.81	\$12,886,193.81	
Peso del cerdo finalizado: 113.42 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 40,049,670.80	\$45,184,879.10	\$ 47,469,126.21	\$ 49,753,373.32	\$ 52,037,620.43	\$ 54,321,867.54	\$56,606,114.65	\$58,890,361.75	\$61,174,608.86	\$63,458,855.97	\$65,743,103.08	
Costo de ventas	\$ 29,591,019.48	\$32,265,251.12	\$ 32,900,085.54	\$ 32,792,584.96	\$ 33,315,385.64	\$ 33,690,778.71	\$33,983,478.58	\$34,409,217.79	\$34,804,720.82	\$35,202,436.66	\$35,641,986.64	
Utilidad antes de impuestos	\$ 10,458,651.32	\$12,919,627.99	\$ 14,569,040.68	\$ 16,960,788.36	\$ 18,722,234.79	\$ 20,631,088.83	\$22,622,636.07	\$24,481,143.96	\$26,369,888.04	\$28,256,419.31	\$30,101,116.44	
Impuestos	\$ 3,137,595.40	\$ 3,875,888.40	\$ 4,370,712.20	\$ 5,088,236.51	\$ 5,616,670.44	\$ 6,189,326.65	\$ 6,786,790.82	\$ 7,344,343.19	\$ 7,910,966.41	\$ 8,476,925.79	\$ 9,030,334.93	
Utilidad anual neta	\$ 7,321,055.92	\$ 9,043,739.59	\$ 10,198,328.47	\$ 11,872,551.85	\$ 13,105,564.35	\$ 14,441,762.18	\$15,835,845.25	\$17,136,800.77	\$18,458,921.63	\$19,779,493.52	\$21,070,781.51	
Peso del cerdo finalizado: 105.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 33,780,172.90	\$38,111,500.00	\$ 40,038,164.08	\$ 41,964,828.16	\$ 43,891,492.25	\$ 45,818,156.33	\$47,744,820.41	\$49,671,484.50	\$51,598,148.58	\$53,524,812.66	\$55,451,476.75	
Costo de ventas	\$ 26,900,589.35	\$29,340,457.81	\$ 29,916,906.09	\$ 29,817,366.60	\$ 30,291,665.99	\$ 30,631,667.77	\$30,896,323.55	\$31,282,016.47	\$31,640,090.47	\$32,000,074.27	\$32,398,086.64	
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,879,583.55	\$ 8,771,042.19	\$ 10,121,257.99	\$ 12,147,461.57	\$ 13,599,826.26	\$ 15,186,488.56	\$16,848,496.86	\$18,389,468.02	\$19,958,058.11	\$21,524,738.39	\$23,053,390.11	
Impuestos	\$ 2,063,875.07	\$ 2,631,312.66	\$ 3,036,377.40	\$ 3,644,238.47	\$ 4,079,947.88	\$ 4,555,946.57	\$ 5,054,549.06	\$ 5,516,840.41	\$ 5,987,417.43	\$ 6,457,421.52	\$ 6,916,017.03	
Utilidad anual neta	\$ 4,815,708.49	\$ 6,139,729.53	\$ 7,084,880.60	\$ 8,503,223.10	\$ 9,519,878.38	\$ 10,630,541.99	\$11,793,947.80	\$12,872,627.62	\$13,970,640.68	\$15,067,316.87	\$16,137,373.08	

Cuadro 22. Caso 4.

Actualmente (24 vientres)	
Ventas	
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 82%)	19.7
Número de partos/año	2.3
Número de cerdos destetados/cerda/año	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	17
Número de cerdos total vendido/año	334.6
Peso promedio de venta por cerdo	110
Kilogramos por cerda a mercado/año	1,870.0
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	36,801.60
% de cerdos vendidos como supremo	50%
% de cerdos vendidos como de 2a	50%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	18,400.80
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	18,400.80
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	30%
% de verracos desechados/año	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	1,296
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 476,764.73
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 357,527.54
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 20,736.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ -
Ingreso total	\$ 855,028.27
Costo de ventas	
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.80
Costo de mano de obra (1 trabajador) por kilogramo vendido	\$ 1.63
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07
Costo total por kilogramo vendido	\$ 19.50
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	36,801.6
Costo de alimentación total/año	\$ 581,281.27
Costo de mano de obra total/año	\$ 60,000.00
Otros costos total/año	\$ 76,349.93
Dilución del costo por mermas	\$ 3,580.78
Costo total	\$ 714,050.42
Utilidad anual antes de impuestos	140,977.85
Impuestos	42,293.35
Utilidad anual neta	98,684.49
Ingreso por kilogramo vendido al año	23.23
Costo total por kilogramo vendido al año	19.40
Utilidad neta por kilogramo de cerdo vendido al año	\$ 2.68
Relación beneficio/costo	\$ 1.20

Cuadro 23. Caso 4.

Escenario A (24 vientres) Peso por cerdo a venta: 118.73 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 82%)	19.7	19.7
Número de partos/año	2.3	2.3
Número de cerdos destetados/cerda/año	20	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	17	17
Número de cerdos total vendido/año	334.6	334.6
Peso promedio de venta por cerdo	118.73	118.73
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,018.4	2,018.41
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	39,722.31	39,722.31
% de cerdos vendidos como supremo	50%	50%
% de cerdos vendidos como de 2a	50%	50%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	19,861.15	19,861.15
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	19,861.15	19,861.15
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	30%	30%
% de verracos desechados/año	0%	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	1,296.0	1,296.0
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0	0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 514,602.51	\$ 514,602.51
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 385,902.23	\$ 385,902.23
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 20,736.00	\$ 20,736.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ -	\$ -
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 132,150.93
Ingreso total	\$ 921,240.74	\$ 1,053,391.67
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.80	\$ 15.80
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.41	-\$ 0.41
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.44	\$ 0.44
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.23	\$ 0.23
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.29	\$ 0.29
Costo de mano de obra (1 trabajador) por kilogramo vendido	\$ 1.63	\$ 1.63
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.11	\$ 0.11
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 1.63
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (todos los trabajadores)	\$ 0.22	\$ 0.42
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.47
Costo de dejar de utilizar jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07	\$ 2.07
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Costo total por kilogramo vendido	\$ 20.36	\$ 22.66
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	36,801.60	\$ 36,801.60
Costo de alimentación total/año	\$ 574,536.20	\$ 574,536.20
Costo de mano de obra total/año	\$ 71,813.91	\$ 139,260.51
Dilución del costo por mermas	\$ 3,580.78	\$ 3,580.78
Otros costos total/año	\$ 102,959.56	\$ 120,271.55
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 102,959.56	\$ 120,271.55
Costo total 1er año	\$ 745,728.90	\$ 830,487.49
Costo total a partir del 2o año	\$ 745,728.90	\$ 830,487.49
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 175,511.84	\$ 222,904.18
Impuestos	\$ 52,653.55	\$ 66,871.25
Utilidad anual neta	\$ 122,858.29	\$ 156,032.93
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 23.19	\$ 26.52
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 18.77	\$ 20.91
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.09	\$ 3.93
Relación beneficio/costo	\$ 1.24	\$ 1.27

Caso 24. Caso 4.

Escenario A (24 vientres) Peso por cerdo a venta: 110 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 82%)	19.7	19.7
Número de partos/año	2.3	2.3
Número de cerdos destetados/cerda/año	20	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	17	17
Número de cerdos total vendido/año	334.56	334.56
Peso promedio de venta por cerdo	110.00	110.00
Kilogramos por cerda a mercado/año	1,870.00	1,870.00
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	36,801.60	36,801.60
% de cerdos vendidos como supremo	50%	50%
% de cerdos vendidos como de 2a	50%	50%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	18,400.8	18,400.8
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	18,400.8	18,400.8
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	30%	30%
% de verracos desechados/año	0%	0%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	1,296.00	1,296.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	0.0	0.0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 476,764.73	\$ 476,764.73
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 357,527.54	\$ 357,527.54
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 20,736.00	\$ 20,736.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ -	\$ -
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 132,150.93
Ingreso total	\$ 855,028.27	\$ 987,179.20
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 15.80	\$ 15.80
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.44	\$ 0.44
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.23	\$ 0.23
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.29	\$ 0.29
Costo de mano de obra (1 trabajador) por kilogramo vendido	\$ 1.63	\$ 1.63
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.11	\$ 0.11
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 1.63
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (todos los trabajadores)	\$ 0.22	\$ 0.42
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.47
Costo de dejar de utilizar jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07	\$ 2.07
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo total por kilogramo vendido	\$ 20.78	\$ 23.08
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	36,801.60	36,801.60
Costo de alimentación total/año	\$ 589,709.85	\$ 589,709.85
Costo de mano de obra total/año	\$ 71,813.91	\$ 139,260.51
Dilución del costo por mermas	\$ 3,580.78	\$ 3,580.78
Otros costos total/año	\$ 103,153.43	\$ 120,465.42
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 103,153.43	\$ 120,465.42
Costo total 1er año	\$ 831,026.13	\$ 915,784.72
Costo total a partir del 2o año	\$ 831,026.13	\$ 915,784.72
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 24,002.14	\$ 71,394.48
Impuestos	\$ 7,200.64	\$ 21,418.34
Utilidad anual neta	\$ 16,801.50	\$ 49,976.14
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 23.23	\$ 26.82
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 22.58	\$ 24.88
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 0.46	\$ 1.36
Relación beneficio/costo	\$ 1.03	\$ 1.08

Cuadro 25. Caso 4.

Caso 4. Escenarios A. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 118.73 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 921,240.74	\$1,039,363.14	\$1,091,906.43	\$1,144,449.72	\$ 1,196,993.01	\$1,249,536.30	\$ 1,302,079.59	\$ 1,354,622.88	\$ 1,407,166.17	\$ 1,459,709.46	\$ 1,512,252.75	
Costo de ventas	\$ 745,728.90	\$ 815,933.21	\$ 831,591.66	\$ 827,998.01	\$ 840,691.00	\$ 849,539.46	\$ 856,201.62	\$ 866,278.22	\$ 875,532.36	\$ 884,822.56	\$ 895,140.10	
Utilidad antes de impuestos	\$ 175,511.84	\$ 223,429.92	\$ 260,314.77	\$ 316,451.71	\$ 356,302.01	\$ 399,996.84	\$ 445,877.97	\$ 488,344.67	\$ 531,633.81	\$ 574,886.90	\$ 617,112.66	
Impuestos	\$ 52,653.55	\$ 67,028.98	\$ 78,094.43	\$ 94,935.51	\$ 106,890.60	\$ 119,999.05	\$ 133,763.39	\$ 146,503.40	\$ 159,490.14	\$ 172,466.07	\$ 185,133.80	
Utilidad anual neta	\$ 122,858.29	\$ 156,400.95	\$ 182,220.34	\$ 221,516.19	\$ 249,411.41	\$ 279,997.79	\$ 312,114.58	\$ 341,841.27	\$ 372,143.67	\$ 402,420.83	\$ 431,978.86	
Peso del cerdo finalizado: 110 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 855,028.27	\$ 964,660.84	\$1,013,427.68	\$1,062,194.52	\$ 1,110,961.36	\$1,159,728.20	\$ 1,208,495.04	\$ 1,257,261.88	\$ 1,306,028.72	\$ 1,354,795.55	\$ 1,403,562.39	
Costo de ventas	\$ 831,026.13	\$ 832,881.38	\$ 848,767.42	\$ 844,885.02	\$ 857,711.60	\$ 866,584.83	\$ 873,204.31	\$ 883,320.18	\$ 892,582.22	\$ 901,874.50	\$ 912,209.31	
Utilidad antes de impuestos	\$ 24,002.14	\$ 131,779.47	\$ 164,660.26	\$ 217,309.49	\$ 253,249.76	\$ 293,143.36	\$ 335,290.72	\$ 373,941.69	\$ 413,446.50	\$ 452,921.05	\$ 491,353.08	
Impuestos	\$ 7,200.64	\$ 39,533.84	\$ 49,398.08	\$ 65,192.85	\$ 75,974.93	\$ 87,943.01	\$ 100,587.22	\$ 112,182.51	\$ 124,033.95	\$ 135,876.32	\$ 147,405.92	
Utilidad anual neta	\$ 16,801.50	\$ 92,245.63	\$ 115,262.18	\$ 152,116.65	\$ 177,274.83	\$ 205,200.35	\$ 234,703.51	\$ 261,759.19	\$ 289,412.55	\$ 317,044.74	\$ 343,947.16	
Peso del cerdo finalizado: 118.73 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 1,053,391.67	\$1,188,458.59	\$1,248,539.16	\$1,308,619.72	\$ 1,368,700.29	\$1,428,780.86	\$ 1,488,861.42	\$ 1,548,941.99	\$ 1,609,022.55	\$ 1,669,103.12	\$ 1,729,183.69	
Costo de ventas	\$ 830,487.49	\$ 904,161.35	\$ 923,424.77	\$ 923,599.07	\$ 940,205.97	\$ 953,121.78	\$ 964,021.34	\$ 978,511.40	\$ 992,370.50	\$ 1,006,426.33	\$ 1,021,716.57	
Utilidad antes de impuestos	\$ 222,904.18	\$ 284,297.24	\$ 325,114.39	\$ 385,020.66	\$ 428,494.32	\$ 475,659.07	\$ 524,840.09	\$ 570,430.59	\$ 616,652.06	\$ 662,676.79	\$ 707,467.12	
Impuestos	\$ 66,871.25	\$ 85,289.17	\$ 97,534.32	\$ 115,506.20	\$ 128,548.30	\$ 142,697.72	\$ 157,452.03	\$ 171,129.18	\$ 184,995.62	\$ 198,803.04	\$ 212,240.14	
Utilidad anual neta	\$ 156,032.93	\$ 199,008.07	\$ 227,580.07	\$ 269,514.46	\$ 299,946.02	\$ 332,961.35	\$ 367,388.06	\$ 399,301.41	\$ 431,656.44	\$ 463,873.75	\$ 495,226.98	
Peso del cerdo finalizado: 110 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 987,179.20	\$ 1,113,756.30	\$1,170,060.41	\$1,226,364.53	\$ 1,282,668.64	\$1,338,972.75	\$ 1,395,276.87	\$ 1,451,580.98	\$ 1,507,885.10	\$ 1,564,189.21	\$ 1,620,493.33	
Costo de ventas	\$ 915,784.72	\$ 921,109.51	\$ 940,600.53	\$ 940,486.08	\$ 957,226.58	\$ 970,167.16	\$ 981,024.03	\$ 995,553.36	\$ 1,009,420.35	\$ 1,023,478.27	\$ 1,038,785.78	
Utilidad antes de impuestos	\$ 71,394.48	\$ 192,646.78	\$ 229,459.88	\$ 285,878.45	\$ 325,442.06	\$ 368,805.60	\$ 414,252.84	\$ 456,027.62	\$ 498,464.74	\$ 540,710.94	\$ 581,707.55	
Impuestos	\$ 21,418.34	\$ 57,794.03	\$ 68,837.96	\$ 85,763.53	\$ 97,632.62	\$ 110,641.68	\$ 124,275.85	\$ 136,808.29	\$ 149,539.42	\$ 162,213.28	\$ 174,512.26	
Utilidad anual neta	\$ 49,976.14	\$ 134,852.75	\$ 160,621.92	\$ 200,114.91	\$ 227,809.44	\$ 258,163.92	\$ 289,976.99	\$ 319,219.33	\$ 348,925.32	\$ 378,497.66	\$ 407,195.28	

Cuadro 26. Caso 5.

Actualmente (150 vientres)	
Ventas	
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 75%)	112.5
Número de partos/año	2
Número de cerdos destetados/cerda/año	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	18
Número de cerdos total vendido/año	2,025
Peso promedio de venta por cerdo	100
Kilogramos por cerda a mercado/año	1,800.0
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	202,500.00
% de cerdos vendidos como supremo	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	202,500.00
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%
% de verracos desechados/año	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	2,700
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	162
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 5,246,775.00
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 43,200.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,268.00
Ingreso total	\$ 5,292,243.00
Costo de ventas	
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 19.09
Costo de mano de obra (3 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.84
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.00
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	202,500
Costo de alimentación total/año	\$ 3,865,725.00
Costo de mano de obra total/año	\$ 372,600.00
Otros costos total/año	\$ 419,175.00
Dilución del costo por mermas	\$ 21,228.75
Costo total	\$ 4,636,271.25
Utilidad anual antes de impuestos	655,971.75
Impuestos	196,791.53
Utilidad anual neta	459,180.23
Ingreso por kilogramo vendido al año	26.13
Costo total por kilogramo vendido al año	22.90
Utilidad neta por kilogramo de cerdo vendido al año	\$ 2.27
Relación beneficio/costo	\$ 1.14

Cuadro 27. Caso 5.

Escenario A (114.8 vientres) Peso por cerdo a venta: 108.03 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 75%)	86.1	86.1
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	24.8	24.8
Número de cerdos vendidos/cerda/año	22.3	22.3
Número de cerdos total vendido/año	1,921.75	1,921.75
Peso promedio de venta por cerdo	108.03	108.03
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,411.1	2,411.1
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	207,597.26	207,597.26
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	207,597.26	207,597.26
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%	10%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	2,066.4	2,066.4
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	162	162
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 5,378,845.00	\$ 5,378,845.00
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 33,062.40	\$ 33,062.40
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,268.00	\$ 2,268.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 728,873.70
Ingreso total	\$ 5,414,175.40	\$ 6,143,049.10
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 19.09	\$ 19.09
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.50	-\$ 0.50
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.46	\$ 0.46
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.35	\$ 0.35
Costo de mano de obra (2.3 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.49	\$ 1.49
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.21	\$ 0.21
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 1.29
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.07
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.07	\$ 0.07
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.50
Costo de dejar de utilizar 97 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07	\$ 2.07
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.51	\$ 25.37
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	192,175.20	192,175.20
Costo de alimentación total/año	\$ 3,626,084.09	\$ 3,626,084.09
Costo de mano de obra total/año	\$ 327,311.50	\$ 587,900.02
Dilución del costo por mermas	\$ 20,146.37	\$ 20,146.37
Otros costos total/año	\$ 565,250.66	\$ 660,734.32
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 565,250.66	\$ 660,734.32
Costo total 1er año	\$ 4,498,499.88	\$ 4,854,572.06
Costo total a partir del 2o año	\$ 4,498,499.88	\$ 4,854,572.06
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 915,675.52	\$ 1,288,477.05
Impuestos	\$ 274,702.66	\$ 386,543.11
Utilidad anual neta	\$ 640,972.87	\$ 901,933.93
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.08	\$ 29.59
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 21.67	\$ 23.38
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.09	\$ 4.34
Relación beneficio/costo	\$ 1.20	\$ 1.27

Cuadro 28. Caso 5.

Escenario A (114.8 vientres) Peso por cerdo a venta: 100.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 75%)	86.1	86.1
Número de partos/año	2	2
Número de cerdos destetados/cerda/año	20	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	18	18
Número de cerdos total vendido/año	1,549.80	1,549.80
Peso promedio de venta por cerdo	100.09	100.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	1,801.62	1,801.62
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	155,119.48	155,119.48
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	155,119.48	155,119.48
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	0.0	0.0
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%	10%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	2,066.40	2,066.40
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	162	162
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 4,019,145.78	\$ 4,019,145.78
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 33,062.40	\$ 33,062.40
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,268.00	\$ 2,268.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 728,873.70
Ingreso total	\$ 4,054,476.18	\$ 4,783,349.88
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 19.09	\$ 19.09
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.46	\$ 0.46
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.35	\$ 0.35
Costo de mano de obra (2.3 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.49	\$ 1.49
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.21	\$ 0.21
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 1.29
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.07
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.07	\$ 0.07
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.50
Costo de dejar de utilizar 97 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07	\$ 2.07
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo total por kilogramo vendido	\$ 24.02	\$ 25.87
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	154,980.00	154,980.00
Costo de alimentación total/año	\$ 3,001,467.44	\$ 3,001,467.44
Costo de mano de obra total/año	\$ 263,960.89	\$ 474,112.92
Dilución del costo por mermas	\$ 20,146.37	\$ 20,146.37
Otros costos total/año	\$ 456,862.27	\$ 533,865.22
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 456,862.27	\$ 533,865.22
Costo total 1er año	\$ 3,702,144.23	\$ 3,989,299.21
Costo total a partir del 2o año	\$ 3,702,144.23	\$ 3,989,299.21
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 352,331.95	\$ 794,050.67
Impuestos	\$ 105,699.58	\$ 238,215.20
Utilidad anual neta	\$ 246,632.36	\$ 555,835.47
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.14	\$ 30.84
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 23.87	\$ 25.72
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 1.59	\$ 3.58
Relación beneficio/costo	\$ 1.10	\$ 1.20

Cuadro 29. Caso 5.

Caso 5. Escenarios A. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 108.03 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 5,414,175.40	\$ 6,108,386.31	\$ 6,417,185.72	\$ 6,725,985.12	\$ 7,034,784.53	\$ 7,343,583.93	\$ 7,652,383.34	\$ 7,961,182.74	\$ 8,269,982.15	\$ 8,578,781.55	\$ 8,887,580.96	
Costo de ventas	\$ 4,498,499.88	\$ 4,930,566.71	\$ 5,020,494.16	\$ 4,988,526.35	\$ 5,058,981.71	\$ 5,104,810.33	\$ 5,136,396.61	\$ 5,189,120.10	\$ 5,236,185.67	\$ 5,283,121.30	\$ 5,335,997.47	
Utilidad antes de impuestos	\$ 915,675.52	\$ 1,177,819.60	\$ 1,396,691.56	\$ 1,737,458.77	\$ 1,975,802.82	\$ 2,238,773.61	\$ 2,515,986.73	\$ 2,772,062.64	\$ 3,033,796.48	\$ 3,295,660.25	\$ 3,551,583.49	
Impuestos	\$ 274,702.66	\$ 353,345.88	\$ 419,007.47	\$ 521,237.63	\$ 592,740.85	\$ 671,632.08	\$ 754,796.02	\$ 831,618.79	\$ 910,138.94	\$ 988,698.07	\$ 1,065,475.05	
Utilidad anual neta	\$ 640,972.87	\$ 824,473.72	\$ 977,684.09	\$ 1,216,221.14	\$ 1,383,061.98	\$ 1,567,141.52	\$ 1,761,190.71	\$ 1,940,443.85	\$ 2,123,657.54	\$ 2,306,962.17	\$ 2,486,108.44	
Peso del cerdo finalizado: 100.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 4,054,476.18	\$ 4,574,345.11	\$ 4,805,593.59	\$ 5,036,842.07	\$ 5,268,090.55	\$ 5,499,339.03	\$ 5,730,587.51	\$ 5,961,835.99	\$ 6,193,084.47	\$ 6,424,332.95	\$ 6,655,581.43	
Costo de ventas	\$ 3,702,144.23	\$ 4,062,528.24	\$ 4,136,209.60	\$ 4,108,961.15	\$ 4,166,461.02	\$ 4,203,546.93	\$ 4,228,803.94	\$ 4,271,524.17	\$ 4,309,521.91	\$ 4,347,385.35	\$ 4,390,116.94	
Utilidad antes de impuestos	\$ 352,331.95	\$ 511,816.87	\$ 669,384.00	\$ 927,880.93	\$ 1,101,629.54	\$ 1,295,792.10	\$ 1,501,783.57	\$ 1,690,311.82	\$ 1,883,562.56	\$ 2,076,947.60	\$ 2,265,464.49	
Impuestos	\$ 105,699.58	\$ 153,545.06	\$ 200,815.20	\$ 278,364.28	\$ 330,488.86	\$ 388,737.63	\$ 450,535.07	\$ 507,093.55	\$ 565,068.77	\$ 623,084.28	\$ 679,639.35	
Utilidad anual neta	\$ 246,632.36	\$ 358,271.81	\$ 468,568.80	\$ 649,516.65	\$ 771,140.68	\$ 907,054.47	\$ 1,051,248.50	\$ 1,183,218.28	\$ 1,318,493.79	\$ 1,453,863.32	\$ 1,585,825.15	
Peso del cerdo finalizado: 108.03 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 6,143,049.10	\$ 6,930,716.92	\$ 7,281,087.89	\$ 7,631,458.87	\$ 7,981,829.84	\$ 8,332,200.81	\$ 8,682,571.79	\$ 9,032,942.76	\$ 9,383,313.73	\$ 9,733,684.71	\$10,084,055.68	
Costo de ventas	\$ 4,854,572.06	\$ 5,301,184.94	\$ 5,406,227.09	\$ 5,390,050.04	\$ 5,476,911.89	\$ 5,539,781.53	\$ 5,589,135.02	\$ 5,660,351.78	\$ 5,726,710.49	\$ 5,793,591.54	\$ 5,867,298.92	
Utilidad antes de impuestos	\$ 1,288,477.05	\$ 1,629,531.98	\$ 1,874,860.81	\$ 2,241,408.82	\$ 2,504,917.95	\$ 2,792,419.28	\$ 3,093,436.77	\$ 3,372,590.98	\$ 3,656,603.24	\$ 3,940,093.17	\$ 4,216,756.76	
Impuestos	\$ 386,543.11	\$ 488,859.60	\$ 562,458.24	\$ 672,422.65	\$ 751,475.38	\$ 837,725.79	\$ 928,031.03	\$ 1,011,777.29	\$ 1,096,980.97	\$ 1,182,027.95	\$ 1,265,027.03	
Utilidad anual neta	\$ 901,933.93	\$ 1,140,672.39	\$ 1,312,402.56	\$ 1,568,986.18	\$ 1,753,442.56	\$ 1,954,693.50	\$ 2,165,405.74	\$ 2,360,813.68	\$ 2,559,622.27	\$ 2,758,065.22	\$ 2,951,729.73	
Peso del cerdo finalizado: 100.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 4,783,349.88	\$ 5,396,675.72	\$ 5,669,495.77	\$ 5,942,315.82	\$ 6,215,135.87	\$ 6,487,955.92	\$ 6,760,775.56	\$ 7,033,596.01	\$ 7,306,416.06	\$ 7,579,236.11	\$ 7,852,056.16	
Costo de ventas	\$ 3,989,299.21	\$ 4,361,413.90	\$ 4,447,284.54	\$ 4,432,770.58	\$ 4,503,501.49	\$ 4,554,330.16	\$ 4,593,915.56	\$ 4,651,549.72	\$ 4,705,106.45	\$ 4,759,054.90	\$ 4,818,585.85	
Utilidad antes de impuestos	\$ 794,050.67	\$ 1,035,261.82	\$ 1,222,211.23	\$ 1,509,545.24	\$ 1,711,634.38	\$ 1,933,625.75	\$ 2,166,860.40	\$ 2,382,046.29	\$ 2,601,309.61	\$ 2,820,181.21	\$ 3,033,470.31	
Impuestos	\$ 238,215.20	\$ 310,578.54	\$ 366,663.37	\$ 452,863.57	\$ 513,490.31	\$ 580,087.73	\$ 650,058.12	\$ 714,613.89	\$ 780,392.88	\$ 846,054.36	\$ 910,041.09	
Utilidad anual neta	\$ 555,835.47	\$ 724,683.27	\$ 855,547.86	\$ 1,056,681.67	\$ 1,198,144.06	\$ 1,353,538.03	\$ 1,516,802.28	\$ 1,667,432.40	\$ 1,820,916.73	\$ 1,974,126.85	\$ 2,123,429.22	

Cuadro 30. Caso 5.

Escenario B (166.7 vientres) Peso por cerdo a venta: 108.03 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 75%)	125.0	125.0
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	24.8	24.8
Número de cerdos vendidos/cerda/año	22.3	22.3
Número de cerdos total vendido/año	2,790.56	2,790.56
Peso promedio de venta por cerdo	108.03	108.03
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,411.1	2,411.1
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	301,450.03	301,450.03
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	301,450.03	301,450.03
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%	10%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	3,000.6	3,000.60
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	162	162
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 7,810,570.22	\$ 7,810,570.22
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 48,009.60	\$ 48,009.60
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,268.00	\$ 2,268.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 1,058,297.37
Ingreso total	\$ 7,860,847.82	\$ 8,919,145.19
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 19.09	\$ 19.09
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.50	-\$ 0.50
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.46	\$ 0.46
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.35	\$ 0.35
Costo actual de mano de obra (3.33 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.48	\$ 1.48
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.21	\$ 0.21
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.89
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.05
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.50
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 87 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07	\$ 2.07
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.49	\$ 24.92
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	279,055.80	\$ 279,055.80
Costo de alimentación total/año	\$ 5,265,402.59	\$ 5,265,402.59
Costo de mano de obra total/año	\$ 474,067.75	\$ 734,656.27
Dilución del costo por mermas	\$ 29,254.35	\$ 29,254.35
Otros costos total/año	\$ 814,602.30	\$ 953,241.00
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 814,602.30	\$ 953,241.00
Costo total 1er año	\$ 6,524,818.29	6,924,045.52
Costo total a partir del 2o año	\$ 6,524,818.29	6,924,045.52
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 1,336,029.53	\$ 1,995,099.68
Impuestos	\$ 400,808.86	\$ 598,529.90
Utilidad anual neta	\$ 935,220.67	\$ 1,396,569.77
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.08	\$ 29.59
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 21.64	\$ 22.97
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.35	\$ 5.00
Relación beneficio/costo	\$ 1.20	\$ 1.29

Cuadro 31. Caso 5.

Escenario B (166.7 vientres) Peso por cerdo a venta: 100.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 75%)	125.0	125.0
Número de partos/año	2	2
Número de cerdos destetados/cerda/año	20	20
Número de cerdos vendidos/cerda/año	18	18
Número de cerdos total vendido/año	2,250.45	2,250.45
Peso promedio de venta por cerdo	100.09	100.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	1,801.6	1,801.6
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	225,247.54	225,247.54
% de cerdos vendidos como supremo	100%	100%
% de cerdos vendidos como de 2a	0%	0%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	225,247.54	225,247.54
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	-	-
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	10%	10%
% de verracos desechados/año	10%	10%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	3,000.6	3,000.6
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	162	162
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 5,836,163.77	\$ 5,836,163.77
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ -	\$ -
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 48,009.60	\$ 48,009.60
Ingreso por verracos de desecho	\$ 2,268.00	\$ 2,268.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 1,058,297.37
Ingreso total	\$ 5,886,441.37	\$ 6,944,738.74
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 19.09	\$ 19.09
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.46	\$ 0.46
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.28	\$ 0.28
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.35	\$ 0.35
Costo actual de mano de obra (3.33 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.48	\$ 1.48
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.21	\$ 0.21
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.89
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.01	\$ 0.05
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.05	\$ 0.05
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.50
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ -	\$ -
Costo de dejar de utilizar 87 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.07	\$ 2.07
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.99	\$ 25.42
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	\$ 225,045.00	\$ 225,045.00
Costo de alimentación total/año	\$ 4,358,402.63	\$ 4,358,402.63
Costo de mano de obra total/año	\$ 382,312.70	\$ 592,464.73
Dilución del costo por mermas	\$ 29,254.35	\$ 29,254.35
Otros costos total/año	\$ 658,411.17	\$ 770,216.57
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 658,411.17	\$ 770,216.57
Costo total 1er año	\$ 5,369,872.15	\$ 5,691,829.58
Costo total a partir del 2o año	\$ 5,369,872.15	\$ 5,691,829.58
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 516,569.23	\$ 1,252,909.16
Impuestos	\$ 154,970.77	\$ 375,872.75
Utilidad anual neta	\$ 361,598.46	\$ 877,036.41
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 26.13	\$ 30.83
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 23.84	\$ 25.27
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 1.61	\$ 3.89
Relación beneficio/costo	\$ 1.10	\$ 1.22

Cuadro 32. Caso 5.

Caso 5. Escenarios B. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 108.03 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 7,860,847.82	\$ 8,868,773.49	\$ 9,317,119.72	\$ 9,765,465.95	\$10,213,812.18	\$10,662,158.41	\$11,110,504.64	\$11,558,850.87	\$12,007,197.10	\$12,455,543.33	\$12,903,889.56	
Costo de ventas	\$ 6,524,818.29	\$ 7,151,921.19	\$ 7,282,194.91	\$ 7,235,453.21	\$ 7,337,425.94	\$ 7,403,627.06	\$ 7,449,129.72	\$ 7,525,312.93	\$ 7,593,264.51	\$ 7,661,018.05	\$ 7,737,376.40	
Utilidad antes de impuestos	\$ 1,336,029.53	\$ 1,716,852.29	\$ 2,034,924.81	\$ 2,530,012.74	\$ 2,876,386.24	\$ 3,258,531.35	\$ 3,661,374.92	\$ 4,033,537.94	\$ 4,413,932.59	\$ 4,794,525.28	\$ 5,166,513.15	
Impuestos	\$ 400,808.86	\$ 515,055.69	\$ 610,477.44	\$ 759,003.82	\$ 862,915.87	\$ 977,559.40	\$ 1,098,412.48	\$ 1,210,061.38	\$ 1,324,179.78	\$ 1,438,357.58	\$ 1,549,953.95	
Utilidad anual neta	\$ 935,220.67	\$ 1,201,796.61	\$ 1,424,447.36	\$ 1,771,008.92	\$ 2,013,470.37	\$ 2,280,971.94	\$ 2,562,962.44	\$ 2,823,476.56	\$ 3,089,752.81	\$ 3,356,167.69	\$ 3,616,559.21	
Peso del cerdo finalizado: 100.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 5,886,441.37	\$ 6,641,206.70	\$ 6,976,941.96	\$ 7,312,677.22	\$ 7,648,412.48	\$ 7,984,147.74	\$ 8,319,883.00	\$ 8,655,618.26	\$ 8,991,353.52	\$ 9,327,088.78	\$ 9,662,824.05	
Costo de ventas	\$ 5,369,872.15	\$ 5,892,942.63	\$ 5,999,685.38	\$ 5,959,858.84	\$ 6,043,083.84	\$ 6,096,656.77	\$ 6,133,039.10	\$ 6,194,769.45	\$ 6,249,629.59	\$ 6,304,287.14	\$ 6,365,996.44	
Utilidad antes de impuestos	\$ 516,569.23	\$ 748,264.06	\$ 977,256.57	\$ 1,352,818.37	\$ 1,605,328.64	\$ 1,887,490.97	\$ 2,186,843.90	\$ 2,460,848.81	\$ 2,741,723.94	\$ 3,022,801.65	\$ 3,296,827.61	
Impuestos	\$ 154,970.77	\$ 224,479.22	\$ 293,176.97	\$ 405,845.51	\$ 481,598.59	\$ 566,247.29	\$ 656,053.17	\$ 738,254.64	\$ 822,517.18	\$ 906,840.49	\$ 989,048.28	
Utilidad anual neta	\$ 361,598.46	\$ 523,784.84	\$ 684,079.60	\$ 946,972.86	\$ 1,123,730.05	\$ 1,321,243.68	\$ 1,530,790.73	\$ 1,722,594.17	\$ 1,919,206.75	\$ 2,115,961.15	\$ 2,307,779.32	
Peso del cerdo finalizado: 108.03 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 8,919,145.19	\$10,062,766.79	\$10,571,473.38	\$ 11,080,179.97	\$11,588,886.57	\$12,097,593.16	\$12,606,299.76	\$13,115,006.35	\$13,623,712.94	\$14,132,419.54	\$14,641,126.13	
Costo de ventas	\$ 6,924,045.52	\$ 7,567,416.35	\$ 7,714,595.23	\$ 7,685,504.75	\$ 7,805,822.50	\$ 7,891,066.17	\$ 7,956,442.00	\$ 8,053,293.49	\$ 8,142,803.86	\$ 8,232,815.92	\$ 8,332,448.06	
Utilidad antes de impuestos	\$ 1,995,099.68	\$ 2,495,350.44	\$ 2,856,878.15	\$ 3,394,675.23	\$ 3,783,064.07	\$ 4,206,527.00	\$ 4,649,857.76	\$ 5,061,712.85	\$ 5,480,909.08	\$ 5,899,603.62	\$ 6,308,678.07	
Impuestos	\$ 598,529.90	\$ 748,605.13	\$ 857,063.44	\$ 1,018,402.57	\$ 1,134,919.22	\$ 1,261,958.10	\$ 1,394,957.33	\$ 1,518,513.86	\$ 1,644,272.73	\$ 1,769,881.08	\$ 1,892,603.42	
Utilidad anual neta	\$ 1,396,569.77	\$ 1,746,745.31	\$ 1,999,814.70	\$ 2,376,272.66	\$ 2,648,144.85	\$ 2,944,568.90	\$ 3,254,900.43	\$ 3,543,199.00	\$ 3,836,636.36	\$ 4,129,722.53	\$ 4,416,074.65	
Peso del cerdo finalizado: 100.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 6,944,738.74	\$ 7,835,199.99	\$ 8,231,295.62	\$ 8,627,391.24	\$ 9,023,486.87	\$ 9,419,582.49	\$ 9,815,678.12	\$10,211,773.74	\$10,607,869.37	\$11,003,964.99	\$11,400,060.62	
Costo de ventas	\$ 5,691,829.58	\$ 6,228,019.37	\$ 6,348,395.32	\$ 6,322,803.64	\$ 6,420,823.00	\$ 6,489,752.82	\$ 6,542,161.90	\$ 6,620,560.23	\$ 6,692,806.48	\$ 6,765,414.45	\$ 6,845,892.94	
Utilidad antes de impuestos	\$ 1,252,909.16	\$ 1,607,180.62	\$ 1,882,900.30	\$ 2,304,587.61	\$ 2,602,663.87	\$ 2,929,829.67	\$ 3,273,516.22	\$ 3,591,213.51	\$ 3,915,062.89	\$ 4,238,550.54	\$ 4,554,167.68	
Impuestos	\$ 375,872.75	\$ 482,154.19	\$ 564,870.09	\$ 691,376.28	\$ 780,799.16	\$ 878,948.90	\$ 982,054.86	\$ 1,077,364.05	\$ 1,174,518.87	\$ 1,271,565.16	\$ 1,366,250.30	
Utilidad anual neta	\$ 877,036.41	\$ 1,125,026.44	\$ 1,318,030.21	\$ 1,613,211.33	\$ 1,821,864.71	\$ 2,050,880.77	\$ 2,291,461.35	\$ 2,513,849.46	\$ 2,740,544.02	\$ 2,966,985.38	\$ 3,187,917.38	

Cuadro 33. Caso 6.

Actualmente (550 vientres)	
Ventas	
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 80%)	440.0
Número de partos/año	2.38
Número de cerdos destetados/cerda/año	24
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23
Número de cerdos total vendido/año	10,120
Peso promedio de venta por cerdo	112
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,576.0
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,133,440
% de cerdos vendidos como supremo	90%
% de cerdos vendidos como de 2a	10%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,020,096
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	113,344
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	50%
% de verracos desechados/año	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	49,500
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	216
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 26,430,687.36
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 2,202,273.92
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 792,000.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 3,024.00
Ingreso total	\$ 29,427,985.28
Costo de ventas	
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 18.04
Costo de mano de obra (15 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.54
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.42
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.00
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,133,440
Costo de alimentación total/año	\$ 20,447,257.60
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,745,497.60
Otros costos total/año	\$ 2,742,924.80
Dilución del costo por mermas	\$ 120,205.80
Costo total	\$ 24,815,474.20
Utilidad anual antes de impuestos	4,612,511.08
Impuestos	1,383,753.32
Utilidad anual neta	3,228,757.76
Ingreso por kilogramo vendido al año	25.96
Costo total por kilogramo vendido al año	21.89
Utilidad neta por kilogramo de cerdo vendido al año	\$ 2.85
Relación beneficio/costo	\$ 1.19

Cuadro 34. Caso 6.

Escenario A (420.8 vientres) Peso por cerdo a venta: 120.98 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 80%)	336.6	336.6
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	25.01	25.01
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23.97	23.97
Número de cerdos total vendido/año	8,068.04	8,068.04
Peso promedio de venta por cerdo	120.98	120.98
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,899.36	2,899.36
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	976,039.74	976,039.74
% de cerdos vendidos como supremo	90%	90%
% de cerdos vendidos como de 2a	10%	10%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	878,435.76	878,435.76
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	97,603.97	97,603.97
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	28.80%	28.80%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	21,814.3	21,814.3
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	216	216
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 22,760,270.60	\$ 22,760,270.60
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 1,896,445.21	\$ 1,896,445.21
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 349,028.35	\$ 349,028.35
Ingreso por verracos de desecho	\$ 3,024.00	\$ 3,024.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 2,493,974.20
Ingreso total	\$ 25,008,768.15	\$ 27,502,742.36
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 18.04	\$ 18.04
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.47	-\$ 0.47
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.31	\$ 0.31
Costo de mano de obra (11.47 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.48	\$ 1.48
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.20	\$ 0.20
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.64
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.02	\$ 0.06
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.60	-\$ 0.60
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.06	\$ 0.06
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.36
Costo de dejar de utilizar 376 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.47	\$ 0.47
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.42	\$ 2.42
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.56	\$ 23.62
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	903,620.97	\$ 903,620.97
Costo de alimentación total/año	\$ 16,112,323.36	\$ 16,112,323.36
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,530,778.95	\$ 2,156,028.35
Dilución del costo por mermas	\$ 95,832.58	\$ 95,832.58
Otros costos total/año	\$ 2,744,076.28	\$ 3,070,791.02
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 2,316,000.28	\$ 2,642,715.02
Costo total 1er año	\$ 20,291,346.00	\$ 21,243,310.14
Costo total a partir del 2o año	\$ 19,863,270.00	\$ 20,815,234.14
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 4,717,422.15	\$ 6,259,432.22
Impuestos	\$ 1,415,226.65	\$ 1,877,829.67
Utilidad anual neta	\$ 3,302,195.51	\$ 4,381,602.55
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.62	\$ 28.18
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.79	\$ 21.76
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 3.38	\$ 4.49
Relación beneficio/costo	\$ 1.23	\$ 1.29

Cuadro 35. Caso 6.

Escenario A (420.8 vientres) Peso por cerdo a venta: 112.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 80%)	336.6	336.6
Número de partos/año	2.38	2.38
Número de cerdos destetados/cerda/año	24	24
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23	23
Número de cerdos total vendido/año	7,742.72	7,742.72
Peso promedio de venta por cerdo	112.09	112.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,578.07	2,578.07
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	867,881.48	867,881.48
% de cerdos vendidos como supremo	90%	90%
% de cerdos vendidos como de 2a	10%	10%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	781,093.34	781,093.34
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	86,788.15	86,788.15
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	50%	50%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	37,872.00	37,872.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	216.0	216.0
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 20,238,128.34	\$ 20,238,128.34
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 1,686,293.72	\$ 1,686,293.72
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 605,952.00	\$ 605,952.00
Ingreso por verracos de desecho	\$ 3,024.00	\$ 3,024.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 2,493,974.20
Ingreso total	\$ 22,533,398.07	\$ 25,027,372.27
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 18.04	\$ 18.04
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.31	\$ 0.31
Costo de mano de obra (11.47 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.48	\$ 1.48
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.20	\$ 0.20
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.64
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.02	\$ 0.06
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.06	\$ 0.06
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.36
Costo de dejar de utilizar 376 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.47	\$ 0.47
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.42	\$ 2.42
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo total por kilogramo vendido	\$ 23.64	\$ 24.69
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	867,184.64	867,184.64
Costo de alimentación total/año	\$ 15,870,849.06	\$ 15,870,849.06
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,469,053.99	\$ 2,069,091.72
Dilución del costo por mermas	\$ 95,832.58	\$ 95,832.58
Otros costos total/año	\$ 3,157,418.90	\$ 3,470,959.65
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 2,746,604.03	\$ 3,060,144.78
Costo total 1er año	\$ 20,401,489.37	\$ 21,315,067.86
Costo total a partir del 2o año	\$ 19,990,674.50	\$ 20,904,252.99
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 2,131,908.70	\$ 3,712,304.41
Impuestos	\$ 639,572.61	\$ 1,113,691.32
Utilidad anual neta	\$ 1,492,336.09	\$ 2,598,613.09
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.96	\$ 28.84
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 23.51	\$ 24.56
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 1.72	\$ 2.99
Relación beneficio/costo	\$ 1.10	\$ 1.17

Cuadro 36. Caso 6.

Caso 6. Escenarios A. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 120.98 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 25,008,768.15	\$28,215,417.08	\$ 29,641,801.00	\$31,068,184.92	\$32,494,568.84	\$ 33,920,952.75	\$35,347,336.67	\$ 36,773,720.59	\$38,200,104.51	\$ 39,626,488.42	\$ 41,052,872.34	
Costo de ventas	\$ 20,291,346.00	\$21,784,790.77	\$ 22,179,530.36	\$22,032,469.92	\$22,340,297.59	\$ 22,538,557.05	\$22,673,203.03	\$ 22,901,626.12	\$23,104,673.30	\$ 23,307,088.32	\$ 23,535,488.50	
Utilidad antes de impuestos	\$ 4,717,422.15	\$ 6,430,626.31	\$ 7,462,270.64	\$ 9,035,715.00	\$10,154,271.25	\$ 11,382,395.71	\$12,674,133.65	\$ 13,872,094.47	\$15,095,431.20	\$ 16,319,400.10	\$ 17,517,383.84	
Impuestos	\$ 1,415,226.65	\$ 1,929,187.89	\$ 2,238,681.19	\$ 2,710,714.50	\$ 3,046,281.37	\$ 3,414,718.71	\$ 3,802,240.09	\$ 4,161,628.34	\$ 4,528,629.36	\$ 4,895,820.03	\$ 5,255,215.15	
Utilidad anual neta	\$ 3,302,195.51	\$ 4,501,438.42	\$ 5,223,589.45	\$ 6,325,000.50	\$ 7,107,989.87	\$ 7,967,676.99	\$ 8,871,893.55	\$ 9,710,466.13	\$10,566,801.84	\$ 11,423,580.07	\$ 12,262,168.69	
Peso del cerdo finalizado: 112.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 22,533,398.07	\$25,422,652.60	\$ 26,707,852.91	\$27,993,053.22	\$29,278,253.54	\$ 30,563,453.85	\$31,848,654.16	\$ 33,133,854.47	\$34,419,054.78	\$ 35,704,255.09	\$ 36,989,455.40	
Costo de ventas	\$ 20,401,489.37	\$21,901,801.94	\$ 22,308,271.06	\$22,181,737.24	\$22,504,049.98	\$ 22,719,042.27	\$22,872,426.81	\$ 23,118,842.23	\$23,341,149.99	\$ 23,563,265.46	\$ 23,812,283.40	
Utilidad antes de impuestos	\$ 2,131,908.70	\$ 3,520,850.66	\$ 4,399,581.85	\$ 5,811,315.98	\$ 6,774,203.56	\$ 7,844,411.58	\$ 8,976,227.34	\$10,015,012.24	\$11,077,904.79	\$ 12,140,989.63	\$ 13,177,172.00	
Impuestos	\$ 639,572.61	\$ 1,056,255.20	\$ 1,319,874.55	\$ 1,743,394.79	\$ 2,032,261.07	\$ 2,353,323.47	\$ 2,692,868.20	\$ 3,004,503.67	\$ 3,323,371.44	\$ 3,642,296.89	\$ 3,953,151.60	
Utilidad anual neta	\$ 1,492,336.09	\$ 2,464,595.46	\$ 3,079,707.29	\$ 4,067,921.19	\$ 4,741,942.49	\$ 5,491,088.11	\$ 6,283,359.14	\$ 7,010,508.57	\$ 7,754,533.35	\$ 8,498,692.74	\$ 9,224,020.40	
Peso del cerdo finalizado: 120.98 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 27,502,742.36	\$31,029,171.12	\$ 32,597,799.73	\$34,166,428.35	\$35,735,056.97	\$ 37,303,685.58	\$38,872,314.20	\$ 40,440,942.81	\$42,009,571.43	\$ 43,578,200.05	\$ 45,146,828.66	
Costo de ventas	\$ 21,243,310.14	\$22,775,551.10	\$ 23,210,606.43	\$23,105,642.16	\$23,457,219.95	\$ 23,700,894.51	\$23,882,934.22	\$ 24,160,649.33	\$24,415,112.70	\$ 24,670,616.32	\$ 24,954,523.32	
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,259,432.22	\$ 8,253,620.01	\$ 9,387,193.30	\$11,060,786.19	\$12,277,837.01	\$ 13,602,791.07	\$14,989,379.98	\$ 16,280,293.48	\$17,594,458.73	\$ 18,907,583.72	\$ 20,192,305.34	
Impuestos	\$ 1,877,829.67	\$ 2,476,086.00	\$ 2,816,157.99	\$ 3,318,235.86	\$ 3,683,351.10	\$ 4,080,837.32	\$ 4,496,813.99	\$ 4,884,088.05	\$ 5,278,337.62	\$ 5,672,275.12	\$ 6,057,691.60	
Utilidad anual neta	\$ 4,381,602.55	\$ 5,777,534.01	\$ 6,571,035.31	\$ 7,742,550.33	\$ 8,594,485.91	\$ 9,521,953.75	\$10,492,565.99	\$ 11,396,205.44	\$12,316,121.11	\$ 13,235,308.61	\$ 14,134,613.74	
Peso del cerdo finalizado: 112.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 25,027,372.27	\$28,236,406.64	\$ 29,663,851.65	\$31,091,296.66	\$32,518,741.67	\$ 33,946,186.68	\$35,373,631.69	\$ 36,801,076.70	\$38,228,521.71	\$ 39,655,966.72	\$ 41,083,411.73	
Costo de ventas	\$ 21,315,067.86	\$22,852,612.26	\$ 23,297,771.49	\$23,211,636.41	\$23,575,935.15	\$ 23,834,511.29	\$24,033,378.52	\$ 24,327,098.37	\$24,598,749.09	\$ 24,871,812.50	\$ 25,174,099.07	
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,712,304.41	\$ 5,383,794.38	\$ 6,366,080.16	\$ 7,879,660.24	\$ 8,942,806.51	\$ 10,111,675.39	\$11,340,253.16	\$ 12,473,978.32	\$13,629,772.62	\$ 14,784,154.22	\$ 15,909,312.65	
Impuestos	\$ 1,113,691.32	\$ 1,615,138.31	\$ 1,909,824.05	\$ 2,363,898.07	\$ 2,682,841.95	\$ 3,033,502.62	\$ 3,402,075.95	\$ 3,742,193.50	\$ 4,088,931.78	\$ 4,435,246.27	\$ 4,772,793.80	
Utilidad anual neta	\$ 2,598,613.09	\$ 3,768,656.06	\$ 4,456,256.11	\$ 5,515,762.17	\$ 6,259,964.56	\$ 7,078,172.77	\$ 7,938,177.21	\$ 8,731,784.83	\$ 9,540,840.83	\$ 10,348,907.95	\$ 11,136,518.86	

Cuadro 37. Caso 6.

Escenario B (611.1 vientres) Peso por cerdo a venta: 120.98 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 80%)	488.9	488.9
Número de partos/año	2.48	2.48
Número de cerdos destetados/cerda/año	25.01	25.01
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23.97	23.97
Número de cerdos total vendido/año	11,716.69	11,716.69
Peso promedio de venta por cerdo	120.98	120.98
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,899.4	2,899.4
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año calculados con bienestar animal	1,417,437.93	1,417,437.93
% de cerdos vendidos como supremo	90%	90%
% de cerdos vendidos como de 2a	10%	10%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,275,694.14	1,275,694.14
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	141,743.79	141,743.79
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	28.80%	28.80%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	31,679.4	31,679.4
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	216	216
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 33,053,235.17	\$ 33,053,235.17
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 2,754,081.91	\$ 2,754,081.91
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 506,870.78	\$ 506,870.78
Ingreso por verracos de desecho	\$ 3,024.00	\$ 3,024.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 3,621,752.99
Ingreso total	\$ 36,317,211.86	\$ 39,938,964.85
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 18.04	\$ 18.04
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	-\$ 0.47	-\$ 0.47
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.31	\$ 0.31
Costo actual de mano de obra (16.67 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.01	\$ 1.01
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.20	\$ 0.20
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.44
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.02	\$ 0.05
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	-\$ 0.60	-\$ 0.60
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.04	\$ 0.04
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.36
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ 0.01	\$ 0.01
Costo de dejar de utilizar 337 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.29	\$ 0.29
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	-\$ 0.01	-\$ 0.01
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.42	\$ 2.42
Costo total por kilogramo vendido	\$ 21.91	\$ 22.75
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	1,312,268.95	\$ 1,312,268.95
Costo de alimentación total/año	\$ 23,398,861.22	\$ 23,398,861.22
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,611,880.90	\$ 2,237,130.30
Dilución del costo por mermas	\$ 139,171.32	\$ 139,171.32
Otros costos total/año	\$ 3,741,828.63	\$ 4,216,284.25
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 3,358,154.13	\$ 3,832,609.75
Costo total 1er año	\$ 28,613,399.43	29,713,104.45
Costo total a partir del 2o año	\$ 28,229,724.93	29,329,429.95
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 7,703,812.43	\$ 10,225,860.40
Impuestos	\$ 2,311,143.73	\$ 3,067,758.12
Utilidad anual neta	\$ 5,392,668.70	\$ 7,158,102.28
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.62	\$ 28.18
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 20.19	\$ 20.96
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 4.11	\$ 5.45
Relación beneficio/costo	\$ 1.27	\$ 1.34

Cuadro 38. Caso 6.

Escenario B (611.1 vientres) Peso por cerdo a venta: 112.09 kg		
	Sin Compostaje	Con Compostaje
Ventas		
Número de cerdas fértiles (tasa de fertilidad: 80%)	488.9	488.9
Número de partos/año	2.38	2.38
Número de cerdos destetados/cerda/año	24	24
Número de cerdos vendidos/cerda/año	23	23
Número de cerdos total vendido/año	11,244.24	11,244.24
Peso promedio de venta por cerdo	112.09	112.09
Kilogramos por cerda a mercado/año	2,578.07	2,578.07
Kilogramos totales de cerdo finalizado vendidos/año	1,260,366.86	1,260,366.86
% de cerdos vendidos como supremo	90%	90%
% de cerdos vendidos como de 2a	10%	10%
Número de kilogramos vendidos como supremo/año	1,134,330.18	1,134,330.18
Número de kilogramos vendidos como de 2a/año	126,036.69	126,036.69
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo supremo	\$ 25.91	\$ 25.91
Precio promedio de venta/kilogramo cerdo de 2a	\$ 19.43	\$ 19.43
% de pie de cría desechado/año	50%	50%
% de verracos desechados/año	40%	40%
Número de kilogramos vendidos por pie de cría de desecho/año	54,999.00	54,999.00
Número de kilogramos vendidos por verracos de desecho/año	216.0	216
Precio de venta de pie de cría de desecho	\$ 16.00	\$ 16.00
Precio de venta de verracos de desecho	\$ 14.00	\$ 14.00
Ingreso por cerdos vendidos como supremo	\$ 29,390,494.85	\$ 29,390,494.85
Ingreso por cerdos vendidos como de 2a	\$ 2,448,892.81	\$ 2,448,892.81
Ingreso por pie de cría de desecho	\$ 506,870.78	\$ 506,870.78
Ingreso por verracos de desecho	\$ 3,024.00	\$ 3,024.00
Ingreso por venta de compostaje	\$ -	\$ 3,621,752.99
Ingreso total	\$ 32,349,282.44	\$ 35,971,035.43
Costo de ventas		
Costo de alimentación por kilogramo vendido	\$ 18.04	\$ 18.04
Ahorro en alimentación por inmunocastración por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Costo de inmunocastración por kilogramo vendido	\$ 0.38	\$ 0.38
Aumento en costo de alimentación por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.26	\$ 0.26
Costo compra de paja/año/kilogramo vendido	\$ 0.31	\$ 0.31
Costo actual de mano de obra (16.67 trabajadores) por kilogramo vendido	\$ 1.01	\$ 1.01
Aumento en la mano de obra por uso de paja por kilogramo vendido	\$ 0.20	\$ 0.20
Aumento en la mano de obra por operación de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.44
Costo anual total de aportación patronal a seguridad social por kilogramo vendido (trabajadores extra)	\$ 0.02	\$ 0.05
Ahorro por disminución en la tasa de reemplazo del pie de cría por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Depreciación anual de la reconversión de jaulas a corrales de gestación grupal por kilogramo vendido	\$ 0.04	\$ 0.04
Depreciación anual maquinaria y equipo de planta de compostaje por kilogramo vendido	\$ -	\$ 0.36
Depreciación anual de las jaulas extras de maternidad por aumento en número de vientres por kg vendido	\$ 0.01	\$ 0.01
Costo de dejar de utilizar 337 jaulas de gestación con vida útil por kilogramo vendido	\$ 0.29	\$ 0.29
Ahorro en antibióticos por disminución de caudofagia por kilogramo vendido	\$ -	\$ -
Otros costos por kilogramo vendido	\$ 2.42	\$ 2.42
Costo total por kilogramo vendido	\$ 22.99	\$ 23.82
Número de kilogramos de cerdo vendidos/año calculados con el peso sin bienestar animal	\$ 1,259,354.88	1,259,354.88
Costo de alimentación total/año	\$ 23,048,184.08	\$ 23,048,184.08
Costo de mano de obra total/año	\$ 1,546,885.70	\$ 2,146,923.43
Dilución del costo por mermas	\$ 139,171.32	139,171.32
Otros costos total/año	\$ 4,351,905.69	\$ 4,807,230.04
Otros costos total/año a partir del 2o año	\$ 3,983,701.94	\$ 4,439,026.28
Costo total 1er año	\$ 28,807,804.16	29,863,166.23
Costo total a partir del 2o año	\$ 28,439,600.40	29,494,962.48
Utilidad anual antes de impuestos	\$ 3,541,478.28	\$ 6,107,869.19
Impuestos	\$ 1,062,443.48	\$ 1,832,360.76
Utilidad anual neta	\$ 2,479,034.80	\$ 4,275,508.44
Ingreso por kilogramo vendido al año	\$ 25.67	\$ 28.54
Costo total por kilogramo vendido al año	\$ 22.86	\$ 23.69
Utilidad por kilogramo vendido al año	\$ 1.97	\$ 3.39
Relación beneficio/costo	\$ 1.12	\$ 1.20

Cuadro 39. Caso 6.

Caso 6. Escenarios B. Flujos de efectivo proyectados a 20 años												
<i>Cifras en pesos mexicanos</i>												
Peso del cerdo finalizado: 120.98 Kg. Sin planta de compostaje												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2034	
Ventas	\$ 36,317,211.86	\$40,973,840.60	\$ 43,045,205.60	\$45,116,570.59	\$47,187,935.59	\$ 49,259,300.58	\$51,330,665.58	\$ 53,402,030.57	\$55,473,395.57	\$ 57,544,760.57	\$ 59,616,125.56	
Costo de ventas	\$ 28,613,399.43	\$30,994,834.02	\$ 31,541,713.65	\$31,300,542.13	\$31,718,926.10	\$ 31,977,022.56	\$32,141,563.52	\$ 32,440,937.87	\$32,702,043.80	\$ 32,960,942.50	\$ 33,256,156.37	
Utilidad antes de impuestos	\$ 7,703,812.43	\$ 9,979,006.58	\$ 11,503,491.95	\$13,816,028.46	\$15,469,009.49	\$ 17,282,278.02	\$19,189,102.05	\$ 20,961,092.70	\$22,771,351.77	\$ 24,583,818.07	\$ 26,359,969.19	
Impuestos	\$ 2,311,143.73	\$ 2,993,701.97	\$ 3,451,047.58	\$ 4,144,808.54	\$ 4,640,702.85	\$ 5,184,683.41	\$ 5,756,730.62	\$ 6,288,327.81	\$ 6,831,405.53	\$ 7,375,145.42	\$ 7,907,990.76	
Utilidad anual neta	\$ 5,392,668.70	\$ 6,985,304.61	\$ 8,052,444.36	\$ 9,671,219.92	\$10,828,306.64	\$ 12,097,594.61	\$13,432,371.44	\$ 14,672,764.89	\$15,939,946.24	\$ 17,208,672.65	\$ 18,451,978.43	
Peso del cerdo finalizado: 112.09 Kg. Sin planta de compostaje												
Ventas	\$ 32,349,282.44	\$36,497,139.35	\$ 38,342,192.09	\$40,187,244.84	\$42,032,297.58	\$ 43,877,350.32	\$45,722,403.06	\$ 47,567,455.80	\$49,412,508.54	\$ 51,257,561.28	\$ 53,102,614.02	
Costo de ventas	\$ 28,807,804.16	\$31,190,639.68	\$ 31,755,616.82	\$31,545,367.88	\$31,985,942.95	\$ 32,269,541.91	\$32,462,545.52	\$ 32,789,353.33	\$33,079,791.66	\$ 33,368,713.54	\$ 33,695,340.05	
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,541,478.28	\$ 5,306,499.67	\$ 6,586,575.27	\$ 8,641,876.95	\$10,046,354.63	\$ 11,607,808.40	\$13,259,857.54	\$ 14,778,102.47	\$16,332,716.88	\$ 17,888,847.74	\$ 19,407,273.97	
Impuestos	\$ 1,062,443.48	\$ 1,591,949.90	\$ 1,975,972.58	\$ 2,592,563.09	\$ 3,013,906.39	\$ 3,482,342.52	\$ 3,977,957.26	\$ 4,433,430.74	\$ 4,899,815.06	\$ 5,366,654.32	\$ 5,822,182.19	
Utilidad anual neta	\$ 2,479,034.80	\$ 3,714,549.77	\$ 4,610,602.69	\$ 6,049,313.87	\$ 7,032,448.24	\$ 8,125,465.88	\$ 9,281,900.28	\$ 10,344,671.73	\$11,432,901.81	\$ 12,522,193.42	\$ 13,585,091.78	
Peso del cerdo finalizado: 120.98 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 39,938,964.85	\$45,059,978.33	\$ 47,337,911.28	\$49,615,844.24	\$51,893,777.19	\$ 54,171,710.15	\$56,449,643.10	\$ 58,727,576.06	\$61,005,509.02	\$ 63,283,441.97	\$ 65,561,374.93	
Costo de ventas	\$ 29,713,104.45	\$32,139,230.09	\$ 32,732,555.09	\$32,539,849.00	\$33,008,619.61	\$ 33,318,983.39	\$33,538,127.84	\$ 33,894,240.34	\$34,214,518.86	\$ 34,534,425.07	\$ 34,893,507.89	
Utilidad antes de impuestos	\$ 10,225,860.40	\$12,920,748.23	\$ 14,605,356.20	\$17,075,995.24	\$18,885,157.59	\$ 20,852,726.75	\$22,911,515.27	\$ 24,833,335.72	\$26,790,990.16	\$ 28,749,016.90	\$ 30,667,867.03	
Impuestos	\$ 3,067,758.12	\$ 3,876,224.47	\$ 4,381,606.86	\$ 5,122,798.57	\$ 5,665,547.28	\$ 6,255,818.03	\$ 6,873,454.58	\$ 7,450,000.72	\$ 8,037,297.05	\$ 8,624,705.07	\$ 9,200,360.11	
Utilidad anual neta	\$ 7,158,102.28	\$ 9,044,523.76	\$ 10,223,749.34	\$11,953,196.67	\$13,219,610.31	\$ 14,596,908.73	\$16,038,060.69	\$ 17,383,335.00	\$18,753,693.11	\$ 20,124,311.83	\$ 21,467,506.92	
Peso del cerdo finalizado: 112.09 Kg. Con planta de compostaje												
Ventas	\$ 35,971,035.43	\$40,583,277.08	\$ 42,634,897.78	\$44,686,518.48	\$46,738,139.18	\$ 48,789,759.88	\$50,841,380.58	\$ 52,893,001.28	\$54,944,621.98	\$ 56,996,242.68	\$ 59,047,863.38	
Costo de ventas	\$ 29,863,166.23	\$32,288,890.75	\$ 32,898,440.46	\$32,734,702.70	\$33,223,632.68	\$ 33,557,391.42	\$33,802,796.75	\$ 34,184,054.89	\$34,531,279.82	\$ 34,878,749.23	\$ 35,266,669.33	
Utilidad antes de impuestos	\$ 6,107,869.19	\$ 8,294,386.33	\$ 9,736,457.32	\$11,951,815.79	\$13,514,506.50	\$ 15,232,368.46	\$17,038,583.83	\$ 18,708,946.39	\$20,413,342.16	\$ 22,117,493.45	\$ 23,781,194.05	
Impuestos	\$ 1,832,360.76	\$ 2,488,315.90	\$ 2,920,937.20	\$ 3,585,544.74	\$ 4,054,351.95	\$ 4,569,710.54	\$ 5,111,575.15	\$ 5,612,683.92	\$ 6,124,002.65	\$ 6,635,248.04	\$ 7,134,358.22	
Utilidad anual neta	\$ 4,275,508.44	\$ 5,806,070.43	\$ 6,815,520.13	\$ 8,366,271.05	\$ 9,460,154.55	\$ 10,662,657.92	\$ 11,927,008.68	\$ 13,096,262.47	\$14,289,339.51	\$ 15,482,245.42	\$ 16,646,835.84	

Glosario

Analgesia: medicamento utilizado para bloquear o disminuir las sensaciones dolorosas.

Anestesia: medicamento utilizado para perder temporalmente la sensación de dolor y tacto.

Carne en canal: De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NMX-FF-081-SCFI-2003, “se entiende por canal al cuerpo del animal sacrificado humanitariamente, desangrado, sin pelo o cerdas, eviscerado (pudiendo permanecer los riñones y la grasa interna), con cuero y extremidades, abierto a lo largo de la línea media (esterno-abdominal) sin médula espinal, separada la cabeza del cuerpo por la articulación occipito-atloidea y con la cabeza adherida por los tejidos blandos del resto del cuerpo”.

Caudofagia: conducta anormal en la que un animal muerde la cola a otro.

Cerdo en pie: se refiere a los cerdos, tanto lechones como finalizados, que están vivos y listos para ser vendidos.

Destete: separación del lechón de la madre para comenzar el proceso de desarrollo y engorda.

Enriquecimiento ambiental: objetos brindados a los animales que no se encuentran en su ambiente natural para estimularlos a realizar las conductas propias de su especie y cuyo objetivo es mejorar la salud física y psicológica así como redirigir los comportamientos estereotipados que presentan.

Estereotipia: repetición de movimientos o posturas sin un fin determinado, característica de algunos trastornos mentales.

Porcicultura intensiva: los cerdos se encuentran estabulados, bajo condiciones ambientales que han sido creadas de forma artificial con el objetivo de incrementar la producción en el menor tiempo posible y donde los animales consumen alimentos enriquecidos y se requieren grandes inversiones en instalaciones, tecnología, mano de obra y alimento (INEGI, 2007).

Inmunocastración: se trata de la aplicación de una vacuna que controla la acumulación de las sustancias que provocan el olor sexual en los machos, que elimina sus comportamientos agresivos y mejora algunos parámetros productivos en ellos y que en los últimos años ha tenido cada vez más difusión como alternativa a la castración quirúrgica para aumentar el bienestar de los cerdos.

Inocuidad alimentaria: prácticas que aseguran la calidad de los alimentos y que tiene como finalidad prevenir su contaminación así como las enfermedades transmitidas por su consumo.

Pie de cría: hembras y machos de una especie utilizados para la reproducción.

Rastro: lugar a donde son transportados los animales para ser sacrificados.

Redrojo: animal(es) más pequeño de la camada que tiene mayor dificultad para obtener alimento de la madre y que generalmente retrasa su crecimiento.

Rendimiento en canal: porcentaje que representa la carne en canal con respecto al cerdo en pie antes de su sacrificio.

Bibliografía

Abrajan, M., Contreras, J., y Montoya, S. (2009). Grado de satisfacción laboral y condiciones de trabajo: una exploración cualitativa. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 14 (1), 105-118.

Águila, R. (2014). Puntos Críticos de la Eficiencia de la Cerda V. *Los Porcicultores y su Entorno*. Fecha de consulta: enero 12, 2016. Disponible en: <http://bmeditores.mx/puntos-criticos-de-la-eficiencia-de-la-cerda-v/>

Alonso, M. (2011). Indicadores y protocolos de evaluación del bienestar en animales domésticos. En M. Alonso y M.I. Escobar (Eds.), *Memorias 3eras Jornadas de Bienestar Animal y Etología Aplicada*. México: Cuerpo Académico Consolidado: Etología, Producción Porcina y Fauna Silvestre, UAM-X: pp. 25-36.

Alonso, M. (2015). Argumentos científicos ante el dilema sobre el uso de jaulas para cerdas vacías y en gestación, y sus implicaciones en el bienestar animal. *Los Porcicultores y su Entorno*, 17 (106): 8-10, 12, 14 y 15.

Alonso, M., y Ramírez, R. (2011). Mordida de cola en cerdos: aspectos prácticos. *Los Porcicultores y su Entorno*, 14 (81): 104-106, 108, 110-111.

Alonso, M., Mota, D., y Ramírez, R. (1999). Evaluación clínica de un brote de mordida de cola en cerdos. En M. Alonso y M.I. Escobar (Eds.). *Memorias del 3er Congreso Nacional de la SOMEV, A.C.*, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D.F. p. 47.

American Veterinary Medical Association. (2013). *Literature Review on the Welfare Implications of Swine Castration*. Fecha de consulta: marzo 20, 2015. Disponible en: https://www.avma.org/KB/Resources/LiteratureReviews/Documents/swine_castration_bgnd.pdf

Arey, D., y Brooke, P. (2006). Animal Welfare Aspects of Good Agricultural Practice: pig production. *Compassion in World Farming Trust*. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/gap_book_pig%20production.pdf

Aristóteles. (2000). *Política*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

AWIN. (2015). *AWIN. Animal Welfare Indicators*. Fecha de consulta: enero 21, 2016. Disponible en: <http://www.animal-welfare-indicators.net/site/index.php/about>

Banxico. (2016). *Tasas y precios de referencia*. Fecha de consulta: enero 8, 2016. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF300§or=18&locale=es>

Barbari, M., Chiappini, U., y Rossi, P. (1993). Survey on the behaviour of pregnant sows housed in collective pen with straw bedding. *Livestock Environment IV: Fourth International Symposium, University of Warwick, England*. Aberdeen: Scottish Agricultural College. pp. 453-460.

Barnett, J., Hemsworth, P., Cronin, G., Jongman, E., y Hutson, G. (2001). A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52 (1), 1-28.

Bartussek, H. (1999). 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. *Livestock Production Science*, 61, 179-192.

Bartussek, H. (2000). How to measure animal welfare? The idea of an "Animal Needs Index" ANI-35L [Tiergerechtheitsindex TGI 35L]: A practical tool for assessing farm animal housing conditions on farm level in respect to animals' well being and behavioural needs - Austrian experiences. En M. Hovi (Ed.), *Diversity of Livestock Systems and Definition of Animal Welfare*. Austria: Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions, 13, 135-142.

Bates, R., Edwards, D., y Korthals, R. (2003). Sow performance when housed either in groups with electronic sow feeders or stalls. *Livestock Production Science*, 79 (1), 29-35.

Beattie, V., & O'Connell, N. (2002). Relationship between rooting behaviour and foraging in growing pigs. *Animal Welfare*, 11, 295-303.

Beattie, V., O'Connell, N., y Moss, B. (2000). Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*, 65 (1-2), 71-79.

Bergh, P., Reese, P., Gunnink, D., y Dalbec, T. (2001). *Hogs your way. Choosing a hog production system in the upper midwest*. Minnesota: Minnesota Institute for Sustainable Agriculture, Department of Agriculture of Minnesota y University of Minnesota.

Blandford, D. (2006). Animal welfare. *Choices. The Magazine of Food, Farm and Resource Issues*, 21 (3), 195-198.

Blum, M., y Naylor, J. (1990). *Psicología Industrial: Sus Fundamentos Teóricos y Sociales*. (A. Contin, Trad.) Trillas.

Breineková, K., Svoboda, M., Smutná, M., y Vorlová, L. (2007). Markers of acute stress in pigs. *Physiological Research*, 56 (3), 323-329.

Broom, D. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69 (10), 4167-4175.

BWAP. (2015). *Bristol Welfare Assurance Programme*. (S. o. Sciences, Producer) Fecha de consulta: mayo 2015. Disponible en: <http://www.bristol.ac.uk/vetscience/research/projects/bwap/>

Chambers, C. (1999). A link with lighting? *Pig Progress*, 6, 29.

Coleman, G., Hemsworth, P., y Hay, M. (1998). Predicting stockperson behaviour towards pigs from attitudinal and job-related variables and empathy. *Applied Animal Behaviour Science*, 58 (1-2), 63-75.

Coleman, G., Hemsworth, P., Hay, M., y Cox, M. (2000). Modifying stockperson attitudes and behaviour towards pigs at a large commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science*, 66 (1-2), 11-20.

CONAPO. (2015). *México en cifras*. Fecha de consulta: febrero, 2015. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Mexico_en_cifras

CONASAMI. (2016). *Salarios mínimos*. Fecha de consulta: enero 20, 2016. Disponible en: http://www.conasami.gob.mx/salarios_minimos.html

Cordero, G., y Morales, J. (2011). Alimentación de cerdos inmunocastrados. *SUIS*, 82, 24-30.

Correa, F., Vasco, A., y Pérez, C. (2005). La curva medioambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia. *Semestre Económico*, 8 (15), 13-30.

Cronin, G., Dunshea, F., Butler, K., McCauley, I., Barnett, J., y Hemsworth, P. (2003). The effects of immuno- and surgical- castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 81, 111-126.

Curtis, S. (2007). Commentary: Performance indicates animal state of being: a cinderella axiom? *The Professional Animal Scientist*, 23, 573-583.

Cziszter, L., Sossidou, E., Szűcs, E., Acatincăi, S., I. Tripon, D. Gavojdian y Erina, S., (2011). Farm animal welfare and society. *Vth International Conference Balnimalcon, Balkan Conference on Animal Science*, October 19-21, 2011, Bucarest, Rumania.

Damodaran, A. (2016). *Betas by Sector*. Fecha de consulta: enero 8, 2016. Disponible en: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Davies, P., Morrow, W., Miller, D., y Deen, J. (1996). Epidemiologic study of decubital ulcers in sows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 208 (7), 1058-1062.

Delgado, L., García, V., Ortiz, R., y Pérez, S. (2014). Efecto de diferentes métodos de dastración de lechones sobre la curva de crecimiento durante la etapa de 6 a 50 kg. *Los Porcicultores y su Entorno*. Fecha de consulta: septiembre 5, 2015. Disponible en: <http://bmeditores.mx/efecto-de-diferentes-metodos-de-castracion-de-lechones/>

Díaz, I., Vilas, J., Skoknic, A., y Luengo, J. (1990). Efecto del sexo sobre la respuesta productiva y características de la canal de cerdo en crecimiento y engorda. *Agricultura Técnica*, 50 (2), 113-119.

Díaz, M., y Rodríguez, G. (2010). Análisis de la oferta y demanda de la carne de cerdo en canal en México, 1980-2009. *Paradigma Económico*, 2, 41-57.

EFSA. (2007). Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from Commission on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *The EFSA Journal*, 611, 1-13.

English, P., Fowler, V., Baxter, S., y Smith, W. (1988). *The growing and finishing pig: improving efficiency*. Aberdeen: The Farming Press Books.

Eurobarometer. (2007). *Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals*. European Commission. Disponible en: http://ec.europa.eu/food/animals/docs/aw_arch_hist_sp_barometer_fa_en.pdf

Fàbrega, E., Velarde, A., Cros, J., Gispert, M., Suárez, P., Tibau, J. y Soler, J. (2010). Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science*, 132 (1), 53-59.

Faner, C. (2005). *Cama profunda en la producción porcina. Una alternativa a considerar*. Fecha de consulta: marzo 2015. Disponible en: http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/cama_profunda_en_la_produccion_porcina.html

FAO. (1995). *Improving Nutrition through Home Gardening - A Training Package for Preparing Field Workers in Southeast Asia*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2006). *La Ganadería Amenaza el Medio Ambiente*. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Fecha de consulta: agosto 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

FAO. (2015). *Statistics Division*. Fecha de consulta: marzo 2015. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E>

Faucitano, L., y Schaefer, A. (2008). *Welfare of Pigs. From Birth to Slaughter*. Francia: Wageningen Academic Publishers.

FAWEC. (2012). *¿Qué es el bienestar animal?* Ficha técnica sobre bienestar de animales de granja. Fecha de consulta: abril 2015. Disponible en: http://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs1-es.pdf

Financiera Rural. (2012). *Monografía del Ganado Porcino*. México: SAGARPA.

Flores, C., Leal, M., Rodas, A., Aranguren, J., Román, R., y Ruiz, J. (2009). Efecto de la condición sexual y pesos al sacrificio sobre las características de la canal y la calidad de la carne de cerdo. *Revista Científica*, 19 (2), 165-172.

Fraser, D. (2006). *El bienestar animal y la intensificación de la producción animal. Una interpretación alternativa*. Roma, Italia: FAO.

Fraser, D., Phillips, P., Thompson, B., y Tennesen, T. (1991). Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 30, 307-318.

Fundación Heinrich Böll. (2014). *Atlas de la Carne. Hechos y Cifras sobre los Animales que Comemos*. (D. Bartz, Ed.) Santiago: Fundación Heinrich Böll.

Gispert, M., y Font, M. (2011). *Efecto de la inmunocastración en la calidad de la canal y de la carne*. Fecha de consulta: septiembre 22, 2015. Disponible en:

https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/efecto-de-la-inmunocastracion-en-la-calidad-de-la-canal-y-de-la-carne_3241/

Gispert, M., Oliver, M., Velarde, A., Suárez, P., Pérez, J., y Font, M. (2010). Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, 85, 664-670.

Gómez, G., Rebollar, S., Hernández, J., y Guzmán, E. (2012). *Competitividad de la producción porcina de México y Estados Unidos*. Fecha de consulta: diciembre de 2014. Disponible en: http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/139/7/RCE_MZO-ABR_2012_Competitividad.pdf

Gonyou, H., Hemsworth, P., y Barnett, J. (1986). Effects of frequent interactions with humans on growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 16 (3), 269-278.

González, G., Stuardo, L., Benavides, D., y Villalobos, P. (2005). *La institucionalización del bienestar animal, un requisito para su desarrollo normativo, científico y productivo*. Actas del Seminario. Santiago, Chile: Servicio Agrícola y Ganadero, Comisión Europea, Universidad de Talca. .

Grandhi, R., y Cliplef, R. Effects of selection for lower backfat and increased levels of dietary aminoacids digestible energy on growth performance, carcass and meat quality in boars, gilts and barrows. *Canadian Journal of Animal Science*, 77 (3), 487-496.

Guay, K., Salgado, G., Thompson, G., Backus, B., Sapkota, A., Chaya, W., et al. (2013). Behavior and handling of physically and immunologically castrated market pigs on farm and going to market. *Journal of Animal Science*, 91 (11), 5410-5417.

Harris, M., Pajor, E., Sorrells, A., Eicher, S., Richert, B., y Marchant-Forde, J. (2006). Effects of stall or small group gestation housing on the production, health and behaviour of gilts. *Livestock Science*, 102, 171-179.

Heinonen, M., Peltoniemi, O., y Valros, A. (2013). Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production. *Livestock Science*, 156 (1-3), 2-9.

Hemsworth, P. (2000). Stockmanship makes a difference. *Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar*. North Carolina Swine Veterinary Group.

Hemsworth, P., y Coleman, G. (2011). *Human-Livestock Interactions: The Stockperson and the Productivity of Intensively Farmed Animals* (2da edición ed.). Londres: CABI.

Hemsworth, P., Barnett, J., y Hansen, C. (1981). The influence of handling by humans on the behavior, growth, and corticosteroids in the juvenile female pig. *Hormones and Behavior*, 15, 396-403.

Hemsworth, P., Barnett, J., y Hansen, C. (1986). The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 15, 303-314.

Hemsworth, P., Barnett, J., Coleman, G., y Hansen, C. (1989). A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 23, 301-314.

Hemsworth, P., Coleman, G., y Barnett, J. (1994). Improving the attitude and behaviour of stockpersons towards pigs and the consequences of the behaviour and reproductive performance of commercial pigs . *Applied Animal Behaviour Science*, 39, 349-362.

Hill, J. (2000). Deep bed swine finishing. *5o Seminario Internacional de Suinocultura*, Expo Center Norte, São Paulo, Brasil, pp. 83-88.

Holyoake, P., Dial, G., Trigg, T., y King, V. (1995). Reducing pig mortality through supervision during the perinatal period. *Journal of Animal Science*, 73 (12), 3543-3551.

Honeyman, M. (1995). Västgötmodellen: Sweden's sustainable alternative for swine production. *American Journal of Alternative Agriculture*, 10 (3), 129-132.

Huey, R. (1996). Incidence, location and interrelationships between sites of abscess recorded in pigs at a bacon factory in Northern Ireland. *Veterinary Record*, 138, 511-514.

Humane Society International (n.d). *Un reporte de HSI: Aspectos Económicos de la Adopción de Alternativas al Confinamiento de Cerdas en Jaulas de Gestación*. Humane Society International. Disponible en: http://www.hsi.org/assets/pdfs/hsi-fa-white-papers/un_reporte_de_hsi_aspectos.pdf

INEGI. (2007). *Censo Agropecuario 2007. Panorama Agropecuario en México*. México.

Janczak, A., Pedersen, L., Rydhmer, L., y Bakken, M. (2003). Relation between early fear- and anxiety-related behaviour and maternal ability in sows. *Applied Animal Behaviour Science*, 82, 121-135.

Krick, B., Roneker, K., Boyd, R., Beermann, D., David, P., y Meisinger, D. (1992). Influence of genotype and sex on the response of growing pigs to recombinant porcine somatotropin. *Journal of Animal Science*, 70, 3024-3034.

Lara, F., y Campos, O. (2015). *Sufre, luego Importa. Reflexiones Éticas sobre los Animales*. Madrid: Plaza y Valdés.

Lawrence, A. (2009). *Profiting from animal welfare: an animal-based perspective*. Edimburgo: The Oxford Farming Conference.

Legislación europea. Directiva 2008/120/CE. Disponible en: http://cea.unizar.es/normativa/Directiva2008_120_CEProteccion%20cerdos.pdf

Leng, G. (2000). Oxytocin. En Fink, G (Ed.), *Encyclopedia of stress* (Vol. 3). San Diego: Academic Press, pp. 108-114.

Leslie, J., & Sustain, C. (2006). Animal Rights without Controversy. *Law and Contemporary Problems, Public Law Working Paper; University Chicago Law & Economics*, 283.

Ley del Seguro Social. Fecha de consulta: agosto 16, 2015. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/92_121115.pdf

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Fecha de consulta: febrero 20, 2016. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/LeyFederaldeDerechos.pdf>

Ley Federal de Sanidad Animal. Retrieved mayo 23, 2015, from Ley Federal de Sanidad Animal: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFSA.pdf>

Ley Federal del Trabajo. Fecha de consulta: diciembre 02, 2015. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_120615.pdf

Llored, P. (2014). *La violencia teológico-política del régimen carnívoro. Una interpretación derrideana de la ética animal de Empédocles*. Lyon: Instituto de Investigaciones Filosóficas de Lyon, Universidad Jean Moulin Lyon 3.

Llorente, R. (2012). Los fundamentos normativos de Liberación Animal de Peter Singer. En J. Rodríguez (Ed.), *Animales no humanos entre animales humanos*. Madrid: Plaza y Valdés.

Loula, T., y Torrison, J. (2000). *Ventajas y desventajas de cerdos destetados precozmente*. Fecha de consulta: diciembre 2, 2015,. Disponible en: https://www.3tres3.com/abstracts/ventajas-y-desventajas-de-cerdos-destetados-precozmente_12805/

Main, D., Kent, J., Wemelsfelder, F., Ofner, E., y Tuytens, F. (2003). Applications for methods of on-farm welfare assessment. *Animal Welfare*, 12 (4), 523-528.

Majewski, E., Hamulczuk, M., Malak, A., Gebaska, M., y Harvey, D. (2012). Cost-effectiveness assessment of improving animal welfare standards in the European Agriculture. *Selected Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference*, Foz do Iguaçu, Brazil, 18-24 Agosto, 2012.

Manteca, X. (2008). Valoración del bienestar. Indicadores de bienestar. *Boletín de Boehringer Ingelheim*, 15 (3).

Manteca, X. (2012). Bienestar animal. En S. Del Castillo, Á. Ruíz, J. Hernández y J. Gasa (Eds.), *Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos Generales para el Pequeño y Mediano Productor de Cerdos*. Red Porcina Iberoamericana, pp. 97-111.

Manteca, X., y Gasa, J. (2005). *Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras*. XXI Curso de especialización FEDNA. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

Marchant, J., y Broom, D. (1996). Effects of dry sow housing conditions on muscle weight and bone strength. *Animal Science*, 62, 105-113.

Marchant, J., Rudd, A., y Broom, D. (1997). The effects of housing on heart rate of gestating sows during specific behaviours. *Applied Animal Behaviour*, 55, 67-78.

McGlone, J., von Borell, E., Deen, J., Johnson, A., Levis, D., Meunier-Salaun, M., et al. (2004). Review: Compilation of the scientific literature comparing housing systems for gestating sows and gilts using measures of physiology, performance and health. *The Professional Animal Scientist*, 20, 105-117.

McInerney, J. (2004). *Animal Welfare, Economics and Policy*. Study undertaken for the Farm and Animal Health Economics Division of Department for Environment, Food and Rural Affairs . Londres: DEFRA.

Medina, S. (2013). México en el mercado internacional de cerdo. *Comercio Exterior*, 63.

Mèlich, J.-C. (2010). *Ética de la Compasión*. Barcelona: Herder Editorial.

Menghi, A., de Roest, K., Porcelluzzi, A., Deblitz, C., Von Davier, Z., et al. (2014). *Assessing farmers' cost of compliance with EU legislation in the fields of environment, animal welfare and food safety. Final report*. Commissioned by the European Commission Directorate- General for Agriculture and Rural Development.

Miller, D. (2004). *Sows Flourish In Pen Gestation*. Fecha de consulta: noviembre 2015. Disponible en: http://nationalhogfarmer.com/mag/farming_sows_flourish_pen

Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C., y Green, L. (2003). A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 81, 333-355.

Mollenhorst, H., Rodengurg, T., Kokkers, E., Koene, P., y de Boer, I. (2005). On farm assessment of laying hen welfare: a comparison of one environment-based and two animal-based methods. *Applied Animal Behaviour Science*, 90, 277-291.

Morales, J., Gispert, M., Hortos, M., Pérez, J., Suárez, P. y Piñeiro, C. (2010). Evaluation of production performance and carcass quality characteristics of boars immunised against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) compared with physically castrated male, entire male and female pigs . *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (3), 599-606.

Mota, D., Ramírez, R., Roldán, P., y Martínez, R. (2014). Bienestar animal: factores estresantes en la vida del cerdo. *Los Porcicultores y su Entorno*, 100, 56-58, 60, 62-64, 66, 68-70, 72.

Munsterhjelm, C. (2009). Housing, stress and productivity. Academic Dissertation. University of Helsinki, Finland.

NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. Fecha de consulta: febrero 13, 2015. Disponible en: <http://www.diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=5794&view=si>

NOM-045-ZOO-1995, Características zoonosanitarias para la operación de establecimientos donde se concentren animales para ferias, exposiciones,

subastas, tianguis y eventos similares. Fecha de consulta: febrero 12, 2015. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_bioet/045zoo_ferias.pdf

NOM-051-ZOO-1995, Trato humanitario en la movilización de animales. Fecha de consulta: febrero 12, 2015. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_bioet/051zoo_movilizacion.pdf

NMX-FF-081-SCFI-2003, Productos pecuarios- carne de porcino en canal- calidad de la carne- clasificación. Fecha de consulta: marzo 20, 2016. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/CDs2007/CDAgropecuaria/pdf/88NOM.pdf>

OCETIF. (n.d.). *Certificación de México Calidad Suprema. Información General*. Fecha de consulta: diciembre 02, 2015. Disponible en: Certificación para la Industria Alimentaria: <http://www.ocetif.org/pages/view/certificacion-de-mexico-calidad-suprema>

OIE. (2008). Introduction to the recommendations for animal welfare. *Article 7.1.1. en Terrestrial Animal Health Code*, 235-236.

Oliver, M. (2009). *Study on the improved methods for animal-friendly production, in particular on alternatives to the castration of pigs and on alternatives to the dehorning of cattle*. Directorate General for Health and Consumers, Animal Health and Welfare Directorate (SANCO) e IRTA. Girona: ALCASDE.

Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A., Hälli, O. y Peltoniemi, O. (2008). Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Animal Reproduction Science*, 105, 365-377.

Paccinini, A. (1996). Eliminación de las aguas residuales porcinas: Uso de las camas. *Mundo Ganadero*, 77, 32-43.

Palomo, A. (2007). *Alojamiento de cerdas gestantes*. Fecha de consulta: abril 02, 2015. Disponible en: http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/infraestructuras_porcinas.html

Pedersen, B. (2004). *Alojamiento de cerdas en grupo (III): cubículos de libre acceso (CLA)*. Fecha de consulta: abril 10, 2015. Disponible en: https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/alojamiento-de-cerdas-en-grupo-iii-cubiculos-de-libre-acceso-cla_939/

Pedersen, V., Barnett, J., Hemsworth, P., Newman, E., y Schirmer, B. (1998). The effects of handling on behavioural and physiological responses to housing in tether stalls among pregnant pigs. *Animal Welfare*, 7, 137-150.

Pérez, E. (2015). *Eat less meat, save the planet*. Fecha de consulta: octubre 01, 2015. Disponible en: <http://phys.org/news/2015-08-meat-planet.html>

Pérez, R. (1988). *Porcicultura: Producción, Comercialización y Pronóstico de Precios*. México: Colegio de Posgraduados.

Pérez, R. (1993). *Productos Pecuarios: Situación Actual y Perspectivas en Alternativas para el Campo Mexicano*. México: Fontamara.

Pérez, R. (1996). La Porcicultura en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. En S. Lara y M. Chauvet (Eds.) *En La Sociedad Rural Mexicana Frente al Nuevo Milenio* (Vol. 1). México: INAH, UAM, UNAM, Plaza y Valdés.

Pérez, R. (1997). *El Tratado de Libre Comercio de América del Norte y la Ganadería Mexicana*. Colección: La Estructura Económica y Social de México. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.

Pérez, R. (2006). *Granjas Porcinas y Medio Ambiente. Contaminación del agua en La Piedad, Michoacán*. México: Plaza y Valdés, UNAM-IIEc, FMVZ, Instituto Nacional de Ecología-Semarnat.

Pérez, R. (2007). El lado oscuro de la ganadería. *Revista Latinoamericana de Economía. Problemas del Desarrollo*, 3 (4), 217-227.

Pérez, R., y Aguilar, A. (2012). *Agricultura y contaminación del agua*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.

Pérez, R., Ávila, S., y Aguilar, A. (2010). *Introducción a las Economías de la Naturaleza*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.

Petrini (2006). Citado por Broglio, R.S. (2009): *Animal Welfare in Science and Society in Food Safety Assurance and Veterinary Health*, F.J.M. Smulders & Algers, B. (Eds.). The Netherlands: Wageningen Academic Pub., pp. 45-59.

Pfizer, salud animal. (n.d.). *Improvac: Inmunocastración con resultados sorprendentes*. Retrieved septiembre 25, 2015, from Porcino formación: <https://porcinoformacion.wordpress.com/2009/08/11/improvac-inmunocastracion-con-resultados-sorprendentes/>

Phelps, N. (2014). The cost of compassion: the impact of welfare reforms on the profits of animal factories and the retail price of animal products. *Journal for Critical Animal Studies*, 12 (3), 4-26.

PIC. (2010). *Análisis de la Industria Porcina Latinoamericana*. Fecha de consulta: diciembre 01, 2014. Disponible en: http://piclatam.com/news/galeria/upload/documentos/3FgmiA_Benchmark%20Lata m%20Mayo%202010.pdf

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Fecha de consulta: febrero 20, 2015. Disponible en: <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>

PLM. (2014). *Prontuario de Especialidades Veterinarias* (Edición 34 ed.). PLM México.

Plutarco. (2008). *Acerca de Comer Carne. Los Animales Utilizan la Razón*. Barcelona: José J. de Olañeta.

Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. Fecha de consulta: febrero 20, 2015. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326584&fecha=13/12/2013

Programa Sectorial del Trabajo y Previsión Social 2013-2018. Fecha de consulta: noviembre 20, 2015. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326559&fecha=13/12/2013

Prunier, A., Bonneau, M., von Borell, E., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., *et al.* (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, 15 (3), 277-289.

Quiles, A. (2009). Castración de lechones: Ventajas e inconvenientes. *Cría y Salud*, 24, 54-63.

Ramírez, R., Mota, D., Alonso, M., y Cisneros, M. (2001). *Síndrome de Falla Reproductiva Bacteriana Piógena (SFR-BaPi) en la cerda*. México: Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco.

Ramírez, R. y Mota, D. (2014). Síndrome de mordida de cola y orejas en cerdos. *Los Porcicultores y su Entorno*. Fecha de consulta: marzo 22, 2016. Disponible en: <http://bmeditores.mx/sindrome-de-mordida-de-cola-y-orejas-en-cerdos/>

Ramírez, R., Alonso, M., Mota, D., y Cisneros, M. (2006). *Numerología Porcina*. México: Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco.

Rhodes, R., Appleby, M., Chinn, K., Douglas, L., Firkins, L., Houpt, K., *et al.* (2005). A comprehensive review of housing for pregnant wows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227, 1580-1590.

Rivera, C. (2015). *Informe de Proyectos de Comunicación 2014. "Curso de Capacitación en Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción en Granjas Porcícolas"*. México: Comité Nacional Sistema Producto Porcinos.

Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina*. Santiago de Chile: FAO.

Romero, B. (2003). *El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental* (Vol. 27). Boletín IIE, Sistemas de Gestión.

RSPCA (n.d). Fecha de consulta: noviembre 15, 2015. Disponible en: <http://www.igd.com/Research/Sustainability/Freedom-Food-RSPCA/>

Ryan, W., Lynch, P., y O'Doherty, J. (2010). A survey of bone integrity from cull sows in Ireland. *Irish Veterinary Journal*, 62 (12), 754-758.

SAGARPA. (2009). *Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Carne de Porcino en México*. Coordinación General de Ganadería, México.

SAGARPA. (2010). *La Producción de Carnes en México*. Fecha de consulta: diciembre de 2014. Disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/207/ca207-19.pdf>

Sánchez, A. (1969). *Ética*. México: Editorial Grijalbo.

Schenck, E., McMunn, K., Rosenstein, D., Strohshine, R., Nielsen, B., Richert, B., *et al.* (2008). Exercising stall-housed gestating gilts: Effects on lameness, the

musculo-skeletal system, production, and behavior. *Journal of Animal Science*, 86, 3166-3180.

Schrøder-Petersen, D., y Simonsen, H. (2001). Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal*, 162, 196-210.

Scipioni, R., Martelli, G., y Volpelli, L. (2009). Assessment of welfare of pigs. *Italian Journal of Animal Science*, 8, 117-137.

Scitovsky, T. (1954). Dos conceptos de economías externas. In J. Arrow, & T. Scitovsky, *Ensayos sobre economía del bienestar*. México: Fondo de Cultura Económica.

Seabrook, M. (2001). The effect of the operational environment and operating protocols on the attitudes and behaviour of employees stockpersons. Human-animal relationship: stockmanship and housing in organic livestock systems. *Third NAHWOA Workshop, 21-24 de octubre del 2000*. Clermont: University of Reading, pp. 23-32.

SENASICA. (2004). *Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas*. Hermosillo: SENASICA.

SEP. (2012). Competencias de personas y perfiles ocupacionales. Fecha de consulta: enero 10, 2016. Disponible en: http://www.conocer.gob.mx/perfiles_ocupacionales/PDFs/MonografiasPerfilesOcupacionalesTotales.pdf

Serpell, J. (2004). Factors influencing human attitudes to animals and their welfare. *Animal Welfare*, 13 (Suppl.), S145-S151.

Sheen, S. Y. (2005). Litter bed pig house system: caring for both the animal and the environment. *Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region*. Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Taiwan. Disponible en: <http://www.ffc.agnet.org/library.php?func=view&id=20110802094545>

SIAP (2015). *Porcino. Población ganadera*. Fecha de consulta: marzo 22, 2015. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/opt/poblagand/porcino.pdf>

Singer, P. (1975). *Animal Liberation*. Nueva York: HarperCollins.

Smulders, D., Hautekiet, V., Verbeke, G., y Geers, R. (2008). Tail and ear biting lesions in pigs: an epidemiological study. *Animal Welfare*, 17, 61-69.

SNIIM. *SNIIMfo Resumen del Ganado Porcino*. Fecha de consulta: enero 28, 2016. Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/2010prueba/SNIIMproductoPec.asp?prodC=40004&gpo=100&tip=Pec&modulo=Pie&dest=T&uni=1&prod=PORPIECRI>

Spoolder, H., y Waiblinger, S. (2009). *The Welfare of Pigs*. *Animal Welfare*. (Vol. 7). J. Marchant, (Ed.) EUA: Springer.

The Pig Site. (2003). *Swine Welfare Assurance Program*. Fecha de consulta: febrero 10, 2015. Disponible en: <http://www.thepigsite.com/articles/939/swine-welfare-assurance-program/>

The Pig Site. (2011). *InterPIG 2010 Results*. Fecha de consulta: marzo, 2016. Disponible en: <http://www.thepigsite.com/articles/3623/interpig-2010-results/>

Tillon, J., y Madec, F. (1984). Diseases affecting confined sows. Data from epidemiological observations. *Annales de Recherches Veterinaires*, 15 (2), 195-199.

Tinoco, J. (2004). *La Porcicultura Mexicana y el TLCAN*. México: UNAM.

Torben, J., Kold, C., Vinthera, J., y D'Eathb, R. (2012). The effect of space allowance for finishing pigs on productivity and pen hygiene. *Livestock Science*, 149 (1-2), 33-40.

van de Weerd, H., Docking, C., Day, J., y Edwards, S. (2005). The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Animal Science*, 80, 289-298.

Vansickle, J. (2013). *Smithfield Progresses in Switch to Group Sow Housing*. Fecha de consulta: enero 12, 2016. Disponible en: <http://nationalhogfarmer.com/animal-well-being/smithfield-progresses-switch-group-sow-housing>

Velarde, A., Dalmau, A., y Fàbrega, E. (2015). *Material de enriquecimiento para combatir la caudofagia*. Fecha de consulta: diciembre 11, 2015. Disponible en: https://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/material-de-enriquecimiento-para-combatir-la-caudofagia_35883/

Vélez, A., Guevara, F., Gómez, H., Ovando, J., Hellin, J., Espinosa, J., et al. (2013). *Rastrojos: Manejo, Uso y Mercado en el Centro y Sur de Mexico* (Vol. Libro Técnico No. 7). Aguascalientes, México: INIFAP; SAGARPA; CIMMYT; Centro de Investigación Regional Norte Centro.

Wallgren, P., y Lindahl, E. (1996). The influence of tail biting on performance of fattening pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 37, 453-460.

Welfare Quality® . (2009). *Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs (Sows and Piglets, Growing and Finishing Pigs)* . Lelystad, The Netherlands: Welfare Quality®.

Welfare Quality®. (n.d.). *Welfare Quality®: Science and society improving animal welfare in the food quality chain*. Fecha de consulta: febrero 01, 2015. Disponible en: <http://www.welfarequality.net/everyone/26536/5/0/22>

Wolf, U. (2014). *Ética de la Relación entre Humanos y Animales*. (A. Hernández, Ed., y R. Gabás, Trad.) Madrid: Plaza y Valdés.

Wolter, B., Ellis, M., Curtis, S., Parr, E., & Webel, D. (2000). Group size and floor-space allowance can affect weaning pig performance. *Animal Science*, 78, 2062-2067.

Young, R. (2003). *Environmental Enrichment for Captive Animals*. (Kirkwood, J., Hubrecht, R. y Roberts, E. Eds) Universities Federation for Animal Welfare (UFAW), Oxford: Blackwell Publishing.

Zhang, S. (2011). *Air Quality and Community Health Impact of Animal Manure Management*. Vancouver: National Collaborating Centre for Environmental Health.

Zhou, C., Hu, J., Zhang, B., y Tan, Z. (2015). Gaseous emissions, growth performance and pork quality of pigs housed in deep-litter system compared to concrete-floor system. *Animal Science Journal*, 86 (4), 422-427.

Zoetis. (n.d.). *Improvac. Un paso adelante*. Fecha de consulta: septiembre 05, 2015. Disponible en:
<https://www.zoetis.es/productos/paginas/improvac/faq.aspx#accept>

Zonderland, J., Wolthuis-Fillerup, M., van Reenen, C., Bracke, M., Kemp, B., den Hartog, L., *et al.* (2007). Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 110, 269-281.