


## Evaluación de las condiciones predisponentes a enfermedades en granjas porcinas a pequeña escala en un ambiente urbano en el noroeste de la Ciudad de México



Roberto Martínez Gamba <sup>a\*</sup>

Gerardo Ramírez Hernández <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos, Ciudad de México, México.

\* Autor de correspondencia: [rmgamba@yahoo.com.mx](mailto:rmgamba@yahoo.com.mx)

### Resumen:

El objetivo del trabajo fue desarrollar y aplicar un instrumento para identificar las condiciones predisponentes a la presentación de enfermedades en 12 granjas porcinas a pequeña escala en un ambiente urbano. Se analizó el porcentaje de puntos negativos obtenidos de manera general y por tipo de granja en función a su producción, engorda (T1) o ciclo completo (T2), donde el mayor porcentaje fue para T1 (50 %) y para T2 (66.0 %). Del mismo modo se analizaron los datos para comparar a las granjas T1 y las T2 en relación con los porcentajes de cada sección que integra la encuesta, donde solo se encontró diferencia en la sección “estado de salud” ( $P < 0.0001$ ). La relación entre la densidad de población por  $m^2$  con respecto al porcentaje máximo de puntos alcanzados por granjas, no mostró diferencia ( $R^2$ , 0.03;  $P = 0.854$ ). No se encontró correlación entre el porcentaje de puntos obtenidos con el número de animales ( $R^2$ , 0.13;  $P = 0.722$ ). En relación al porcentaje promedio por sección por tamaño de la población, solo se detectó diferencia en la sección “alimentación” ( $P < 0.0006$ ), indicando que las granjas con 10 a 40 cerdos obtuvieron menos puntos en esta sección. Se concluye que la metodología para la evaluación de las condiciones predisponentes a enfermedades en este tipo de granjas resultó ser aplicable. Se determinó que el tamaño de las granjas y la densidad de población, no son un factor predisponente en estas granjas, pero las condiciones predisponentes a la presentación de enfermedades difieren entre granjas de ciclo completo y engorda.

**Palabras clave:** Cerdos, Enfermedades, Porcicultura urbana.

Recibido: 04/12/2018

Aceptado: 22/10/2020

A manera de introducción se puede mencionar que la producción animal urbana y periurbana existe en diferentes países del mundo<sup>(1,2)</sup> es una fuente de ocupación en la cual se establecen interrelaciones entre factores sociales, culturales, económicos, religiosos y sanitarios<sup>(3)</sup>, dentro de ella la porcicultura es una estrategia para mitigar la pobreza<sup>(4)</sup>, ya que el cerdo es un animal idóneo para los ambientes urbanos con requerimientos mínimos de espacio, versatilidad en el consumo de alimentos y fácil comercialización.

Muchos de los productores porcícolas ubicados en ambientes urbanos se consideran porcicultores a pequeña escala, o sea aquellos que poseen hasta 575 animales o hasta 50 reproductoras<sup>(4)</sup>. A estas granjas a pequeña escala (GPE) en condiciones urbanas se les asocia con la transmisión de enfermedades, la contaminación ambiental, la falta de bienestar animal y por ocasionar efectos negativos sobre la salud pública<sup>(5)</sup>. Si bien existen diversos factores que pueden predisponer a este tipo de granjas a la presentación de enfermedades<sup>(6)</sup>, poco se conoce con respecto a los factores de bioseguridad para evitar la presencia de enfermedades a ellas<sup>(7)</sup>. Lo anterior determina la importancia de tener un diagnóstico correcto de la situación en dichas granjas, especialmente en aspectos sanitarios y de impacto ambiental, ya que, para avalar la producción de estas granjas, es necesario conocer el impacto potencial sobre la salud animal.

En la zona noroeste de la ciudad de México, hay GPE que se han visto inmersas en la urbanización, un ejemplo específico son 14 productores porcinos localizados en la delegación de Azcapotzalco, quienes hace años iniciaron la crianza de sus animales en un ambiente rural, pero actualmente están en una situación crítica respecto al impacto de su actividad sobre los vecinos y las autoridades quienes asumen aspectos negativos en la salud, bienestar animal e impacto ambiental. Como objetivo de este trabajo se considera básico establecer una guía para realizar el proceso de calificación cuantitativa de las prácticas zootécnicas, de bioseguridad y medicina preventiva que puedan ser un riesgo de salud para este tipo de granjas, con el fin de posteriormente establecer las medidas paliativas o bien la toma de decisiones administrativas<sup>(2)</sup>. El instrumento se ha modificado para aplicarse en granjas de tipo urbano a pequeña escala y es el primer ejercicio de este tipo.

El trabajo se realizó en 12 granjas porcinas a pequeña escala (GPE) localizadas en la delegación Azcapotzalco de la Ciudad de México, mismas que representan el 85 % del total de granjas registradas en la asociación local de porcicultores. Se eligieron granjas donde los productores asumieron la condición de cooperantes, previa solicitud y

entrevista, y que se encuentran registrados en el Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA). Las unidades evaluadas tuvieron un mínimo de 10 animales y un máximo de 299 y representan un porcentaje de la población porcina concordante con lo señalado por otros autores<sup>(1,8)</sup>.

Inicialmente se obtuvo información relativa al tiempo de operación de la granja, el espacio de la misma, si colinda con casas habitación, quién atiende la granja y si tiene asistencia veterinaria. Posteriormente, se realizó una o más visitas a cada granja acompañadas por la aplicación de un instrumento de evaluación *in situ*, realizado por un solo evaluador según la metodología usada en estudios semejantes<sup>(9,10)</sup>. Las granjas se clasificaron en engordadoras (T1) o de ciclo completo (Tipo 2). Además se clasificaron con base en la cantidad de animales en tres grupos: A las que tenían de 1 a 40 animales, B de 41 a 100 y C de 101 a 300 animales<sup>(10)</sup>.

El instrumento fue aplicado en una granja como ensayo para determinar su operatividad, pero no fue validado previamente. Este se diseñó con siete secciones con un total de 55 preguntas; cada inciso fue confirmado por el evaluador en la inspección física que hizo en la granja; cada inciso tuvo un valor de 0 cuando la respuesta indicó un riesgo de salud alto, 1 cuando fue intermedio y 2 bajo; algunos incisos por sus características solo tuvieron las opciones de 0 y 2. El valor máximo de puntos obtenidos por cada sección fue: bioseguridad (B) 12 puntos, medicina preventiva (MP) 20, instalaciones (I) 12, alimentación (A) 14, manejo (M) 12, estado de salud de los cerdos (S) 16 y ambiente (Am) 14 puntos, dando un total de 100 puntos para T1 y 92 para T2. En la visita se comprobó el inventario de animales y se calculó la densidad de población en cada granja.

Debido a que las granjas podían obtener una cantidad diferente de puntos dependiendo de su tipo (T1 o T2), se calculó el porcentaje de puntos obtenidos en forma general y por sección, para cada granja. Para establecer la diferencia entre el porcentaje de puntos de T1 y T2 en forma general y por cada sección se hizo la transformación de los porcentajes obteniendo la raíz cuadrada del arco seno; los datos así obtenidos se analizaron por medio de una prueba de Wilcoxon. De igual manera se analizaron las diferencias en porcentaje de puntos por los tres niveles poblacionales (A, B, C) usando la prueba de Kruskal-Wallis, y en caso de encontrar diferencias estadísticas se realizó una prueba de diferencia de medias empleando la prueba honesta de Tukey<sup>(11)</sup>. Se realizaron correlaciones entre el porcentaje y el total de puntos obtenidos con el número por cada granja, así como entre la densidad de población con el porcentaje de puntos y el total de puntos obtenidos por medio del coeficiente de correlación Spearman<sup>(10)</sup>. Los datos se analizaron por medio del paquete estadístico JMP.8<sup>(12)</sup>.

Como resultados, inicialmente se presentan las condiciones generales de las granjas, mismas que se detallan en el Cuadro 1, donde se resume que las granjas tienen un mínimo de 18 años operando, con un espacio variable por debajo de los 600m<sup>2</sup>, solo una tiene trabajadores contratados, el 90 % están rodeadas de casas habitación y el 40 % de ellas no reciben ningún tipo de asesoría técnica.

**Cuadro 1:** Condiciones generales de las granjas

Granja	Años*	Espacio/ granja m <sup>2</sup>	Casas	Tipo	Atiende	Asesoría veterinaria
1	50	49.2	Si	T1	Dueño	No
2	70	200	Si	T2	Familia	No
3	40	315	Si	T2	Familia	Si
4	30	63	Si	T2	Familia	Si
5	18	100	Si	T2	Familia	No
6	20	11.25	No	T1	Familia	Si
7	44	600	Si	T1	Familia	Si
8	42	400	Si	T1	Empleados	Si
9	38	80	Si	T1	Familia	No
10	40	300	Si	T2	Familia	Si
11	70	150	Si	T2	Familia	No
12	20	200	No	T2	Familia	Si

\*Antigüedad de la granja.

Se obtuvieron los datos de cinco granjas T1 y siete T2. En el Cuadro 2 se presenta el total de puntos y el porcentaje de puntos obtenidos de manera general en cada granja, así como el tipo de granja en función a su producción, donde se observa que el menor porcentaje de puntos obtenido se presentó en la granja 6 con 31.52 y el mayor en la granja 12 con 66.00. Por tipo de granja el mayor porcentaje de puntos para T1 fue de 50 % y para T2 66.0 %. El porcentaje de puntos obtenido por cada granja se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 2:** Número de animales, puntos obtenidos y porcentaje de puntos generales por granja

Granja	Tipo	Animales	Puntos	% Puntos
1	1	19	37	37.00
2	2	50	61	66.00
3	2	45	48	48.00
4	2	53	56	56.00
5	2	33	45	45.00
6	1	10	29	31.52
7	1	299	46	50.00
8	1	188	39	42.39
9	1	28	46	50.00
10	2	113	58	58.00
11	2	86	44	44.00
12	2	73	66	66.00

**Cuadro 3:** Porcentaje de puntos obtenidos por granja y sección del instrumento

Granja	Tipo	B	MP	I	A	M	S	Am
1	1	15.34	57.50	46.01	18.40	46.01	51.72	13.14
2	2	41.67	80.00	66.67	57.14	50.00	87.50	28.57
3	2	58.33	60.00	41.67	42.86	33.33	75.00	14.29
4	2	41.67	40.00	66.67	71.43	41.67	87.50	42.86
5	2	66.67	65.00	25.00	21.43	16.67	87.50	14.29
6	1	23.01	28.75	15.34	9.20	46.01	57.47	13.14
7	1	30.67	57.50	53.68	46.00	61.35	57.47	13.14
8	1	7.67	51.75	53.68	46.00	38.34	45.98	26.28
9	1	38.34	40.25	61.35	27.60	38.34	68.97	39.42
10	2	33.33	80.00	66.67	57.14	16.67	87.50	42.86
11	2	41.67	30.00	25.00	50.00	41.67	87.50	28.57
12	2	41.67	90.00	66.67	50.00	50.00	87.50	57.14

B= bioseguridad; MP= medicina preventiva; I= instalaciones; A= alimentación; M= manejo; S= salud; Am= ambiente.

No se encontraron diferencias entre las granjas T1 de las T2 en cuanto a B, MP, I, A, M y Am; sin embargo, se encontró diferencia ( $P=0.002$ ) entre las granjas T1 y T2 en la sección enfocada al estado de estado de salud (S) (Cuadro 4).

**Cuadro 4:** Promedio y desviación estándar de los porcentajes de cada sección del instrumento por tipo de granja

Sección	Tipo 1 (5 granjas)	Tipo 2 (7 granjas)	P
B	23.01 ± 12.12	46.43 ± 11.65	0.116
MP	47.15 ± 12.47	63.57 ± 22.12	0.121
I	46.01 ± 17.9	51.19 ± 20.0	0.361
A	29.44 ± 16.46	50.00 ± 14.46	0.369
M	46.01 ± 7.39	35.71 ± 19.68	0.367
S	56.32 ± 8.53	85.71 ± 17.18	0.002
Am	21.03 ± 11.75	32.65 ± 28.11	0.058

B= bioseguridad; MP= medicina preventiva; I= instalaciones; A= alimentación; M= manejo; S= salud; Am= ambiente.

Se analizó la relación entre la densidad de población por m<sup>2</sup> con respecto a los puntos máximos totales alcanzados por las 12 granjas, sin encontrar efecto ( $R^2$ , 0.03;  $P=0.854$ ). En la correlación entre el porcentaje de puntos obtenidos con el número de animales existentes en la granja, no se encontró efecto tanto de manera general como por secciones ( $R^2$ , 0.13;  $P=0.722$ ). En relación al porcentaje promedio por sección para cada clasificación de tamaño de la población, solo se detectó diferencia en la sección A (Cuadro 5).

**Cuadro 5:** Promedio y desviación estándar del porcentaje de puntos de cada sección del instrumento en relación al número de animales por tamaño de granja

	A (n= 5)	B (n= 4)	C (n= 3)	P
B	35.84 ± 3.03	45.00 ± 0.78	23.89 ± 11.8	0.228
MP	47.88 ± 22.06	60.00 ± 25.5	63.09 ± 13.06	0.584
I	36.92 ± 15.23	53.33 ± 18.0	58.01 ± 7.9	0.286
A	19.16 <sup>a</sup> ± 18.06	54.29 <sup>b</sup> ± 8.75	49.71 <sup>b</sup> ± 7.33	0.0006
M	36.76 ± 12.51	43.33 ± 4.17	38.79 ± 18.7	0.777
S	66.42 ± 12.3	85.00 ± 0.13	63.65 ± 15.2	0.106
Am	20.00 ± 14.2	34.29 ± 11.8	27.43 ± 13.46	0.399

B= bioseguridad; MP= medicina preventiva; I= instalaciones; A= alimentación; M= manejo; S= salud; Am= ambiente.

Los incisos que obtuvieron un puntaje de 0 y 1 se consideraron como deficiencias en el proceso de producción de la granja, pueden indicar un riesgo para la presentación de enfermedades y son áreas de oportunidad para el trabajo en la granja. En el Cuadro 6 se presenta el número de productores que tienen debilidades en función de cada una de las preguntas del instrumento.

**Cuadro 6:** Incisos del instrumento por sección y número de granjas que presentaron deficiencias (1 o cero puntos) en cada pregunta del instrumento

Sección	Pregunta	2 puntos	1 punto	0 puntos
B	Ubicación con respecto a otras granjas	2	3	7
	Procedencia de los animales	8	2	2
	Área de cuarentena	0		12
	Visitas en la granja	5	3	4
	Uso de ropa de trabajo	2	6	4
	Existe un baño/vestidor		6	6
MP	Lavado y desinfección	6	5	1
	Vacuna al pie de cría	5		2
	Vacuna destetes	4	3	5
	Vacuna engorda		4	8
	Desparasitación pie de cría	6	1	
	Desparasitación en destetes	6	6	
	Desparasitación engorda	6	4	2
	Medicaciones preventivas	2	10	
	Control de plagas	7	1	4
	Presencia de otros animales en la granja		10	2
I	Adecuado diseño de la granja	8	4	
	Espacio por animal	11	1	
	Comederos adecuados	1	5	6

	Bebederos adecuados		5	7
	Control de ventilación	5	1	6
	Características del piso		8	4
A	Tipo de alimento (balanceado, alternativo)	3	9	
	Condiciones de almacenamiento	1	6	5
	Usa tratamiento para alimentación alternativa		1	11
	Adecuado suministro de alimento para lechones	3	2	2
	Suministro de alimento en maternidad/hembras		2	5
	Suministro de alimento en destete	7	1	4
	Suministro de alimento en engorda	7	2	3
	Sistema de manejo en general		1	11
M	Se reagrupa a los cerdos	10		2
	Agrupamiento por tamaño/peso	10		2
	Existe un área de enfermería	1		11
	Se da tratamiento a los enfermos	1		11
	Se usan registros		3	9
S	Morbilidad general en la granja el último mes	9	1	2
	Mortalidad general en la granja el último mes	11		1
	Presencia de diarrea	6		6
	Presencia de signos respiratorios	2		10
	Presencia de signos sistémicos	11		1
	Presencia de signos nerviosos	12		
	Presencia de trastornos locomotores o de piel	10		2
	Presencia de problemas reproductivos	11		1
Am	Se tratan las excretas líquidas			12
	Se tratan las excretas sólidas	4		8
	Presencia de olores	6		6
	Nivel de ruido en la granja	10		2
	Como es el desecho de desperdicios biológicos			12
	Como es el desecho de desperdicios inorgánicos	3		9
	Como es el desecho de desperdicios químicos			12

B= bioseguridad; MP= medicina preventiva; I= instalaciones; A= alimentación; M= manejo; S= salud; Am= ambiente.

Al analizar los incisos que obtuvieron 0 o 1 de calificación en B ninguna granja tiene cuarentena y la mitad de los productores no tienen un baño ni vestidor. En MP destaca que en todas las granjas existe la presencia de otras especies domésticas. En A el diseño, la instalación, la calidad de los comederos y bebederos se consideró como una deficiencia de planeación, ya que un solo productor tiene comederos adecuados, y ninguna de las granjas tuvo bebederos apropiados. En ninguna granja se encontraron los pisos secos y de acabado adecuado para el confort de los animales.

En A solo dos granjas emplean una combinación de alimento alternativo y balanceado para las reproductoras, mientras que el resto solo suministra alimento alternativo y ningún

productor realiza un tratamiento de este tipo de alimento. En M solo en una granja existe “sistema todo dentro todo fuera” y un área de enfermería. En S es un factor de riesgo que 83 % de las granjas presentaron signos respiratorios en varias áreas de la producción y en un 50 % se observó diarreas. Por último, en Am se observó como principal deficiencia que ninguno de los productores trata las excretas y no tienen un desecho adecuado de desperdicios biológicos y químicos. En cuanto al desperdicio inorgánico solo una cuarta parte da tratamiento, el resto lo desecha como basura urbana.

A manera de discusión y a raíz de los resultados presentados se plantea que la información obtenida a partir de la aplicación del instrumento de evaluación puede presentar sesgos como sucede con este tipo de trabajos y lo reportan otros autores<sup>(1,6,10)</sup>. De igual manera la falta de validación del instrumento en granjas de tipo urbano y a pequeña escala establece limitaciones en la interpretación de los resultados.

La mayor parte de estas granjas se dedican al ciclo completo, contrariamente a lo esperado, ya que se señala que la crianza de cerdos de engorda requiere un mínimo de instalaciones y el costo de alojamiento para el ciclo completo es la parte más cara del sistema, ya que se necesitan construcciones específicas para todas las etapas biológicas del cerdo<sup>(13)</sup>. Por otra parte, estos resultados corresponden a lo presentado por autores que reportaron que las granjas de ciclo completo presentan mejores rendimientos económicos que las productoras de lechones y engordadoras<sup>(14)</sup>.

Las labores de las granjas evaluadas concuerdan con otros autores que señalan que el trabajo se realiza por integrantes de la familia y en la mayoría de los casos la crianza de animales no constituye la única actividad económica<sup>(14,15)</sup>, pero se encontró que eran personas de edad avanzada, lo que contrasta a lo mencionado por los mismos autores en otras granjas no urbanas del centro de México, cuyos propietarios están en edad económica activa y tienen mayor escolaridad<sup>(14)</sup>.

Las deficiencias en bioseguridad, instalaciones, vacunación y el transporte, entre otros, hace que aumente el riesgo de introducción de agentes patógenos en la granja<sup>(10)</sup>, por lo que es necesario detectar puntos críticos en cada granja para aumentar la bioseguridad y reducir la transmisión de enfermedades<sup>(16)</sup>.

El que ninguna granja tenga cuarentena incrementa el riesgo a la transmisión de enfermedades a la población y representa una falla fundamental en la bioseguridad<sup>(17)</sup> y es el mayor riesgo para la introducción de patógenos a la granja. De igual modo la ausencia de vestidores representa una ruptura en los protocolos de bioseguridad<sup>(18)</sup>. Si bien se entiende que los ingresos de este tipo de granja limitan la inversión en medidas de bioseguridad, es importante que cada una de ellas establezca prácticas que mitiguen el riesgo de transmisión de enfermedades; tal vez lo más importante pase por la concientización de los productores en comprar animales del mismo origen e impedir la entrada y salida de personas a la granja sin las medidas higiénicas básicas.



Las deficiencias en la cantidad y diseño de bebederos y comederos afectan el consumo de agua y la obtención de nutrientes lo que pueden afectar la salud de los animales<sup>(19)</sup>. Las condiciones de humedad alta y temperatura baja encontradas en el 50 % de las granjas predisponen a neumonías, enfermedades en la piel, presencia de parásitos, consumo de alimento y lesiones en las pezuñas<sup>(20)</sup>. Otra condición que predispone a la existencia de enfermedades es el estado del piso, que puede ser un factor en la presentación de enfermedades debido a que un suelo con grietas dificulta el lavado y la desinfección del mismo<sup>(21)</sup>.

Otro aspecto que se puede asociar a la existencia y transmisión de enfermedades es el uso casi generalizado de desperdicios de cocina en la alimentación de cerdos; este tipo de prácticas aumenta la aparición de enfermedades zoonóticas, riesgo que se corre cuando los animales son criados cerca de las viviendas, especialmente cuando se utilizan sin tratamiento<sup>(22)</sup>.

El bajo puntaje en aspectos de manejo indica que en las GPE en los cuidados para los cerdos no se emplean prácticas modernas basadas en la fisiología de los animales, lo que concuerda con diversos autores<sup>(6,23)</sup>; en este estudio esta idea se refuerza ya que la mayoría de los productores no tiene enfermería y los cerdos enfermos están distribuidos entre la población.

Un punto a favor de las granjas evaluadas es que al no reagrupar se reduce el estrés que esto representa y por ende el estado inmune de los cerdos podría ser mejor, lo que reduce la posibilidad de que se enfermen y puedan transmitir patógenos a otras poblaciones<sup>(24,25)</sup>. El espacio requerido por animal en las granjas evaluadas fue correcto y no representa una situación que predisponga a la presentación de enfermedades<sup>(26)</sup>.

La diferencia en el porcentaje de puntos obtenidos entre las granjas de engorda y las de ciclo completo en la sección “Estado de salud”, indica que la finalidad de la granja influye en la presentación de enfermedades, la principal desventaja del sistema de engorda radica en tener animales de diferente edad y origen<sup>(24)</sup>, ya que sabido de los riesgos al comprar a varios proveedores de lechones<sup>(17)</sup>.

En función de los resultados del estudio se puede pensar que las GPE son un riesgo para la transmisión de enfermedades, ya que la ausencia de protocolos para desechos biológicos, inorgánicos y químicos y la falta de tratamiento a las excretas sólidas o líquidas representa un riesgo para la salud pública y de otras poblaciones porcinas<sup>(27,28)</sup>. Además el manejo de residuos en un espacio reducido y cercano a casas habitación impacta el ambiente al dispersarse o verterse sin control<sup>(22)</sup>.

Si bien el tamaño de las granjas no influyó en la calificación obtenida en A, se encontró una diferencia negativa en las granjas con menos de 40 animales; esto se explica porque los productores con pocos animales emplean alimentación alternativa sin tratamiento, no

invierten en comederos y alimentan en forma racionada, lo que disminuye el estado de salud<sup>(29)</sup>.

Se concluye que la metodología para la evaluación de las condiciones predisponentes a enfermedades en GPE en un ambiente urbano por medio de una calificación numérica resultó ser aplicable a las granjas. Como ventajas de la aplicación del instrumento pueden citarse: establecer una estructura ordenada para realizar la inspección de la granja y contar con una información básica para la detección de áreas de oportunidad para paliar dichos riesgos e implementar métodos de diagnóstico más precisos. Como desventajas del instrumento están que puede ofrecer resultados variantes de una granja a otra y que la calificación de las granjas tendría que realizarse en un mayor número de granjas y validar la información del instrumento. Preliminarmente se observó que el tipo de producción, el tamaño de las granjas y la densidad de población, no son un factor en cuanto a la calificación numérica que se obtuvo, pero el estado de salud difiere si la granja es de ciclo completo y engorda; se identificó que en las granjas con menor población los aspectos de alimentación son un factor de riesgo para la presentación de enfermedades.

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

#### **Literatura citada:**

1. Wabacha JK, Maribei JM, Mulei CM, Kyule MN, Zessin KH, Oluoch-Kosura W. Characterisation of smallholder pig production in Kikuyu Division, central Kenya. *Prev Vet Med* 2004;63:183-195.
2. Costard S, Porphyre V, Messad S, Rakotondrahanta S, Vidon H, Roger F, Pfeiffer DU. Multivariate analysis of management and biosecurity practices in smallholder pig farms in Madagascar. *Prev Vet Med* 2009;92:199-209.
3. Riethmuller P. The social impact of livestock: A developing country perspective. *Animal Sci J* 2003;74:245-253.
4. Rivera J, Hermenegildo L, Cortés J, Vieyera J, Castillo A, González O. Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México. *Livest Res Rural Dev* 2007;19:7. <http://www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm>.
5. Correia GC, Henry MK, Auty H, Gunn GJ. Exploring the role of small-scale livestock keepers for national biosecurity-The pig case. *Prev Vet Med* 2017;145:7-15.
6. Riedel S, Schiborra A, Hülsebusch C, Schlecht E. The productivity of traditional smallholder pig production and possible improvement strategies in Xishuangbanna, South Western China. *Livest Sci* 2014;160:151-162.
7. Schembri N, Hernandez-Jover M, Toribio AMLN, Holyoake PK. On-farm characteristics and biosecurity protocols for small-scale swine producers in Eastern Australia. *Prev Vet Med* 2015;118:104-116.

8. Hayes L, Woodgate R, Rast L, Toribio ALML, Hernandez-Jover M. Understanding animal health communication networks among smallholders livestock producers in Australia using stakeholder analysis. *Prev Vet Med* 2017;144:189-101.
9. Simon-Grifé M, Martin-Valls GE, Vilar MJ, García-Bocanegra I, Martín M, Mateu E, Casal J. Biosecurity practices in Spanish pig herds: Perceptions of farmers and veterinarians of the most important biosecurity measures. *Prev Vet Med* 2013;110:223-231.
10. Alawneh J, Barnes T, Parke C, Lapuz E, David E, Basinang V, Baluyut A, Villar E, Lopez E, Blackall P. Description of the pig production systems, biosecurity practices and herd health providers in two provinces with high swine density in the Philippines. *Prev Vet Med* 2014;114:73-87.
11. Marques MJ. Probabilidad y estadística para ciencias Químico-Biológicas. México: Editorial McGraw-Hill; 1996.
12. SPSS Inc. Released 2009. PASW Statistics for windows, version 18.0. Chicago: SPSS Inc. 2009.
13. Padilla M. Manual de porcicultura. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Cerdos. Fundación para el fomento y promoción de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria en Costa Rica. San José, Costa Rica; 2007.
14. Losada EN, Mercadillo SA, Martínez-Gamba RG. Costos de producción y evaluación del impacto de diversos insumos sobre la rentabilidad de unidades productoras de cerdos de traspatio en la zona metropolitana de la Ciudad de México. *Livest Res Rural Dev* 2014;26, Article 205. <http://www.lrrd.org/lrrd26/11/losa26205>. Consultado Nov 12, 2017.
15. Enríquez-Lorenzo C, Martínez-Castañeda FE. Producción porcina en pequeña escala y su aportación a la economía familiar. *Ganadería y seguridad alimentaria en tiempo de crisis*. UACH-CP; 2009.
16. Ouma E, Dione M, Lule P, Roesel K, Pezo D. Characterization of smallholder pig production systems in Uganda: constraints and opportunities for engaging with market systems. *Livest Res Rural Dev* 2014;26, Article 3. <http://www.lrrd.org/lrrd26/3/ouma26056.htm>. Accessed Feb 15, 2018.
17. Morilla A. Manual de bioseguridad para empresas porcinas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México; 2009.
18. Pitkin A, Otake S, Dee S. A one-night downtime period prevents the spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae* by personnel and fomites (boots and coveralls). *J Swine Health Prod* 2011;19(6):345-348.

19. Huerta R, Gasa J. Manual de buenas prácticas de producción porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana 2012;10:1-13.
20. INTA. Manejo sanitario eficiente de los cerdos. Programa Especial Para la Seguridad Alimentaria (PESA). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Managua, Nicaragua. 2010.
21. Guatirojo Y. Manual de bioseguridad en granjas porcícolas [tesis de grado]. Jalapa, Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2012.
22. Seija C. Revisión de experiencias urbanas y periurbanas de cría animal como alternativa de seguridad alimentaria. Revista de Investigación Agraria y Animal 2011;2:51-63.
23. Alarcón G, Camacho J, Gallegos J. Manual del participante: Producción de Cerdos. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas México-Puebla-San Luis Potosí-Tabasco-Veracruz. Secretaria de la Reforma Agraria. Fondo de tierras e instalación del joven emprendedor rural; 2005.
24. Laws J, Amusquivar E, Laws A, Herrera E, Lean I, Dodds P, Clarke L. Supplementation of sow diets with oil during gestation: Sow body condition, milk yield and milk composition. Livest Sci 2008;123:88-96.
25. Pérez PE, Roldan SP, Trujillo OM, Martínez RR, Orozco GH, Becerril HM, Mota RD. Factores estresantes en lechones. Jornada de Estrés Animal. Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Porcina-Jilotepec. FMVZ UNAM. 2012:15-21.
26. Mota D, Roldán P, Pérez E, Martínez R, Hernández E, Trujillo M. Factores estresantes en lechones destetados comercialmente. Rev Vet Méx 2014;4:37-51.
27. Arce B, Valencia C, Warnaars M, Prain G, Valle R. The farmer field school (FFS) method in an urban setting: A case study in Lima, Peru. En: van Veenhuizen R. editor. Cities farming for the future, urban agriculture for green and productive cities. Leusden (Netherlands). ETC - Urban Agriculture. 2006:299-303.
28. Martinez R, Pradal P, Castrejon F, Herradora M, Galvan E, Mercado C. Persistence of *Escherichia coli*, *Salmonella choleraesuis*, Aujeszky's disease virus and blue eye disease virus in ensilage base on the solid fraction of pig feaces. J Applied Microbiol 2001;91:750-758.
29. Campabadal C. Guía técnica para la alimentación de cerdos. Nutrición Animal. Asociación Americana de la Soya-IM. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2009;(1):1-16.