



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE *Salmonella enterica* Y
Escherichia coli SHIGATOXIGÉNICA EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE
TRASPATIO EN LA REGIÓN METROPOLITANA, AÑO 2019**

Erika Isabel Pavez Muñoz

Memoria para optar al Título Profesional
de Médico Veterinario
Departamento de Medicina Preventiva
Animal

PROFESOR GUÍA: RAÚL ALEJANDRO ALEGRÍA MORÁN

FINANCIAMIENTO: FONDECYT 11180476

SANTIAGO, CHILE
2020



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE *Salmonella enterica* Y
Escherichia coli SHIGATOXIGÉNICA EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE
TRASPATIO EN LA REGIÓN METROPOLITANA, AÑO 2019**

Erika Isabel Pavez Muñoz

Memoria para optar al Título Profesional
de Médico Veterinario
Departamento de Medicina Preventiva
Animal

CALIFICACIÓN FINAL:.....

	CALIFICACIÓN	FIRMA
PROFESOR GUÍA: RAÚL ALEGRÍA MORÁN
PROFESOR CORRECTOR: PATRICIO RETAMAL
PROFESOR CORRECTOR: JOSÉ MANUEL YÁÑEZ

SANTIAGO, CHILE
2020

MEMORIA DE TÍTULO

CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE *Salmonella enterica* Y *Escherichia coli* SHIGATOXIGÉNICA EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE TRASPATIO EN LA REGIÓN METROPOLITANA, AÑO 2019.

EPIDEMIOLOGIC CHARACTERIZATION OF *Salmonella enterica* AND SHIGA-TOXIN PRODUCING *Escherichia coli* IN BACKYARD PRODUCTION SYSTEMS IN METROPOLITANA REGION, YEAR 2019.

Erika Isabel Pavez Muñoz*

*Departamento de Medicina Preventiva Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

RESUMEN

En la región Metropolitana de Chile se registran 3.836 sistemas productivos de traspatio (SPT), caracterizados por ser sistemas pequeños, con escasa asistencia veterinaria y medidas de bioseguridad. Estos sistemas pueden actuar como mantenedores y diseminadores de patógenos zoonóticos, como *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* shigatoxigénica (STEC), cuya prevalencia y circulación en SPT no está totalmente caracterizada. El objetivo de esta Memoria de Título fue determinar la positividad para ambos agentes en SPT, estableciendo factores de riesgo relacionados con su presencia. En cada SPT se aplicó una encuesta epidemiológica y se recolectaron muestras de heces para detectar los patógenos. Estas fueron procesadas mediante cultivo bacteriológico para ambos agentes, y confirmadas mediante PCR convencional. Posteriormente se realizaron modelos de regresión logística multivariable para establecer los factores de riesgo asociados a positividad. Se reportaron prevalencias de 4,7% para *Salmonella* spp. y 11,47% para STEC en la región. Los SPT son manejados mayoritariamente por pensionados, mantienen diversas especies, carecen de bioseguridad y asesoría veterinaria privada o pública. El análisis epidemiológico concluyó que, intercambiar huevos embrionados ($p=0,021$; OR 39), mantener aves con el pico cortado ($p=0,001$; OR 156), la diversidad biológica (Índice Gini-Simpson) ($p=0,03$; OR 1,717), cercanía con planteles comerciales ($p=0,019$; OR 20,645) y la calidad de usuario de INDAP o PRODESAL ($p=0,023$; OR 15,026) son factores que aumentan el riesgo de positividad. Por otro lado, el tipo de confinamiento ($p=0,002$; OR 0,019) lo disminuye. La bioseguridad y asistencia veterinaria en los SPT son clave para prevenir brotes de enfermedades en poblaciones de alto riesgo.

Palabras clave: *Salmonella*, STEC, Sistemas productivos de traspatio, Patógenos zoonóticos.

ABSTRACT

In Metropolitana region, Chile, 3,836 backyard production systems (BPS) are registered, characterized by being small systems, with low veterinary assistance and biosecurity measures. These systems could act as maintainers and disseminators of zoonotic pathogens, such as *Salmonella* spp. and shiga-toxin producing *Escherichia coli* (STEC), whose prevalence and circulation in SPT are not fully characterized. The aim of this Undergraduate thesis was to determine positivity for both agents in SPT, establishing risk factors related to their presence. An epidemiological survey was applied to each BPS where stool samples were collected to detect these pathogens. Samples were processed by bacteriological culture for both agents, confirmed by conventional PCR. Subsequently, multivariable logistic regression models were performed to establish the risk factors associated with positivity. Prevalence of 4.7% were reported for *Salmonella* spp. and 11.47% for STEC in the region. The BPS are mainly managed by pensioners, maintaining various species, with a lack biosecurity and private/public veterinary advice. The epidemiological analysis concluded that exchanging embryonated eggs ($p = 0.021$; OR 39), keeping birds with their beaks cut off ($p = 0.001$; OR 156), biological diversity (Gini-Simpson Index) ($p = 0.03$; OR 1,717), proximity to intensive poultry/swine production ($p = 0.019$; OR 20,645) and the quality of be user of INDAP or PRODESAL ($p = 0.023$; OR 15,026) are factors that increase the risk of positivity. In contrast, the type of confinement ($p = 0.002$; OR 0.019) decreases it. Biosecurity and veterinary assistance in BPS are key factors to prevent disease outbreaks in high-risk populations.

Keywords: *Salmonella*, STEC, Backyard production systems, Zoonotic pathogens.

AGRADECIMIENTOS

Durante los años de pregrado, una como estudiante ve el desarrollo de la tesis como un hecho quizás un poco tedioso; nada hacía presagiar que realizar este estudio y escribir esta Memoria de título se haría en un contexto tan grato y con cariño, por lo mismo se debe agradecer a las personas responsables de ello.

En primer lugar, extendo los agradecimientos a la familia Alegría Ramírez, principalmente al Dr. Raúl Alegría, por guiarme en este proceso de forma muy paciente y apañadora. A la Dra. Galia Ramírez, por siempre ofrecer apoyo tanto en el desarrollo de esta Memoria como en el ámbito personal. Es difícil el transitar el camino de la educación universitaria siendo madre, más aún bajo un sistema y ambiente tan exigente, pero gracias a ambos, todo fue terminando de mucha mejor manera, incluso redescubriendo mi amor por esta bella profesión.

El trabajo en terreno durante los años de estudio es una instancia de aprendizaje, en donde adoptamos aquellas herramientas que servirán luego para poder desenvolvernos de la mejor manera posible considerando el trabajo en equipo. Sinceramente, creo que el gran equipo de trabajo y todo lo aprendido con el grupo “Alegría ya viene”, en laboratorio y en terreno, y la grata experiencia que me queda de ello, no hubiera sido tal sin las personas que lo conforman. Agradezco enormemente a Constanza Urzúa, Camilo González, Bastián Fernández, Javiera Ponce, Anya Santana, Paula Torres, César Briceño, Mafalda González y Carlos Zelaya, por las infinitas charlas, cahuines, gran confianza y por tenerme tanta paciencia mientras me adentraba en esa labor de intentar liderar un grupo.

Agradezco a toda mi familia, a mi mamá Erika, mi papá Emilio, mi abuela Rosa, mi abuelo Luis, mis hermanos Rocío, Emilio y Lorenzo, por el apoyo y contención entregada desde siempre y por ayudar a formarme como persona. Pero principalmente, agradezco a mi hija Sofía Aurora, porque su enorme resiliencia me demuestra todos los días que no importa qué tan cuesta arriba se ponga todo, lograremos salir juntas adelante.

Por último, me gustaría agradecer al Dr. Nicolás Galarce y a su equipo de laboratorio, por el gran apoyo para el desarrollo de este estudio.

Todo el trabajo de esta Memoria se realizó teniendo en mente a Clementina, mi abuela paterna, una mujer fuerte, que resistió toda prueba que le puso la vida y la responsable de mi intención de trabajar con pequeños agricultores durante mi vida laboral.

Gracias totales.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas productivos de traspatio (SPT) son importantes para la comunidad, ya que si bien son sistemas de baja escala, estos son reconocidos por ser un apoyo económico para los propietarios, debido a que generan parte de los ingresos familiares mediante la producción limpia de alimentos orgánicos, acorde a las nuevas preferencias alimenticias de los consumidores (Behravesh *et al.*, 2014). Según el último censo Silvoagropecuario del año 2007 del Instituto Nacional de Estadísticas, en la Región Metropolitana existen al menos 3.836 traspatios que mantienen en su producción aves, cerdos y otros animales domésticos (INE, 2007). Sus características de bioseguridad transforman a estos sistemas en elementos clave para la potencial transmisión y diseminación de agentes patógenos.

1. Sistemas productivos de traspatio

Los sistemas productivos de traspatio son considerados como una de las formas más comunes de producción animal en el mundo, principalmente en aquellos países en vías de desarrollo (Conan *et al.*, 2012). Esta crianza de animales constituye una parte del sistema de agricultura familiar y a su vez, solo corresponde a un fragmento de la fuente de ingresos familiar, lo que implica que las actividades y tiempos destinados al cuidado de los animales están condicionados por las otras actividades del hogar (FAO, 2000). Lo anterior puede explicar las principales características de un SPT, entre las que se encuentran: bajos niveles de bioseguridad, bajo desarrollo tecnológico y baja asistencia veterinaria, generando una falla potencial en la detección temprana de casos de infección por agentes patógenos zoonóticos y no zoonóticos (Manning *et al.*, 2015).

Por definición, estos sistemas mantienen un máximo de 100 animales entre todas las especies que lo conforman (FAO, 2008). Adicionalmente, el objetivo productivo debe estar enfocado principalmente al consumo interno familiar o a la venta en pequeños mercados informales (Alegria-Moran *et al.*, 2017).

Existe una alta tasa de contacto entre las diferentes especies animales mantenidas en los SPT, conduciendo, de esta forma, a la mantención y diseminación de una gran gama de patógenos, entre ellos resaltamos a las bacterias entéricas, tales como *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* shigatoxigénica, patógenos considerados como los principales causantes de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial (Hanlon *et al.*, 2018). La evidencia sugiere que el

manejo de animales portadores de estos agentes zoonóticos, su venta, sacrificio y consumo posterior, pueden ser factores potenciales de transmisión de éstos y en consecuencia generar enfermedad en aquellas personas que realicen estas actividades, pudiendo, eventualmente tener consecuencias letales (Alegria-Moran *et al.*, 2017).

2. *Salmonella enterica*

2.1 Caracterización

Salmonella spp. corresponde a un género de bacterias gram negativas, provenientes de la familia *Enterobacteriaceae*, compuesta por dos especies: *S. enterica* y *S. bongori*. La especie *S. enterica* presenta 6 subespecies descritas a la fecha: *S. enterica*, *S. salamae*, *S. arizonae*, *S. diarizonae*, *S. houtenae*, e *S. indica* (Edwards *et al.*, 2002; Andino y Hanning, 2015), siendo la subespecie *S. enterica* la más relevante para la salud animal y pública (Wiedemann *et al.*, 2014). Los alimentos, los sustratos de suelo y cama y la materia fecal se identifican comúnmente como fuentes de contaminación (Andino y Hanning, 2015).

2.2 Epidemiología

Salmonella enterica es uno de los patógenos más frecuentemente aislados desde enfermedades transmitidas por alimentos (Hanlon *et al.*, 2018), concentrando su detección en carcasas de aves, huevos y productos lácteos (Marier *et al.*, 2014). La vía horizontal es la más importante para la transmisión de este agente, siguiendo la ruta oro-fecal o por consumo de agua o alimentos contaminados con residuos o heces (Eng *et al.*, 2015). Se describe el rol de varias especies animales como reservorio de este patógeno, las que incluyen especies silvestres y domésticas: roedores, reptiles, aves de corral y aves silvestres, perros, gatos y cerdos, este último se presenta como reservorio y portador asintomático del agente (Marier *et al.*, 2014; Andino y Hanning, 2015).

2.3 Situación en Chile

La información sobre el estatus sanitario de los SPT es escasa, ya sea para *Salmonella* spp. como para otros agentes zoonóticos (Conan *et al.*, 2012). En Latinoamérica, la situación no difiere de lo establecido para el resto del mundo. Así, se ha reportado una prevalencia de *Salmonella* spp. en SPT de entre 3,5 y 31% en gallinas criadas bajo un sistema de baja tecnología, teniendo en Chile una situación similar (Alegria-Moran *et al.*, 2017). A la fecha, se ha aislado *S. enteritidis* desde

aves de corral, y *S. mbandaja* y *S. falkensee* desde cerdos en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (Gómez, 2013). En estos sistemas, también se han descrito aislamientos de serovares tales como *S. Typhimurium*, *S. Infantis*, *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Tenessee* y *S. Kentucky* (Alegria-Moran *et al.*, 2017). El Instituto de Salud Pública de Chile, en el boletín de prevalencia de *Salmonella* spp. del año 2017, describe un total de 11.181 aislamientos clínicos a partir de muestras humanas entre los años 2012 y 2016, mostrando un aumento en el número de casos durante la estación calurosa (noviembre-marzo). Los serovares con una mayor tasa de detección fueron *S. Enteritidis* (60,6%), *S. Typhimurium* (13,7%), *S. Typhi* (1,9%) y *S. Paratyphi* (1,4%) (ISP, 2017a).

3. *Escherichia coli* shigatoxigénica

3.1 Caracterización

Escherichia coli es un bacilo gram negativo, miembro de la familia *Enterobacteriaceae*, que corresponde al agente comensal anaerobio facultativo más abundante en la microbiota intestinal de animales homeotermos (Allocati *et al.*, 2013; Croxen *et al.*, 2013). Pese a su cualidad de organismo comensal, la alternativa de ganar o perder genes le permiten convertirse en un agente patógeno diverso y adaptable a las condiciones ambientales, con posibilidad de causar enfermedad en humanos y animales (Clements *et al.*, 2012; Croxen *et al.*, 2013). Para la clasificación de esta bacteria, es posible agrupar en 8 patotipos según la producción y/o expresión de factores de virulencia, ligados a alta morbilidad y mortalidad, aquellos relacionados con infecciones animales son *E. coli* enteropatogénica, *E. coli* enterotoxigénica y *E. coli* shigatoxigénica (STEC), siendo este último el único componente zoonótico (Clements *et al.*, 2012; Osman *et al.*, 2018).

En cuanto a la serotipificación, esta se hace en base al esquema clásico de Kauffman, en donde se determinan los polisacáridos O (somáticos) y los antígenos de superficie H (flagelares). Sin embargo, solo una pequeña parte asociada a combinaciones de O:H son relacionadas al desarrollo de enfermedad (Croxen *et al.*, 2013). A la fecha, hay aproximadamente 186 grupos O y 53 tipos de H descritos (Fratamico *et al.*, 2016), siendo el serotipo O157:H7 el más prevalente, ligado a infecciones animales (Mughini-Gras *et al.*, 2018). La caracterización de STEC se basa en la detección de toxinas tipo Shiga (Stx), encontrándose Stx1 y Stx2 con sus respectivos subtipos (Baranzoni *et al.*, 2016). La distribución de estas variantes no es homogénea entre las diferentes especies animales. Cuando produce enfermedad, se asocia principalmente a cuadros de diarrea, la cual puede o no ser hemorrágica. Además, puede producir un Síndrome urémico hemolítico (SUH)

en aquellos individuos inmunosuprimidos (Croxen *et al.*, 2013). Los animales portadores generalmente no presentan signología asociada.

3.2 Epidemiología

En países como Estados Unidos y Australia, está bien documentado y se estudia frecuentemente la prevalencia y la incidencia de los brotes causados por STEC, datos que se registran en diversas plataformas, tales como FoodNet y PulseNet (EEUU). Estas proporcionan una base de datos que permite realizar comparaciones entre brotes y ayudar en las investigaciones epidemiológicas (Croxen *et al.*, 2013).

En Latinoamérica, Argentina es el país con la mayor incidencia de SUH en niños menores de 5 años, pudiendo deberse a una exposición excesiva a factores de riesgo, como el consumo de carne mal cocida o agua contaminada. En contraste, Brasil presenta una baja incidencia para el mismo síndrome y los casos de STEC O157:H7 son poco frecuentes (Croxen *et al.*, 2013).

La transmisión del patógeno se realiza a través de la vía oro-fecal, los animales reservorio pueden contaminar el agua de bebida o recreacional, afectando a otros animales y potencialmente transmitiendo el patógeno a los humanos. El ganado bovino es reconocido como uno de los mayores reservorios de STEC (Croxen *et al.*, 2013), alcanzando una prevalencia de hasta un 74% en el caso del ganado lechero (Frozi *et al.*, 2015). Exponerse a su materia fecal representa una importante fuente de infección para humanos (Gyles, 2007).

3.3 Situación en Chile

Dado que los animales portadores de STEC son generalmente asintomáticos, el reporte de información sobre brotes, ya sea formal o informal, es escaso (Vidal *et al.*, 2007). El ISP ha confirmado un total de 607 cepas de *E. coli* como STEC aisladas a partir de muestras humanas y de alimento, lo que representa el 27,6% de las detecciones en el período 2010-2016 (ISP, 2017b). Limitados estudios han abordado la positividad a STEC en animales. Un estudio reciente reportó tasas de positividad de 17% en ganado y 1% en cerdos, ambas especies provenientes de planteles comerciales (Galarce *et al.*, 2020). Así, resalta la gran brecha en la información disponible sobre la prevalencia de STEC en animales, lo que conlleva un incremento en el riesgo de transmisión, tanto para la salud animal como para la salud pública.

En base a lo anterior, se hace necesario profundizar en la información existente respecto a estas dos bacterias y su presencia y comportamiento en SPT. La presente Memoria de Título tiene por objetivo determinar factores de riesgo asociados a positividad para ambas bacterias, mediante la caracterización de estos sistemas productivos, en cuanto al manejo, aspectos de bioseguridad, status sanitario y relación con el entorno, estableciendo la positividad para *Salmonella* spp. y STEC en los mismos. Los objetivos generales y específicos se presentan en detalle en el Anexo 1.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Caracterización de los sistemas productivos de traspatio

1.1 Diseño de estudio y determinación del tamaño muestral

El estudio está dirigido al análisis de SPT dentro de la Región Metropolitana. En esta Memoria de Título se realizó un muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional en base a las provincias que componen esta región (Chacabuco, Cordillera, Maipo, Melipilla, Santiago y Talagante). El tamaño muestral se calculó utilizando la siguiente ecuación (Dohoo *et al.*, 2009):

$$n = Z_{\alpha}^2 pq / L^2 \quad [\text{eq. 1}]$$

En donde n representa el tamaño muestral; Z_{α} es el valor requerido para la confianza = $1 - \alpha$, donde α corresponde al nivel de confianza, fijado en 95%; Z_{α} es el percentil de una distribución normal estándar ($1 - \alpha / 2$); p es la prevalencia esperada del patógeno; y L es la precisión de la estimación o margen de error, fijada en 5%. Suponiendo una falta de conocimiento sobre la prevalencia de ambos agentes zoonóticos en SPT en la Región Metropolitana y Chile, el tamaño de muestra se calculó basándose en una prevalencia de un 50%, asegurando el tamaño mínimo de muestra más alto posible, utilizando la aproximación de estimación de una proporción (Dohoo *et al.*, 2009). Se seleccionaron aquellos SPT que como base realicen una crianza de aves de corral, pudiendo sumarse la crianza de cerdos, caballos, bovinos, ovinos, caprinos, patos, gansos, conejos, u otros. En base a lo anterior y a la información del último censo agropecuario realizado por el INE (INE, 2007), se determinó un tamaño muestral de 84 SPT, el detalle del muestreo dividido en provincias se presenta en el Anexo 2. Es importante señalar que el tamaño muestral fue calculado teniendo en consideración la zona de estudio completa asociada al proyecto FONDECYT 11180476 y por lo tanto, esta Memoria de Título se encuentra circunscrita a la situación específica de la Región Metropolitana.

La cantidad de muestras a tomar en cada SPT se calculó siguiendo la siguiente ecuación (Dohoo *et al.*, 2009):

$$n = \left(1 - \alpha^{1/D}\right) (N - (D - 1)/2) \quad [\text{eq. 2}]$$

Donde: n es el tamaño de la muestra; N es el tamaño poblacional; D es el número mínimo estimado de animales enfermos en el grupo y $\alpha = 1 -$ el nivel de confianza. Considerando la detección de al menos un 30% de animales positivos y N como el número que define un SPT, resulta un tamaño de muestra mínimo por cada traspatio de 8 aves. En aquellos casos en donde el tamaño poblacional de cualquier SPT fue menor a la estimación, la muestra se completó con otros animales presentes en el sistema.

1.2 Encuesta epidemiológica

Durante las actividades de terreno, se aplicó una encuesta, validada previamente (Alegria-Moran *et al.*, 2017), con el fin de caracterizar el manejo, presencia o ausencia de condiciones específicas de bioseguridad, variables socioeconómicas y de intercambio de animales, las que pueden influir en la circulación de diversos serotipos de ambas bacterias en estudio. La información recolectada se registró física y digitalmente utilizando el software EpiCollect®, se respaldó en una base de datos en línea y se exportó y ordenó en Microsoft Excel®. Además, se geo-referenciaron los SPT utilizando un sistema de posicionamiento global (Garmin GPS Map 62s). Al momento de la encuesta, se entregó un documento (consentimiento informado), para asegurar que tanto la información recolectada mediante la encuesta como los resultados del análisis de las muestras fuesen tratados de manera confidencial (Anexo 3). Todos los dueños de los SPT fueron informados respecto de los resultados de las muestras colectadas de sus animales.

2. Establecimiento de la positividad de *Salmonella* spp. y STEC, aisladas desde animales criados en SPT.

Se recolectaron muestras de heces de los animales mantenidos en los SPT, tomadas directamente desde la cloaca (aves) o el recto de los animales (cerdos, rumiantes, equinos, perros, gatos), utilizando tómulas estériles con medio de transporte Cary-Blair. Muestras ambientales fueron recolectadas cuando la oportunidad lo permitió, es decir, ante la presencia de heces frescas e identificando la especie de la cual provino. Las tómulas fueron rotuladas con un código asignado al SPT, más la identificación de la especie correspondiente o indicando si la muestra fue recogida desde el ambiente.

Para realizar la detección de *Salmonella* spp. y STEC, se siguieron protocolos para el cultivo bacteriológico descritos con anterioridad (Cebula *et al.*, 1995; Marier *et al.*, 2014), utilizado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2000) y el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias (LEI-FAVET). El protocolo para *Salmonella* spp. consta de tres etapas, pre-enriquecimiento, enriquecimiento y asilamiento selectivo, detallado en Anexo 4. La confirmación diagnóstica se realizó mediante PCR convencional, dirigido a la detección del gen *invA*, conservado entre las diversas especies de *Salmonella* spp., según procedimientos descritos (Malorny *et al.*, 2003). El protocolo para el cultivo de STEC considera las etapas descritas para su enriquecimiento y aislamiento en Anexo 5 (Cebula *et al.*, 1995). El

diagnóstico definitivo se realizó por PCR convencional, en busca de los genes *Stx1* y *Stx2*. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Centralizado de Investigación Veterinaria (LaCiV), el Laboratorio de Interacción Hospedero-Patógeno (LIH-P) y el Laboratorio de Microbiología, todos de FAVET.

3. Determinación de factores de riesgo en los SPT que impliquen positividad para *Salmonella* spp. y STEC.

Debido a que la variable respuesta (positividad a *Salmonella* spp. o STEC) es de características dicotómicas, es decir, Y puede tener solo dos valores, 0 o 1 ($Y = 0$ o $Y = 1$), representando la ausencia (0) o la presencia (1) de cada uno de los agentes estudiados (Dohoo *et al.*, 2009), se construyeron tres modelos de regresión logística multivariable. Los modelos se ajustaron utilizando un procedimiento diferente de estimación de máxima verosimilitud (*maximum likelihood*) para estimar los coeficientes, en lugar de comenzar con la información observada y calcular los parámetros. Se determinó la probabilidad de las observaciones para una serie de combinaciones de valores de los parámetros, y aquellos valores de parámetros que presentaron la mayor probabilidad de haber generado los datos observados correspondieron a la estimación de máxima verosimilitud (Mehta y Patel, 1995; Dohoo *et al.*, 2009; Hosmer, 2013).

Como en el caso de los modelos de regresión lineal, existe una serie de supuestos inherentes para poder ajustar un modelo logístico. En el caso de este tipo de modelos, los supuestos corresponden a independencia y linealidad. Considerando como independencia a que las observaciones son independientes unas de otras, este supuesto es verificable mediante diversas vías, descritas en detalle previamente (Hilbe, 2014). En cuanto a la linealidad, tal como es el caso de los modelos de regresión lineal, todo predictor que es medido en una escala continua se asume que presenta una relación lineal con la variable respuesta, supuesto que es verificable mediante diversos tipos de ploteos, suavizamiento de líneas y suavizamiento de líneas en escala logarítmica (Cleveland, 1979; Dohoo *et al.*, 1997).

Para la selección de variables a ser analizadas como potenciales factores de riesgo, se realizó un análisis de regresión logística univariado con todas aquellas variables reportadas por la encuesta aplicada, en donde se escogieron aquellas que presentaron un valor de P menor a 0,15 (criterio de *p-value* liberal). Todas las variables que cumplieron con este criterio fueron analizadas mediante correlación de Spearman (variables cuantitativas) y test exacto de Fisher (variables cualitativas)

para chequear colinealidad y asociación entre variables, permitiendo la corrección por potenciales factores confundidores. La construcción de los modelos multivariable, fue sujeto a un procedimiento de *stepwise backward elimination*, removiendo del modelo aquellas variables que presentaran coeficientes de regresión no significativos ($p > 0,05$). Aquellas variables no significativas para la construcción de los modelos, que al ser eliminadas modificaran los coeficientes de regresión del resto de las variables presentes en más de un 20%, fueron retenidas en el modelo final para ajustar por factores de confusión. Se determinó como modelo final a aquel que presentó el registro más bajo a la prueba de razón de verosimilitud (LRT).

Todos los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico R y RStudio (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>) en su última versión disponible, permitiendo la identificación y cuantificación de aquellas variables que sean factores que modifiquen el riesgo de positividad a *Salmonella* spp. o STEC en los SPT en la zona geográfica estudiada.

4. Bioseguridad

Para hacer la recolección de muestras, se utilizaron overoles desechables, guantes y cubre-zapatos, renovados entre cada SPT para evitar la diseminación de agentes patógenos entre ellos y para resguardar la seguridad de los integrantes del equipo. Todos los procedimientos de laboratorio se realizaron de acuerdo con los estándares de bioseguridad de un Laboratorio nivel 2, según el Manual de estándares de bioseguridad de CONICYT.

En el contexto del proyecto, esta Memoria de Título cuenta con los respectivos certificados de bioseguridad y bioética emitidos por FAVET y por CICUA-Uchile (Anexo 6 y 7).

RESULTADOS

1. Caracterización de los SPT muestreados

Se muestreó un total de 85 SPT, registrando una media de 8,38 muestras colectadas en cada uno. En base a la encuesta epidemiológica realizada, se obtuvieron los antecedentes necesarios para caracterizar los SPT visitados.

En promedio, las familias encuestadas se componen de 4 a 5 personas. Un 51,76% reporta tener un objetivo de producción del sistema de carácter mixto, compartido entre agrícola, forestal y pecuario y un 14,11% indica que tiene un objetivo diferente al Silvo-agropecuario. En cuanto a la actividad del sostenedor del sistema, 37,64% de los encuestados declara ser pensionado, 29,41% trabajador agrícola y un 28,23% se desenvuelve como trabajador independiente o dependiente en un rubro diferente al pecuario. La importancia de los animales para la economía del hogar se categorizó en una escala de 1 a 5, en donde 1 era poco importante y 5 muy importante. En general, cada categoría presentó frecuencias relativamente homogéneas (1 = 0,18; 2 = 0,15; 3 = 0,19; 4 = 0,29; 5 = 0,19).

1.1 Especies mantenidas en el SPT

Los traspatios visitados estaban compuestos por una gran diversidad de especies, encontrando desde aves domésticas como gallinas, patos, pavos, gansos, gallinetas, pavos reales y faisanes; grandes y pequeños rumiantes, como vacas, ovejas, cabras y camélidos sudamericanos, caballos, hasta roedores y animales de compañía, como perros y gatos (Tabla 1).

Tabla 1: Especies presentes en SPT de la Región Metropolitana.

Especie	N° SPT	%	MA* animales/SPT	Mín.	Máx.	DE⁺
Aves	40	47,06%	59,98	7	524	123,51
Solo gallinas	43	50,59%	57,51	3	1000	120,92
Cerdos	18	21,17%	6,30	1	22	3,65
Caballos	25	29,40%	3,56	1	10	2,17
Ovejas	11	12,90%	8,27	1	30	4,49
Cabras	5	5,80%	2,50	1	4	0,72
Vacas	13	15,20%	11,61	1	40	6,62
Conejos	4	4,70%	7,50	1	15	3,30
Perros	60	70,60%	3,92	1	20	3,74

Gatos	43	50,60%	2,58	1	8	1,90
-------	----	--------	------	---	---	------

* MA = Media Aritmética, + DE = Desviación estándar

La media geométrica obtenida para el total de animales existentes en cada SPT muestreado es de 79,16 animales por sistema, es decir, los SPT se componen por 79 a 80 animales.

1.2 Caracterización del manejo y mantención del sistema avícola

Se describen a continuación los principales datos asociados a las variables escogidas para caracterizar el sistema avícola, el detalle de estas se presenta en Anexo 8 y 9.

Respecto al objetivo principal que tiene el sistema avícola, un 52,95% de los propietarios indica que la mantención de animales es para el consumo interno de la familia y la venta de sus productos derivados. La mayoría de los sistemas (60%) mantiene una crianza actual de gallinas y además, se indica que en un 58% de los SPT encuestados se crían aves hace más de 20 años. En un 42,35% de los hogares, es una mujer quien se hace cargo del manejo de las aves. Un 48,23% de los traspatios declara no vender los productos obtenidos en el sistema y en 30,58% se indica que la comercialización de estos queda a cargo de una mujer. En cuanto al tipo de confinamiento en que se mantienen las aves, en un 67,06% se manejan bajo un sistema mixto, caracterizándose generalmente por un encierro nocturno. En un 58,82% de los SPT no se registró una variación en el número de aves según la época del año.

La mayoría de los SPT (76,47%) obtiene aves de reemplazo para mantener el sistema desde el propio traspatio, otros métodos (predios vecinos, ferias, planteles comerciales, proyectos del estado) muestran frecuencias bajas de presentación. Siguiendo la misma línea, 4% de los encuestados declara intercambiar huevos embrionados y en tres predios del total de SPT muestreados se encontraron aves con el pico cortado (4% del total observado).

En relación con el manejo nutricional, 82,35% de los SPT señalan que alimentan a las aves con una mezcla de diferentes insumos (alimento para aves, cereales y granos, restos de alimentos del hogar). Respecto al agua para bebida entregada a las aves, en 64,70% de los SPT se entrega agua proveniente de fuentes potables. En cuanto al manejo sanitario del sistema, se consulta la forma en que los propietarios eliminan los cadáveres de aves, 44,70% de los encuestados entierra al

animal muerto y un 55,29% realiza un manejo inapropiado (arrojar a la basura o lejos del hogar, entre otras opciones).

En un 68,23% de los SPT, los dueños declaran reconocer enfermedades en sus aves. Las enfermedades más mencionadas fueron “gallina triste”, “pepa”, “gallina afiebrada” y parásitos externos. Solo un 34,11% indica que realiza manejos a sus aves cuando cree que están enfermas. Entre esos manejos se encuentran separar del resto a la gallina afectada, administrar fármacos o productos naturales o realizar sacrificio de aquellas más afectadas. Al consultar por administración de tratamientos rutinarios, un 53% no administra ningún tipo de tratamiento, el resto administra fármacos (se mencionan analgésicos como paracetamol y aspirina, y antibióticos como amoxicilina y penicilinas) y/o productos naturales (destacando infusión de ruda y agua con vinagre). La mayoría de los SPT encuestados (81,17%) indica no recibir asesoría, ya sea por parte de un Técnico Pecuario o un Médico Veterinario y, respecto a las medidas sanitarias profilácticas, solo un 3,52% de los encuestados declara vacunar a sus aves. Un 56,47% de los encuestados no ingresa aves nuevas al sistema. En general, las aves no tienen acceso a un cuerpo de agua dentro del SPT (51,76%), tienen contacto con otras aves silvestres (78,82%), con animales de SPT vecinos (51,76%) y están aisladas de mascotas de predios cercanos (56,47%). Cuando llegan personas externas al hogar, en un 75,29% de los predios se permite el contacto con las gallinas.

En 45,88% de los SPT visitados, se señala que no existe un producto principal exclusivo, sino que todos son importantes de igual forma, ya sean huevos, aves vivas o carcasas. Cuando estos productos son comercializados (en 43,52% de los SPT), el nicho principal de mercado corresponde a vecinos o familiares de los propietarios (45,94%). El ingreso recaudado, se destina principalmente a apoyar el sustento del hogar y a la compra de alimento para mantener el sistema avícola (65,71%).

La producción de huevos promedio entre los SPT visitados se fija en 20 huevos al día, destacando una desviación estándar de 49,17, debido a la gran diferencia entre el mínimo (0 huevos) y el máximo (450 huevos), relacionado con la cantidad de aves que se declaran en cada SPT. Los hogares que venden huevos (40%), venden en promedio 142 huevos al mes, con una mediana de 60 huevos por mes y una desviación estándar de 221,6. Sin embargo, un 62,35% de todos los predios encuestados regala huevos o gallinas, principalmente a familiares y vecinos. En promedio

se venden menos de un ave viva al mes (0,68) y faena casi una gallina a la semana (0,93). Respecto a precios de venta, los promedios están fijados en \$150 para los huevos y \$6.170 para las aves.

Por la baja producción del sistema avícola, los hogares deben abastecerse de productos a partir de otras fuentes para suplir su necesidad. En promedio se compran 21 huevos al mes por familia y adicionalmente, 4,68 kilos de carne de ave al mes. El consumo semanal promedio por familia es de 15 huevos aproximadamente, los que son utilizados tanto en repostería como en preparaciones directas.

1.3 Caracterización del manejo y mantención del sistema porcino

A continuación, se presentan las variables y su caracterización distintiva para describir el sistema de mantención de cerdos bajo condiciones de SPT. Respecto al objetivo que presentan aquellos SPT que mantienen cerdos (21,17% de la muestra), en un 50% de estos los productos se destinan exclusivamente a la venta. La crianza se practica actualmente en un 36,36% de los SPT y en un 57,14% de los SPT se declara la mantención de cerdos desde hace más de 20 años. Quien se encarga del manejo de los cerdos, en un 60% de los SPT es el hombre y, a su vez, quien se encarga de comercializar lo producido, es también, en un 50% el hombre.

En cuanto al tipo de confinamiento bajo el que se rige el sistema porcino, un 90% de los SPT declara mantener a sus cerdos bajo confinamiento permanente. En 66,67% de los casos, no existe una variación estacional del número de cerdos durante el año. El reemplazo de los animales se reporta equitativo para la adquisición desde ferias locales y el reemplazo con crianza propia (40% y 40%, respectivamente), dejando solo un 20% que declara recurrir a vecinos como fuente de cerdos de reemplazo. En ningún predio se observaron cerdos con colas cortadas. Ningún SPT presta a su cerdo reproductor a otros predios, pero cuando se pregunta por el movimiento del reproductor, un productor indica que su animal sale del plantel y dos afirmaron que entra un reproductor a su SPT.

Sobre el manejo alimenticio del sistema, 60% de los SPT entrega una mezcla de insumos, entre los que se encuentran restos de alimentos del hogar. En cuanto a la fuente de agua para bebida de estos animales, en un 90% de los traspatios se entrega agua potable. Respecto al manejo sanitario de los animales, en un 55,56% no se hace manejo con los cadáveres del sistema, otros lo entierran o lo consumen.

En un 33,33% de los predios, los dueños declaran reconocer enfermedades en sus cerdos, mencionando “cerdo decaído”, “cerdo que no come”, entre otros. El 100% de los que reconoce enfermedades realiza algún manejo con estos animales, entre los que destacan el uso de fármacos y el beneficio. En cuanto a los tratamientos de rutina, un 50% administra fármacos y un 50% no realiza ningún tratamiento. Entre los medicamentos utilizados, destacan distintos antibióticos y complejos vitamínicos. Un 66,67% de los propietarios de cerdos declara no vacunarlos y un 40% indica no recibir asesoría técnica y/o veterinaria. Un 77,78% de los productores no ingresa cerdos nuevos al sistema, el resto realiza una cuarentena con esos animales. En general, los cerdos están aislados de animales vecinos (90%). Sin embargo, mantienen contacto con aves silvestres (80%) y con visitas (66,67%). El detalle se presenta en los Anexos 10 y 11.

1.4 Aspectos sanitarios de los SPT

En general, en la mayoría de los SPT los animales tienen contacto entre sí, a pesar de poseer infraestructura necesaria para su separación. Este contacto se genera entre especies productivas, con especies silvestres o con mascotas. Los SPT se rodean de otros sistemas productivos de pequeña escala. Las medidas de bioseguridad asociadas a desinfección de personas a cargo de los SPT o externas a este son inexistentes. Es escasa la relación entre los traspatios y las entidades gubernamentales encargadas de brindar apoyo a este tipo de sistemas.

La presentación de signología asociada a cuadros digestivos presuntamente provocados por agentes zoonóticos fue escasa entre las personas a cargo de los SPT, pero en la mayoría, el posible enfermo tuvo contacto con los animales previo a presentar síntomas (Tabla 2).

Tabla 2. Variables de caracterización general sanitaria y de bioseguridad.

Parámetro	n	FA * Si	FR+ Si	FA * No	FR+ No
Contacto entre aves y cerdos	8	5	0,63	3	0,37
Cercos funcionales	85	48	0,56	37	0,44
Pediluvio	85	-	-	85	1
Desinfección pre ingreso	85	-	-	85	1

Desinfección post estadía	85	-	-	85	1
Curso de agua dentro del SPT	85	52	0,61	33	0,39
Humedales cercanos	85	1	0,01	84	0,99
Vecinos con aves/cerdos	85	42	0,49	43	0,51
Planteles comerciales cercanos	85	9	0,11	76	0,89
Contacto entre animales del SPT	85	61	0,72	24	0,28
Mascotas <i>indoor</i>	85	3	0,04	82	0,96
Acceso de mascotas a desechos de animales	85	77	0,91	8	0,09
Relación con entidades agropecuarias gubernamentales					
Visita del SAG	85	16	0,19	69	0,81
SAG realiza muestreo	85	11	0,13	74	0,87
SAG informa resultados	85	3	0,04	82	0,96
SAG regresa al SPT	85	5	0,06	80	0,94
Usuarios de INDAP o PRODESAL	85	14	0,16	71	0,84
Signología digestiva asociada a cuadros zoonóticos					
Diarrea	85	4	0,05	81	0,95
Fiebre	85	10	0,12	75	0,88
Vómitos	85	2	0,02	83	0,98
Inapetencia	85	8	0,09	77	0,91
Dolor muscular inespecífico	85	16	0,19	69	0,81
Contacto de enfermo con animales	85	79	0,93	6	0,07

* FA = Frecuencia absoluta, + FR = Frecuencia relativa

2. Positividad de SPT a *Salmonella* spp. y STEC

Del total de traspatios analizados, cuatro SPT resultaron positivos a *Salmonella* spp. y diez a STEC, derivando en un 4,71% y un 11,76%, representando la tasa de positividad muestral de cada patógeno, respectivamente, para la Región Metropolitana (Tabla 3). Entre las especies con positividad a *Salmonella* spp. se reporta principalmente aves (gallinas y gansos). En relación con las especies involucradas a positividad a STEC, se reporta principalmente en rumiantes (ovejas y vacas), aves en menor medida (gallinas y patos) y cerdos. En total, 712 muestras fueron recolectadas del total de SPT muestreados en la región, obteniendo 20 (2,81% positividad muestral) muestras positivas a STEC y cinco (0,70% positividad muestral) muestras positivas a *Salmonella* spp.

Tabla 3. Número de SPT positivos a *Salmonella* spp. y STEC en la Región Metropolitana

Provincia	N° SPT	N° SPT + <i>Salmonella</i> spp.	Prevalencia provincial	N° SPT + STEC	Prevalencia provincial
Melipilla	34	2	5,88%	4	11,76%
Talagante	7	-	-	-	-
Cordillera	5	1	20%	3	60%
Maipo	16	1	6,25%	1	6,25%
Chacabuco	13	-	-	2	15,38%
Santiago	10	-	-	-	-
Total regional	85	4	4,71%	10	11,76%

3. Factores asociados a positividad de *Salmonella* spp. y STEC

La convergencia de los modelos de regresión fue fijada a un valor de $\varepsilon = e^{-16}$, considerando la baja tasa de positividad, incrementando así la potencia y la confiabilidad de los resultados obtenidos. Con el fin de tener una variable que considerase la diversidad de especies presentes en los SPT

como un potencial factor de riesgo, se calculó el índice de Gini-Simpson (Pavoine y Ricotta, 2019). Se incluyeron interacciones con coherencia biológica y epidemiológica entre las variables a ser evaluadas, sin encontrar significancia estadística en ellas.

3.1 Modelo epidemiológico para *Salmonella* spp.

Las variables significativas en el modelo que explica el fenómeno de positividad a *Salmonella* spp. en SPT de la región fueron el intercambio de huevos embrionados, comportándose como un factor que aumenta el riesgo de positividad (*odds ratio* (OR) = 39; IC-95%: 1,745 – 871,724; $p = 0,021$) y la presencia de aves con el pico cortado, siendo también un factor que aumenta el riesgo de positividad (OR = 156; IC-95%: 6,979 – 3486,896; $p = 0,001$) (Tabla 4).

Tabla 4. Modelo de factores de riesgo asociados a positividad de *Salmonella* spp. en SPT.

Variable	Categorías	<i>p-value</i>	OR	IC 95%	
				Inferior	Superior
(Intercepto)		0,000	0,013	0,002	0,092
Intercambia huevos embrionados	No			referencia	
	Si	0,021	39	1,745	871,724
Presencia de aves con el pico cortado	No			referencia	
	Si	0,001	156	6,979	3486,896

3.2 Modelo epidemiológico para STEC

Respecto al modelo epidemiológico resultante para STEC, las variables asociadas a la positividad a la bacteria fueron el Índice de diversidad de especies presentes en el SPT (Gini-Simpson) y la presencia de planteles comerciales vecinos que mantienen aves o cerdos. La diversidad de especies actúa como un factor que aumenta el riesgo de positividad (OR = 1,717; IC-95%: 1,054 – 2,799; $p = 0,030$) y la presencia de planteles comerciales vecinos también actúa como un factor que aumenta el riesgo de positividad (OR = 20,645; IC-95%: 1,648 – 258,706; $p = 0,019$) (Tabla 5).

Tabla 5. Modelo de factores de riesgo asociados a positividad de STEC en SPT.

Variable	Categorías	<i>p-value</i>	OR	IC 95%	
				Inferior	Superior
(Intercepto)		0,001	0,008	0	0,141
Índice de diversidad biológica (Gini- Simpson)		0,030	1,717	1,054	2,799
Presencia de cerco funcional	No		referencia		
	Si	0,272	0,129	0,003	5,006
Planteles comerciales vecinos (Aves/Cerdos)	No		referencia		
	Si	0,019	20,645	1,648	258,706
SAG re-visita SPT	No		referencia		
	Si	0,098	17,087	0,59	495,11
Existe contacto entre aves con mascotas vecinas	No				
	Si	0,219	4,41	0,415	46,88
Interacción: Cerco funcional /Contacto aves-mascotas vecinas		0,747	0,53	0,011	24,902

3.3 Modelo epidemiológico para Enterobacterias

El modelo obtenido para ambas bacterias, entrega como variables significativas el índice de diversidad de especies presentes en el SPT, el tipo de confinamiento bajo el cual se mantienen los animales y si el SPT es usuario de INDAP o PRODESAL. El índice de diversidad se presenta como un factor que aumenta el riesgo (OR = 1,544; IC-95%: 1,044 – 2,284; $p = 0,030$), es decir,

mientras mayor sea el índice (reflejando mayor cantidad de especies presentes en el SPT), mayor es el riesgo. El tipo de confinamiento es un factor que disminuye el riesgo (OR = 0,019; IC-95%: 0,001 – 0,244; $p = 0,002$), es decir, para esta situación, si los animales se mantienen bajo un sistema de confinamiento mixto. Por otro lado, si el SPT es usuario de INDAP o PRODESAL, aumenta el riesgo de presentación de las bacterias (OR = 15,026; IC-95%: 1,465 – 154,082; $p = 0,023$) (Tabla 6).

Tabla 6. Modelo de factores de riesgo asociados a positividad a *Salmonella* spp. y STEC.

Variable	Categorías	<i>p-value</i>	OR	IC 95%	
				Inferior	Superior
(Intercepto)		0,079	0,172	0,024	1,229
Índice de diversidad biológica (Gini-Simpson)		0,030	1,544	1,044	2,284
Tipo de confinamiento de animales	Libre		referencia		
	Mixto	0,002	0,019	0,001	0,244
	Permanente	0,403	0,466	0,078	2,796
Usuario INDAP/PRODESAL	No		referencia		
	Si	0,023	15,02	1,465	154,082

DISCUSIÓN

Los SPT son importantes para la comunidad, debido a que estos generan de forma orgánica alimentos de origen animal, los que, dadas las tendencias alimentarias actuales, son preferidos por los consumidores (Behravesch *et al.*, 2014). Además, estos sistemas pueden representar una fuente importante de ingresos económicos para el sustento de la familia (FAO, 2000). En general, la caracterización de los SPT obtenida en esta Memoria de Título reportó resultados similares a los obtenidos en otros estudios, tanto en Chile como en el resto del mundo (FAO, 2008; Manning *et al.*, 2015; Di Pillo *et al.*, 2019), encontrándose una gran diversidad de especies en un mismo SPT con bajas o nulas medidas de bioseguridad. Se debe destacar que la importancia que representan los animales para la economía del hogar es variada entre los SPT, es decir, la producción animal puede presentarse como rubro principal o secundario, implicando que, en general, las personas, además de obtener recursos económicos a partir del sistema, deben realizar otros trabajos, ya sea en el área agrícola o como trabajadores dependientes en un rubro diferente; esto condiciona el tiempo que se dedica al manejo del sistema animal (Pires *et al.*, 2019).

En los SPT que resultaron positivos a *Salmonella* spp. y/o STEC, la relación con entidades estatales como SAG, INDAP o PRODESAL o particulares (Médicos Veterinarios o Técnicos Veterinarios) es muy baja y en general, está más relacionada al sistema porcino que al sistema avícola. Esto puede deberse a que existen enfermedades que afectan a cerdos bajo planes de vigilancia oficial (ej. PRRS) (SAG, 2014). Este antecedente es importante y debe ser considerado en conjunto con la menor presencia de cerdos en SPT y su bajo número por sistema productivo. Esta insuficiente asesoría técnica podría generar la mantención de patógenos zoonóticos y no zoonóticos en el sistema productivo y el consecuente riesgo de contagio de las personas a su cargo, debido principalmente al escaso control en las medidas de bioseguridad (Pollock *et al.*, 2012).

Entre las variables presentes en la encuesta asociadas a medidas de bioseguridad en los SPT, la presencia de pediluvios, la desinfección pre ingreso y a la salida del traspatio, no pudieron ser incluidas en el desarrollo de los modelos del estudio estadístico de asociación, debido a que los resultados no presentaban variabilidad. Es decir, ningún SPT declaraba la existencia de pediluvio o protocolos de desinfección de las personas al entrar o salir de él, situación corroborada con la observación en terreno. Esto refuerza la hipótesis de que los SPT son en sí un factor de promoción para el contacto de patógenos zoonóticos con la población. Un ejemplo corresponde al manejo de

animales con ropa o calzado común al resto de las actividades diarias, sin una desinfección o higienización rigurosa. Estos elementos pueden actuar como vectores mecánicos o fomites (Schembri *et al.*, 2015; Pires *et al.*, 2019).

Otro punto relevante consiste en que los encargados de la mantención del SPT son principalmente personas pensionadas (mayores de 60 años), situación que se ha reportado con anterioridad (Di Pillo *et al.*, 2019). Sin embargo, este resultado difiere de la situación descrita en otros países, principalmente Asia y África, donde estos sistemas son responsabilidad de aquellas personas en edad económicamente activa (entre 15 y 45 años) (Adeniyi y Oguntunji, 2011). En Chile, este podría ser un factor que influye en la falta o retraso en la adopción de nuevas prácticas que mejoren el status sanitario de estos sistemas productivos (McDonagh *et al.*, 2018). A esto se puede sumar el antecedente de que, en general, existe una percepción de desconfianza por parte de los encargados de los SPT respecto de las entidades veterinarias estatales o autoridades sanitarias, como el SAG, INDAP y PRODESAL, lo que se refleja en la baja tasa de participación de estas entidades en los SPT visitados. Lo anterior puede ser explicado porque estas organizaciones tienen un rol activo principalmente frente a brotes de enfermedades de importancia para planteles comerciales, como es el caso de Influenza aviar o PRRS en cerdos; situaciones que implican la eliminación de los animales afectados (SAG, 2006; Di Pillo *et al.*, 2019), acto que no siempre se acompaña de una compensación económica por los animales sacrificados (SAG, 2006).

En relación a la administración de tratamientos y profilaxis, los propietarios de los SPT muestreados declaran realizar estos manejos a sus animales, pero sin especificar el producto utilizado. En otras instancias, la vacunación es considerada como la administración de cualquier fármaco inyectable. Este hecho puede ser un indicador indirecto de una posible subestimación o sobreestimación de los niveles de inmunidad para ciertas enfermedades que afectan con más frecuencia a las especies productivas presentes en estos sistemas (Suárez y Pantin-Jackwood, 2017; Bitsouni *et al.*, 2019). Específicamente, al preguntar acerca de la administración de tratamientos, a pesar de declarar una escasa utilización, esta podría estar subestimada, ya que en el momento de la toma de muestra, se observaron cajas y frascos de medicamentos alrededor de los corrales, tales como antibióticos y analgésicos. Las consecuencias de estas prácticas pueden tener un impacto en la salud pública y sanidad animal y humana, principalmente asociado a la

generación de resistencia a antibióticos de amplio uso en tratamientos médicos (Barreto *et al.*, 2016; Martínez *et al.*, 2017; Nair *et al.*, 2018; Galarce *et al.*, 2020).

Solo cinco SPT de todos los muestreados fueron visitados por el SAG en más de una oportunidad. Esta baja frecuencia de visitas podría ser un indicador de buen status sanitario. Además, se debe considerar que esta situación ocurre solo en tres de los catorce SPT positivos a alguno de los dos patógenos. Para hacer una estimación más ajustada a la realidad y así obtener una estimación de vigilancia, sería necesario que los SPT de la región fuesen integrados de manera transversal en los programas de vigilancia tanto del SAG como de las autoridades de salud pública (Ameri *et al.*, 2009; Mariner *et al.*, 2014; Jimenez-Bluhm *et al.*, 2018).

La tasa de positividad para *Salmonella* spp. reportada en esta Memoria de Título, es similar a las descritas anteriormente para SPT en Chile (Gómez, 2013; Alegría-Morán *et al.*, 2017) y en otros países. La evidencia sugiere que aquellas variables que resultaron significativas lo fueron también previamente (Alegría-Morán *et al.*, 2017). Sin embargo, es posible que algunas variables significativas para otros ensayos (Mughini-Gras *et al.*, 2014), no fueran significativas en el presente trabajo, debido a la menor tasa de positividad obtenida. Reportes más recientes de Chile indican tasas de positividad a STEC de 17% en ganado bovino y 1% en porcinos (Galarce *et al.*, 2020). Sin embargo, los resultados obtenidos para STEC en esta Memoria de Título corresponden al primer reporte en sistemas de traspatio en nuestro país. Este hecho es importante, dado el potencial riesgo para salud pública, asociado principalmente al estrecho contacto existente entre animales y personas en estos sistemas y, por lo tanto, el posible riesgo de enfermedad ocupacional. El contacto persona-animal podría ser aún mayor que en planteles comerciales, donde las medidas de bioseguridad además son más estrictas (Schembri *et al.*, 2015).

Respecto a las especies animales positivas a *Salmonella* spp. y STEC detectadas, estas coinciden con reservorios previamente descritos en la literatura (Croxen *et al.*, 2013; Marier *et al.*, 2014 Andino y Hanning, 2015; Frozi *et al.*, 2015). Una excepción es el cerdo, ya que en esta Memoria de Título no se detectaron cerdos positivos a *Samonella* spp. y en general, se describe a esta especie como un reservorio significativo para esta bacteria (Gómez, 2013). Lo anterior puede ser explicado por el bajo número de cerdos que fueron muestreados y las características transversales del estudio (Dohoo *et al.*, 2009).

Las variables significativas encontradas en este estudio, en el modelo epidemiológico para *Salmonella* spp., fueron el intercambio de huevos embrionados y la presencia de aves con el pico cortado, ambas variables aumentan el riesgo de positividad a la bacteria. Esta situación podría explicarse debido a que las dos variables son un reflejo de la potencial relación entre SPT y planteles comerciales (Derksen *et al.*, 2018). El despique es una práctica habitual y recomendada en sistemas intensivos, para evitar conductas como el canibalismo y el picaje durante el proceso productivo (SAG, 2018). Este hecho podría indicar movimiento de animales, con entrada o reemplazo de animales desde planteles comerciales hacia SPT o bien, salida de animales positivos desde SPT en forma de huevo embrionado, contribuyendo a la diseminación de agentes patógenos y su circulación (Barreto *et al.*, 2016). Es necesario mencionar que las prevalencias para *Salmonella* spp. y STEC en animales de sistemas productivos comerciales suelen ser mayores que las que se encuentran en SPT (Hussein y Sakuma, 2005; Mughini-Gras *et al.*, 2014; Gad *et al.*, 2018; Galarce *et al.*, 2020). Como antecedente adicional, ambos factores se encuentran en poca frecuencia dentro de la muestra, lo que podría estar indicando que la relación entre planteles comerciales y SPT es aparentemente baja.

El índice Gini-Simpson de diversidad de especies presentes en el SPT aparece como una variable estadísticamente significativa tanto en el modelo de STEC como en el modelo de enterobacterias. Esto indica que, a medida que un traspatio presenta mayor cantidad de especies (entregando un valor del índice más cercano a 1), existe mayor riesgo de ser positivo a STEC. La existencia de más de una especie en un traspatio, podría ser indicador de una alta tasa de contacto entre diferentes animales, promoviendo la aparición de enfermedades emergentes y su propagación hacia otros SPT (Schembri *et al.*, 2015). Adicionalmente, para este modelo, la presencia de planteles comerciales cercanos actúa como una variable que aumenta el riesgo de positividad. Esto podría estar relacionado con lo expuesto anteriormente, respecto al contacto de los SPT con planteles que presentan mayores prevalencias de patógenos de importancia (Hussein y Sakuma, 2005; Mughini-Gras *et al.*, 2014; Gad *et al.*, 2018; Galarce *et al.*, 2020)

El tipo de confinamiento en el que se mantienen los animales se presenta como un factor que disminuye el riesgo de positividad a enterobacterias y la calidad de usuario de INDAP o PRODESAL, es una variable que aumenta el riesgo de presentación. Respecto al confinamiento, los animales mantenidos en corrales durante algún momento del día, poseen menor tasa de contacto

con animales y personas, disminuyendo así el traspaso de patógenos e incidiendo en la prevalencia esperada para esos agentes (Reperant *et al.*, 2012). Esta variable puede ser evaluada en conjunto con la existencia de cercos funcionales en los SPT. Pese a su significancia estadística para otros modelos, solo seis de los catorce traspatios positivos a enterobacterias, mantenían cercos que cumplían la función de retener a los animales, impidiendo el contacto efectivo entre ellos. Para el caso particular de este estudio, aquellos SPT positivos a ambas bacterias y que tenían relación con entidades sanitarias como INDAP o PRODESAL, criaban un mayor número de animales, tenían mayor diversidad de especies entre las que conformaban el traspatio y mantenían principalmente especies que se encuentran en planes de vigilancia pasiva por entidades sanitarias pertenecientes al SAG (SAG, 2006; SAG, 2014). Por lo tanto, según lo expuesto anteriormente, para la caracterización de SPT y para las variables significativas en los otros modelos epidemiológicos, es esperable que la relación entre los SPT y estas entidades, represente un factor que aumente el riesgo de positividad.

CONCLUSIONES

Las medidas de bioseguridad, observadas de forma empírica en SPT, son factores que no están siendo adoptados como prácticas rutinarias en el manejo de estos sistemas. Este hecho podría ser explicado por la escasa adopción o actualización de medidas destinadas al cuidado y manejo de los animales y condiciones de bioseguridad, o por direccionar sus esfuerzos a otras actividades económicas primarias o secundarias, que aporten un ingreso económico a la familia. Otro factor relevante es la baja relación entre los SPT con profesionales del área de la salud animal, debido a múltiples causas, lo que genera escasa vigilancia epidemiológica de algunas zoonosis y su consecuente sub-notificación.

En este sentido, esta Memoria de Título representa una actualización de la situación epidemiológica de *Salmonella* spp., observando un comportamiento similar a lo descrito previamente para la región y el primer reporte sobre circulación de STEC en estas poblaciones animales desatendidas, un patógeno zoonótico de gran impacto. Los resultados plantean la necesidad de generar planes de vigilancia integrada en base al riesgo para ambas bacterias, es decir, en la medida que los SPT presenten factores de riesgo asociados, estos deben ser categorizados para establecer la necesidad de atención inmediata. Además, este plan de vigilancia debería ser realizado en conjunto con las personas para las cuales se destinan las acciones a implementar, bajo el enfoque Una Salud. Es necesario que la relación que se genere entre las entidades de salud animal, humana y las personas a cargo de los traspatios sea hecha en base a confianza, para así obtener una línea bidireccional de comunicación efectiva y confiable. De esta forma, integrando herramientas científicas con el aprendizaje empírico que poseen los propietarios, se puede además entender de mejor manera el contexto social y cultural que rodea a estos sistemas, evitando futuros brotes en poblaciones de alto riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

ADENIYI, O.; OGUNTUNJI, A. 2011. A socio-economic survey of cultural practices and management of village poultry production in Ondo area, Nigeria. *Livestock Research for Rural Development*. 23(12), 261.

ALEGRÍA-MORAN, R.; RIVERA, D.; TOLEDO, V.; MORENO-SWITT, A. I.; HAMILTON-WEST, C. 2017. First detection and characterization of *Salmonella* spp. in poultry and swine raised in backyard production systems in central Chile. *Epidemiol. Infect.* 145, 3180-3190.

ALLOCATI, N.; MASULLI, M.; ALEXEYEV, M. F.; DI ILIO, C. 2013. *Escherichia coli* in Europe: An Overview. [en línea]. *Int J Environ Res.* 10(12), 6235-6254. <<https://www.mdpi.com/1660-4601/10/12/6235/htm>> [consulta: 20-05-2019].

AMERI, A.; HENDRICKX, S.; JONES, B.; MARINER, J.; MEHTA-BHATT, P.; PISSANG, C. 2009. Introduction to participatory epidemiology and its application to highly pathogenic avian influenza participatory disease surveillance: A manual for participatory disease surveillance practitioners. [en línea] <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/367/BirdFlu-Manual_final.pdf?sequence> [consulta: 18-07-2020].

ANDINO, A.; HANNING, I. 2015. *Salmonella enterica*: Survival, Colonization, and Virulence Differences among Serovars. [en línea]. *Sci. World. J.* Vol. 2015. 16 p. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4310208/>> [consulta: 19-05-2019].

BARANZONI, G. M.; FRATAMICO, P. M.; GANGIREDLA, J.; PATEL, I.; BAGI, L. K.; DELANNOY, S.; FACH, P.; BOCCIA, F.; ANASTASIO, A.; PEPE, T. 2016. Characterization of Shiga Toxin Subtypes and Virulence Genes in Porcine Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli*. *Front. Microbiol.* 7, 574.

BARRETO, M.; CASTILLO-RUIZ, M.; RETAMAL, P. 2016. *Salmonella enterica*: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev. Chilena. Infectol.* 33(5), 547-557.

BEHRAVESH, C.B.; BRINSON, D.; HOPKINS, B. A.; GOMEZ, T. M. 2014. Backyard poultry flocks and salmonellosis: a recurring, yet preventable public health challenge. *Clin Infect Dis.* 58(10): 1432–1438.

BITSOUNI, V.; LYCETT, S.; OPRIESSNIG, T.; DOESCHL-WILSON, A. 2019. Predicting vaccine effectiveness in livestock populations: A theoretical framework applied to PRRS virus infections in pigs. *PLoS ONE.* 14(8), e0220738.

BRAVO-VASQUEZ, N.; DI PILLO, F.; LAZO, A.; JIMÉNEZ-BLUHM, P.; SCHULTZ-CHERRY, S.; HAMILTON-WEST, C. 2016. Presence of influenza viruses in backyard poultry and swine in El Yali wetland, Chile. *Prev. Med. Vet.* 134, 211-215.

CEBULA, T. A.; PAYNE, W. L.; FENG, P. 1995. Simultaneous identification of strains of *Escherichia coli* serotype O157:H7 and their Shiga-like toxin type by mismatch amplification mutation assay multiplex PCR. *J. Clin. Microbiol.* 33, 248-250.

CLEVELAND, W. S. 1979. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. *J. Am. Stat. Assoc.* 74, 829-836.

CLEMENTS, A.; YOUNG, J. C.; CONSTANTINOU, N.; FRANKEL, G. 2012. Infection strategies of enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Gut Microbes.* 3, 71-87.

CONAN, A.; GOUTARD, F. L.; SORN, S.; VONG, S. 2012. Biosecurity measures for backyard poultry in developing countries: a systematic review. *BMC Vet. Res.* 8, 240.

CROXEN, M. A.; LAW, R. J.; SCHOLZ, R.; KEENEY, K. M.; WLODARSKA, M.; FINLAY, B. B. 2013. Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic *Escherichia coli*. *Clin. Microbiol. Rev.* 26, 822-880.

DERKSEN, T.; LAMPRON, R.; HAUCK, R.; PITESKY, M.; GALLARDO, R. 2018. Biosecurity assessment and seroprevalence of respiratory diseases in backyard poultry flocks located close to and far from commercial premises. *Avian. Dis.* 62(1), 1-5.

DI PILLO, F.; ANRÍQUEZ, G.; ALARCÓN, P.; JIMENEZ-BLUHM, P.; GALDAMES, P.; NIETO, V.; SCHULTZ-CHERRY, S.; HAMILTON-WEST, C. 2019. Backyard poultry production in Chile: animal health management and contribution to food access in an upper middle-income country. *Prev. Vet. Med.* 164, 41-48.

DOHOO, I. R.; DUCROT, C.; FOURICHON, C.; DONALD, A.; HURNIK, D. 1997. An overview of techniques for dealing with large numbers of independent variables in epidemiologic studies. *Prev. Vet. Med.* 29, 221-39.

DOHOO, R.; MARTIN, W.; STRYHN, H. 2009. *Veterinary Epidemiologic Research*. 2nd ed. VER Inc. Charlottetown, PEI, Canada.

EDWARDS, R. A.; OLSEN, G. J.; MALOY, S. R. 2002. Comparative genomics of closely related salmonellae. *Trends in Microbiol.* 10, 94-99.

ENG, S.K.; PUSPARAJAH, P.; AB MUTALIB, N. S.; SER, H. L.; CHAN, K. G.; LEE, L. H. 2015. *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Front. Life. Sci.* 8, 284-293.

FAO. 2000. Integrated Backyard Systems. [en línea] <[http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/ibys/.](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/ibys/)> [consulta: 19-05-2019].

FAO. 2008. Biosecurity for highly pathogenic avian influenza. [en línea] <[http://www.fao.org/3/a-i0359e.pdf.](http://www.fao.org/3/a-i0359e.pdf)> [consulta: 19-05-2019].

FRATAMICO, P. M; DEBROY, C.; LIU, Y.; NEEDLEMAN, D. S.; BARANZONI, G. M.; FENG, P. 2016. Advances in Molecular Serotyping and Subtyping of *Escherichia coli*. [en línea]. *Front. Microbiol.* 7: 644. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4853403/>> [consulta: 20-05-2019].

FROZI, J. B.; DOMINGUES, J. R.; ESPER, L. M. R.; CORREA DA ROSA, J. M.; SILVA, A. L. S. A. d.C.; GONZALEZ, A. G. M. 2015. Survival of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 in Minas frescal cheese. *Food Sci. Technol.* 35: 108-114.

GAD, A.; ABO-SHAMA, U.; HARCLERODE, K.; FAKHR, M. 2018. Prevalence, serotyping, molecular typing, and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from conventional and organic retail ground poultry. *Front. Microbiol.* 9, 2653.

GALARCE, N.; SÁNCHEZ, F.; FUENZALIDA, V.; RAMOS, R.; ESCOBAR, B.; LAPIERRE, L.; PAREDES-OSES, E.; ARRIAGADA, G.; ALEGRÍA-MORÁN, R.; LINCOPÁN, N.; FUENTES-CASTILLO, D.; VERA-LEIVA, A.; GONZÁLEZ-ROCHA, G.; BELLO-TOLEDO, H.; BORIE, C. 2020. Phenotypic and genotypic antimicrobial resistance in non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* isolated from cattle and swine in Chile. *Front. Vet. Sci.* 7, 367

GÓMEZ, E. 2013. Identificación de cepas de *Salmonella* spp. resistentes a antimicrobianos, y factores de riesgo para su circulación, en aves y cerdos mantenidos en sistemas productivos de traspatio de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. Departamento de Medicina Preventiva Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Santiago, 78.

GYLES, C. L. 2007. Shiga toxin-producing *Escherichia coli*: an overview. (Abstract). [en línea]. *J. Anim. Sci.* 85 :45-62 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17085726>> [consulta: 20-05-2019].

HANLON, K. E.; MILLER, M. F.; GUILLEN, L. M.; ECHEVERRY, A.; DORMEDY, E.; CEMO, B.; BRANHAM, L. A.; SANDERS, S.; BRASHEARS, M. M. 2018. Presence of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157 on the hide, and presence of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157 and *Campylobacter* in feces from small-ruminant (goat and lamb) samples collected in the United States, Bahamas and Mexico. *Meat Sci.* 135, 1-5.

HILBE, J. 2014. Logistic Regression. *In*: **LOVRIC, M.** (ed) International encyclopedia of statistical science. Springer Berlin Heidelberg.

HOSMER, D.; LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. 2013. Applied Logistic Regression. New York, Wiley.

HUSSEIN, H.; SAKUMA, T. 2005. Invited review: prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in dairy cattle and their products. *J. Dairy Sci.* 88(2), 450-465.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2007. Censo Agropecuario. Santiago, Chile.

ISP. 2010. Vigilancia de *Salmonella* spp. Laboratorio de Referencia. [en línea] <http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/09/Vigilancia_Salmonella_spp.pdf> [consulta: 18-05-2019].

ISP. 2017a. Boletín Vigilancia de Laboratorio: *Salmonella* spp. 2012-2016. [en línea]. <<http://www.ispch.cl/sites/default/files/BoletinSalmonella-23012017A.pdf>> [consulta: 19-05-2019].

ISP. 2017b. Boletín Vigilancia de Laboratorio: Vigilancia de laboratorio de *E. coli* productora de toxina Shiga. Chile, 2010 – 2016. [en línea] <<http://www.ispch.cl/sites/default/files/BoletinSTEC-14082017B.pdf>> [consulta: 20-05-2019].

JIMENEZ-BLUHM, P.; DI PILLO, F.; BAH, J.; OSORIO, J.; SCHULTZ-CHERRY, S.; HAMILTON-WEST, C. 2018. Circulation of influenza in backyard productive systems in central Chile and evidence of spillover from wild birds. *Prev. Vet. Med.* 153, 1-6.

MCDONAGH, A.; LEIBLER, J.; MUKHERJEE, J.; TACHIL, A.; GOODMAN, L.; RIEKOFSKI, C.; NEE, A.; SMYTH, K.; FORRESTER, J.; ROSENBAUM, M. 2019. Frequent human-poultry interactions and low prevalence of *Salmonella* in backyard chicken flocks in Massachusetts. *Zoonoses. Public. Health.* 66(1), 92-100.

MALORNY, B.; HOORFAR, J.; BUNGE, C.; HELMUTH, R. 2003. Multicenter validation of the analytical accuracy of *Salmonella* PCR: towards an International Standard. [en línea] *J. Appl. Environ. Microbiol.* 69, 290-296. <<http://doi.org/10.1128/AEM.69.1.290-296.2003>> [consulta: 20-05-2019].

MANNING, J.; GOLE, V.; CHOUSALKAR, K. 2015. Screening for *Salmonella* in backyard chickens. *Prev. Vet. Med.* 120, 241-245.

MARIER, E. A.; SNOW, L.C.; FLOYD, T.; MCLAREN, I. M.; BIANCHINI, K.; COOK, A. J. C.; DAVIED, R. H. 2014. Abattoir based survey of *Salmonella* in finishing pigs in the United Kingdom 2006–2007. *Prev. Vet. Med.* 117, 542-553.

MARINER, J.; JONES, B.; HENDRICKX, S.; MASRY, I.; JOBRE, Y.; JOST, C. 2014. Experiences in participatory surveillance and community-base reporting systems for H5N1 Highly Pathogenic Avian Influenza: a case study approach. *Ecohealth*. 11(1), 22-35.

MARTÍNEZ, M.; RETAMAL, P.; ROJAS-AEDO, J.; FERNÁNDEZ, J.; LAPIERRE, L. 2017. Multidrug-Resistant Outbreak-Associated *Salmonella* strains in irrigation water from the Metropolitan Region, Chile. *Zoonoses. Public. Health*. 64(4), 299-304.

MEHTA, C. R.; PATEL, N. R. 1995. Exact logistic regression: Theory and examples. *Statistics in Medicine*. 14, 2143-2160.

MUGHINI-GRAS, L.; ENSERINK, R.; FRIESEMA, I.; HECK, M.; VAN DUYNHOVEN, Y.; VAN PELT, W. 2014. Risk factors for human salmonellosis originating from pigs, cattle, broiler chickens and egg laying hens: a combined case-control and source attribution analysis. *PLoS ONE*. 9(2), e87933.

MUGHINI-GRAS, L.; PELT, W.; VOORT, M.; HECK, M.; FRIESEMA, I.; FRANZ, E. 2018. Attribution of human infections with Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) to livestock sources and identification of source- specific risk factors, The Netherlands (2010–2014). *Zoonoses. Public. Health*. 65, e8-e22.

NAIR, D.; VENKITANARAYANAN, K.; KOLLANOOR, A. 2018. Antibiotic-resistant Salmonella in the food supply and the potential role of antibiotic alternatives for control. *Foods*. 7(10), 167.

NEIRA, V.; BRITO, B.; MENA, J.; CULHANE, M.; APEL, M. I.; MAX, V.; PERES, P.; MORENO, V.; MATHIEU, C.; JOHOW, M.; BADIA, C.; TORREMORELL, M.; MEDINA, T.; ORTEGA, R. 2017. Epidemiological investigations of the introduction of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Chile, 2013-2015. [en línea]. *PLoS ONE*. <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0181569>> [consulta: 23-06-2019].

OSMAN, K. M.; HESSAIN, A. M.; ABO-SHAMA, U. H.; GIRH, Z. M.; KABLI, S. A.; HEMEG, H. A.; MOUSSA, I. M. 2018. An alternative approach for evaluating the phenotypic virulence factors of pathogenic *Escherichia coli*. *Saudi J. Biol. Sci.* 25, 195-197.

PAVOINE, S.; RICOTTA, C. 2019. A simple translation from indices of species diversity to indices of phylogenetic diversity. *Ecol. Indic.* 101, 552-561.

PIRES, A.; PETERSON, A.; BARON, J.; ADAMS, R.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, B.; MOORE, D. 2019. Small-scale and backyard livestock owners needs assessment in the western United States. *PLoS. ONE*. 14(2), e0212372.

POLLOCK, S.; STEPHEN, C.; SKURIDINA, N.; KOSATSKY, T. 2012. Raising chickens in city backyards: the public health role. *J. Community. Health.* 37(3), 734-742.

REPERANT, L.; CORNAGLIA, G.; OSTERHAUS, A. 2012. The importance of understanding the human–animal interface. *In: One Health: The Human-Animal-Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases.* Pp. 49-81. Springer, Berlin, Heidelberg.

SAG. 2006. Proyecto nacional de prevención de influenza aviar. Servicio Agrícola y Ganadero. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Pp. 27.

SAG. 2014. Plan oficial de Control y Erradicación del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino en Chile, 2014. [en línea] <http://www.sag.cl/sites/default/files/plan_oficial_control_erradicac_prrs_vs_2_junio-2014.pdf> [consulta: 14-07-2020].

SAG. 2018. Guía de buenas prácticas sobre bienestar animal en los diferentes sistemas de producción de huevos. [en línea] <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/gbp-ba_produccion_huevos_oct-2018.pdf> [consulta: 19-07-2020]

SCHEMBRI, N.; HERNANDEZ-JOVER, M.; TORIBIO, J.; HOLYOAKE, P. 2015. On-farm characteristics and biosecurity protocols for small-scale swine producers in eastern Australia. *Prev. Vet. Med.* 118(1), 104-116.

SHORT, K. R.; RICHARD, M.; VERHAGEN, J. H.; VAN RIEL, D.; SCHRAUWEN, E. J. A.; VAN DER BRAND, J. M. A.; MÂNZ, B.; BODEWES, R.; HERFST, S. 2015. One health, multiple challenges: the inter-species transmission of influenza A virus. *One Health.* 1:1–13.

SUAREZ, D.; PANTIN-JACKWOOD, M. 2017. Recombinant viral-vectored vaccines for the control of avian influenza in poultry. *Vet. Microbiol.* 206, 144-151.

VIDAL, M.; ESCOBAR, P.; PRADO, V., HORMAZABAL, J. C.; VIDAL, R. 2007. Distribution of putative adhesins in Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) strains isolated from different sources in Chile. *Epidemiol. Infect.* 135, 688-694.

WIEDEMANN, A.; VIRLOGEOUX-PAYANT, I.; CHAUSSÉ, A. M.; SCHIKORA, A.; VELGE, P. 2014. Interactions of *Salmonella* with animals and plants. *Front Microbiol.* 5, 791.

ANEXOS

Anexo 1. Objetivos del estudio.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores de riesgo asociados a positividad de *Salmonella* spp. y STEC en SPT de la Región Metropolitana de Chile en el año 2019.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar sistemas productivos de traspatio de la Región Metropolitana de Chile en cuanto a las condiciones de manejo y mantención de animales y su relación con el entorno.
2. Establecer la positividad de *Salmonella* spp. y STEC, en animales criados en SPT de la Región Metropolitana de Chile.
3. Determinar factores de riesgo para positividad para *Salmonella* spp. y STEC en SPT de la Región Metropolitana de Chile.

Anexo 2. Tabla 1: Determinación de tamaño muestral por provincia, Región Metropolitana.

Provincia	N° SPT aves	Tamaño muestral
Melipilla	1910	34
Chacabuco	426	13
Santiago	244	10
Cordillera	237	5
Talagante	387	6
Maipo	632	16
Total		84

Anexo 3. Consentimiento informado

Consentimiento informado

Proyecto: "Breaking the gaps in the knowledge of integrated backyard systems as a key factor for promoting the national Public and Animal Health: Epidemiologic and microbiologic characterization of *Salmonella enterica* and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in animals raised in a high-risk population from central Chile".

Investigador principal: Raúl A. Alegría Morán

Institución: Universidad de Chile

Teléfono de contacto: +56 9 98223891

Email: ralegria@veterinaria.uchile.cl

Invitación a participar: Por medio de la presente, le estamos invitando a participar en el proyecto de investigación "**Rompiendo las brechas de conocimiento en sistemas integrados de traspatio (SIT), como un factor clave en la promoción de la Salud Pública y Animal nacional: Caracterización epidemiológica y microbiológica de *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* productora de shiga-toxina, en animales mantenidos en esta población de alto riesgo, zona central de Chile**", dado que en su granja se mantienen las especies animales de interés para este proyecto.

Objetivos: Esta investigación tiene por objetivos, Determinar la prevalencia de *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* productora de shiga-toxina en animales mantenidos en SIT de la zona central de Chile, junto con la caracterización epidemiológica y microbiológica.

Procedimientos: Si Ud. acepta participar de esta experiencia, deberá responder una encuesta, con una duración aproximada de 15 minutos, tiempo en que adicionalmente se colectaran muestras de algunos de sus animales (aves/cerdos/otros animales).

Beneficios: Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento en relación a estos sistemas productivos, su participación en este proyecto involucrará el compromiso de este grupo con la entrega de los resultados de las pruebas diagnósticas realizadas, más un seminario de capacitación en bioseguridad a organizarse con su directiva vecinal.

Compensación: Ud. no recibirá ninguna compensación económica por su participación en el estudio.

Confidencialidad: Toda la información asociada a su participación, será mantenida en estricta confidencialidad, incluyendo el acceso de los investigadores y colaboradores a información codificada, así como a las agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica referida a los resultados de esta investigación, estará debidamente codificada, resguardando el anonimato de la fuente de información.

Voluntariedad: Su participación en este proyecto de investigación es completamente voluntaria, por lo tanto, se puede retirar o declinar en su participación en cualquier momento, indicándosele al investigador principal.

Derechos: En la medida que Ud. requiera cualquier información adicional sobre su participación en este estudio, puede llamar a: **Raúl A. Alegría Morán**, teléfono **+56 9 98223891**.

Después de haber recibido y comprendido la información asociada al presente proyecto de investigación presente en este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto "Rompiendo las brechas de conocimiento en sistemas integrados de traspatio (SIT), como un factor clave en la promoción de la Salud Pública y Animal nacional: Caracterización epidemiológica y microbiológica de *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* productora de shiga-toxina, en animales mantenidos en esta población de alto riesgo, zona central de Chile".

Nombre del productor

Firma

Fecha

Nombre del investigador

Firma

Fecha

Anexo 4. Protocolo de procesamiento de muestras: *Salmonella* spp.

a. Pre-enriquecimiento

Este proceso se realiza utilizando un caldo de agua peptonada fosfatada (APT, Difco®). Este medio de cultivo será incorporado en una cantidad de 5ml en tubos de ensayo de tapa rosca, en el cual será agregada la muestra tomada a partir de la tórula, llevándose a incubar a 37°C por 24 horas. De lo anterior se espera la obtención de un depósito blanquecino en el fondo del tubo, que estaría indicando desarrollo bacteriano en el caldo.

b. Enriquecimiento

Para este proceso será utilizado el medio Rappaport Vassiliadis semisólido modificado (MSRV, Oxoid®). De las muestras cultivándose en APT, se extraerán 200 µL de líquido en suspensión, para inocular tres gotas en un agar compuesto por el reactivo mencionado. Esto será incubado por 24 a 48 horas a 42°C. En esta etapa se detectarán serotipos móviles de *Salmonella* spp. De esta siembra, posterior a las horas de cultivo, se busca la observación de un halo de crecimiento blanquecino y opaco alrededor de los puntos de siembra. Si esto ocurriera, la muestra se considerará sospechosa, es decir, es una muestra que potencialmente tiene cepas móviles de *Salmonella* spp. Una muestra negativa será aquella en donde el agar permanezca azul.

c. Aislamiento selectivo

Para esta etapa se utilizará agar Xylose Lysine Deoxycholate (XLD, Difco®). El objetivo de este proceso es hacer la diferenciación de *Salmonella* spp. en base a la fermentación de xilosa, lactosa y sacarosa, mediante una siembra por agotamiento en el agar, a partir de las placas de MSR/V que resulten sospechosas. Para la siembra será utilizada un asa estéril para extraer material de las placas de MSR/V a partir del borde del halo sospechoso, la placa irá a la estufa de cultivo por 24 horas a 37°C. Posterior al cultivo, se considerará como positiva aquella placa que presente colonias concéntricas de color negro o rojo, sin viraje de color del agar, compatibles con el agente pesquisado.

Anexo 5: Protocolo de procesamiento de muestras: STEC

a. Pre-enriquecimiento

Las muestras colectadas se depositarán en tubos de ensayo que contengan 5 ml de caldo de soya tripticosa (TSB por sus siglas en inglés), éstos se incubarán a 42°C por 18 a 24 horas.

b. Enriquecimiento y Aislamiento

Se tomará una alícuota del homogeneizado y se sembrará en agar McConkey. Esto se incubará a 37°C por 18 a 24 horas. De esta placa se tomará un inóculo desde el área confluyente de crecimiento bacteriano para realizar el PCR, de acuerdo a los protocolos previamente descritos (Cebula *et al.*, 1995).

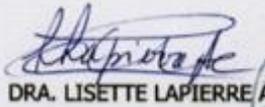
Anexo 6: Certificado de bioseguridad FAVET

CERTIFICADO N° 117

Santiago, 18 mayo, 2018

El Comité de Bioseguridad de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, se encuentra revisado el proyecto, titulado "Breaking the gaps in the knowledge of integrated backyard systems as a key factor for promoting the national Public and Animal Health: Epidemiologic and microbiologic characterization of Salmonella enterica and Shiga toxin-producing Escherichia coli in animals raised in a high-risk population from central Chile", cuyo Investigador Responsable es el Dr. Raúl Alegria-Morán., de FAVET. El proyecto será presentado para evaluación en el concurso FONDECYT de Iniciación 2018.

El proyecto se evaluará en relación a si cumple las normas de bioseguridad, las que se encuentran descritas en el mismo y en el formulario de solicitud de certificados de bioseguridad de FAVET, y que son las adecuadas según las especificaciones contenidas en el "Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, de la Organización Mundial de la Salud (versión 2005)" y en el "Manual de Bioseguridad de Conicyt" (versión 2008), que previenen los riesgos para las personas, los animales y el medioambiente.


DRA. LISETTE LAPIERRE A.

Coordinadora
Comité de Bioseguridad
FAVET



Santiago, a 27 de noviembre de 2018

Certificado n°: **18205-VET-UCH**

CERTIFICADO

El Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales (CICUA) de la Universidad de Chile, certifica que en el Protocolo **17-2018**, del Proyecto de Investigación titulado: **“Rompiendo las brechas en el conocimiento sobre Sistemas integrados de traspatio (IBS), como factores clave en la promoción de la salud pública y animal: Caracterización microbiológica y epidemiológica de *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* shiga-toxigénica (STEC) en animales criados en poblaciones de alto riesgo de Chile Central”**, del Sr. **Raúl Alejandro Alegría Morán**, Investigador Responsable y cuyo Académico Patrocinador es el **Dr. José Manuel Yáñez**, Profesor Asociado, Departamento de Medicina Preventiva, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, no se plantean acciones en sus procedimientos que contravengan las normas de Bioética de manejo y cuidado de animales, así mismo la metodología experimental planteada satisface lo estipulado en el Programa Institucional de Cuidado y Uso de Animales de la Universidad de Chile.

Ambos investigadores se han comprometido a la ejecución de este proyecto dentro de las especificaciones señaladas en el protocolo revisado y autorizado por el CICUA, a mantener los procedimientos experimentales planteados y a no realizar ninguna modificación sin previa aprobación por parte de este Comité.

Se otorga la presente certificación para el uso de un total de **3.474 aves (gallinas, patos, gansos) y 3.088 mamíferos domésticos (porcinos, caprinos, ovinos, bovinos, equinos, caninos y felinos)**, provenientes de Sistemas Integrados de Traspatio de las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Libertador Bernardo O’Higgins, desde noviembre de 2018 a octubre de 2021, tiempo estimado de ejecución del estudio, el cual será financiado por **Proyecto Fondecyt de Iniciación en la Investigación Nro. 11180476**.

El CICUA de la Universidad de Chile, forma parte de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, y está constituido por 53 miembros: 5 médicos veterinarios, 39 académicos (12 de ellos médicos veterinarios), y 9 miembros no asociados a la academia o investigación, y que cuentan con experiencia en bioética relacionada a mantención y uso de animales. El certificado que emite el Comité procede de la aprobación del “Protocolo de Manejo y Cuidado de Animales” después de un estudio acucioso y de la acogida de los investigadores de las observaciones exigidas por el Comité.



Ronald Vargas Casanova
Director
CICUA – VID
Universidad de Chile



Dr. Emilio Herrera Videla
Presidente
CICUA - VID
Universidad de Chile

Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales (CICUA)
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo (VID) – Universidad de Chile
www.uchile/cicua.cl email: coordinador.cicua@uchile.cl

Anexo 8. Variables cualitativas para caracterización del sistema avícola.

Tabla 2. Parámetros cualitativos para la descripción del sistema avícola en SPT, 2019.

Parámetro	Categoría	FA	FR
Objetivo del sistema avícola	Consumo interno	32	0,38
	Consumo interno y venta	45	0,53
	Tenencia de aves como mascota	5	0,06
	No aplica/No responde	3	0,03
	Total	85	1
Ultima crianza de aves	Actual	51	0,60
	0 a 1 año atrás	19	0,22
	2 a 5 años atrás	8	0,09
	Más de 5 años	5	0,06
	No aplica/No responde	2	0,03
	Total	85	1
Tiempo de crianza	Más de 2 años	6	0,07
	2 a 10 años	16	0,19
	11 a 20 años	6	0,07
	Más de 20 años	50	0,59
	No aplica/No responde	7	0,08
	Total	85	1
Responsable del manejo	Hombre	21	0,25
	Mujer	36	0,42
	Familia	22	0,26
	No aplica/No responde	6	0,07
	Total	85	1
Responsable de la comercialización	Hombre	11	0,13
	Mujer	26	0,31

	Familia	7	0,08
	No aplica/No responde	41	0,48
	Total	85	1
Tipo de confinamiento	Libre	9	0,11
	Mixto	57	0,67
	Permanente	17	0,20
	No aplica/No responde	2	0,02
	Total	85	1
Variación estacional anual en el número de aves	Otoño/Invierno	4	0,05
	Primavera/Verano	29	0,34
	No varía	50	0,59
	No aplica/No responde	2	0,02
	Total	85	1
Obtención de aves de reemplazo	Ferías	3	0,04
	Intermediarios	2	0,02
	Planteles comerciales	3	0,04
	Propios	65	0,76
	Proyectos del Estado	1	0,01
	Vecinos	7	0,08
	No aplica/No responde	4	0,05
	Total	85	1
Intercambio de huevos embrionados	Si	3	0,04
	No	82	0,96
	Total	85	1
Presencia de aves con el pico cortado	Si	3	0,04
	No	82	0,96

	Total	85	1
Insumos para alimentación de las aves	Alimento de aves	1	0,01
	Cereales	12	0,14
	Mixto	70	0,82
	No aplica/No responde	2	0,02
	Total	85	1
Fuente de agua para bebida	Canal	1	0,01
	Mixto	4	0,04
	Potable	55	0,65
	Pozo	23	0,28
	No aplica/No responde	2	0,02
	Total	85	1
Disposición de cadáveres	Arroja a basura	19	0,22
	Entierra	38	0,45
	Arroja lejos del hogar	5	0,06
	Nada	12	0,14
	Quema	8	0,09
	No aplica/No responde	3	0,04
	Total	85	1
Reconoce enfermedades en aves	Si	58	0,68
	No	19	0,23
	No aplica/No responde	8	0,09
	Total	85	1
Realiza manejo con las aves enfermas	Si	29	0,34
	No	44	0,52
	No aplica/No responde	12	0,14

	Total	85	1
Tratamientos administrados	Fármacos	17	0,20
	Productos Naturales	14	0,16
	Mixto	7	0,08
	No aplica/No responde	47	0,56
	Total	85	1
Recibe asesoría técnica y/o veterinaria	No	69	0,81
	1 vez al año	8	0,09
	Más de 1 vez al año	6	0,07
	No aplica/No responde	2	0,03
	Total	85	1
Vacuna a las aves	Si	3	0,03
	No	79	0,93
	No aplica/No responde	3	0,03
	Total	85	1
Ingreso de ave nueva al SPT	Junta	13	0,15
	Separa	24	0,28
	No aplica/No responde	48	0,57
	Total	85	1
Acceso a cuerpo de agua	Si	40	0,47
	No	44	0,52
	No aplica/No responde	1	0,01
	Total	85	1
Contacto con aves silvestres	Si	67	0,78
	No	15	0,17
	No aplica/No responde	3	0,03

	Total	85	1
Contacto con animales vecinos	Si	44	0,52
	No	38	0,45
	No aplica/No responde	3	0,03
	Total	85	1
Contacto con mascotas vecinas	Si	37	0,44
	No	48	0,56
	Total	85	1
Contacto con visitas	Si	64	0,76
	No	18	0,21
	No aplica/No responde	3	0,03
	Total	85	1
Producto principal del sistema	Aves vivas	7	0,08
	Carne	1	0,01
	Huevos	36	0,42
	Mixto	39	0,46
	No aplica/No responde	2	0,03
	Total	85	1
Principal mercado para comercialización de productos	Restaurantes	1	0,01
	Turistas	10	0,12
	Vecinos/Familia	17	0,20
	Mixto	9	0,11
	No aplica/No responde	48	0,56
	Total	85	1
Destino del ingreso recaudado con el sistema avícola	Alimento para las aves	9	0,11
	Hogar	3	0,04

	Mixto	23	0,27
	No aplica/No responde	50	0,58
	Total	85	1
Regala productos	SI	53	0,62
	No	29	0,34
	No aplica/No responde	3	0,03
	Total	85	1
A quién regala productos	Familia	36	0,42
	Vecinos	4	0,05
	Mixto	12	0,14
	No aplica/No responde	33	0,39
	Total	85	1

Anexo 9. Variables cuantitativas para caracterización del sistema avícola.

Tabla 3. Parámetros cuantitativos para la descripción del sistema avícola en SPT, 2019

Parámetro	n	MA	MG	Mediana	DE	Min	Max
Costo mensual de alimento para aves	78	46.978,76	-	15.000	-	0	1.350.000
N° de huevos obtenidos al día	82	19,77	-	12	49,74	0	450
Cuantos huevos vende al mes	34	141,53	-	60	221,58	0	1000
Cuantas aves vivas vende al mes	39	0,68	-	0	-	0	10
Precio de venta de huevo	32	149,83	145,16	150	-	100	250
Precio de venta de aves	3	6.166,67	5.967,41	5.000	2.020,73	5.000	8.500
Abastecimiento: huevos del mercado	77	20,94	-	30	22,56	0	120
Abastecimiento: kg de carne de ave	76	4,68	-	4	4,11	0	25
Consumo semanal de huevos/familia	79	14,70	10,56	12	14,75	3	100

Anexo 10. Variables cualitativas para caracterización del sistema porcino.

Tabla 4. Variables cualitativas para caracterización del sistema porcino en SPT, 2019.

Parámetro	Categoría	FA	FR
Objetivo del sistema porcino	Consumo interno	2	0,02
	Consumo interno - Venta	4	0,05
	Venta	6	0,07
	No aplica/No responde	73	0,86
	Total	85	1
Ultima crianza de cerdos	Actual	4	0,05
	0 a 1 año atrás	4	0,05
	2 a 5 años atrás	2	0,02
	Más de 5 años atrás	1	0,01
	No aplica/No responde	74	0,87
	Total	85	1
Tiempo de crianza de cerdos	Menos de 2 años	1	0,01
	11 a 20 años	2	0,02
	Más de 20 años	4	0,05
	No aplica/No responde	78	0,92
	Total	85	1
Responsable del manejo de los cerdos	Mujer	3	0,04
	Hombre	6	0,07
	Familia	1	0,01
	No aplica/No responde	75	0,88
	Total	85	1
Responsable de la comercialización de los cerdos	Mujer	3	0,04
	Hombre	4	0,05
	Familia	1	0,01

	No aplica/No responde	77	0,90
	Total	85	1
Tipo de confinamiento	Permanente	9	0,11
	Mixto	1	0,01
	No aplica/No responde	75	0,88
	Total	85	1
Variación estacional anual en el n° de cerdos	Otoño/Invierno	2	0,02
	Primavera/Verano	1	0,01
	No varía	6	0,07
	No aplica/No responde	76	0,9
	Total	85	1
Obtención de animales de reemplazo	Ferias	4	0,05
	Propios	4	0,05
	Vecinos	2	0,88
	No aplica/No responde	75	0,88
	Total	85	1
Presencia de cerdos con cola cortada	Si	0	0
	No	85	1
	Total	85	1
Presta cerdo reproductor	No	5	0,06
	No aplica/No responde	80	0,94
	Total	85	1
Movimiento de cerdo reproductor	Entra al SPT	2	0,02
	Sale del SPT	1	0,01
	No aplica/No responde	83	0,97
	Total	85	1

Alimento para cerdos	Cereales	4	0,05
	Mixto	6	0,07
	No aplica/No responde	75	0,88
	Total	85	1
Agua de bebida para cerdos	Potable	9	0,11
	Mixto	1	0,01
	No aplica/No responde	75	0,88
	Total	85	1
Manejo de cadáveres	Autoconsumo/Venta	1	0,01
	Entierra	3	0,04
	Nada	5	0,06
	No aplica/No responde	76	0,9
	Total	85	1
Reconoce enfermedades de cerdos	Si	4	0,05
	No	8	0,09
	No aplica/No responde	73	0,86
	Total	85	1
Realiza manejo con cerdos enfermos	Si	4	0,05
	No	4	0,05
	No aplica/No responde	77	0,90
	Total	85	1
Tratamientos rutinarios	Sí, Fármacos	4	0,05
	No	4	0,05
	No aplica/No responde	77	0,90
	Total	85	1
Vacuna cerdos	Si	3	0,04

	No	6	0,07
	No aplica/No responde	76	0,89
	Total	85	1
Recibe asesoría técnico/veterinaria	No	4	0,05
	1 vez al año	3	0,04
	Más de 1 vez al año	3	0,04
	No aplica/No responde	75	0,87
	Total	85	1
Al ingresar cerdos nuevos al sistema	Separa	2	0,02
	No aplica/No responde	83	0,98
	Total	85	1
Contacto con aves silvestres	Si	8	0,09
	No	2	0,02
	No aplica/No responde	75	0,89
	Total	85	1
Contacto con animales vecinos	Si	1	0,01
	No	9	0,10
	No aplica/No responde	75	0,89
	Total	85	1
Contacto con visitas al SPT	Si	3	0,04
	No	6	0,07
	No aplica/No responde	76	0,89
	Total	85	1
Principal producto del sistema porcino	Kg de animal	7	0,08
	Lechones	2	0,02
	No aplica/No responde	76	0,90

	Total	85	1
Principal mercado de destino	Vecinos/Familia	4	0,05
	Turistas	2	0,02
	Mixto	1	0,01
	No aplica/No responde	78	0,92
	Total	85	1
Destino del ingreso obtenido por el sistema	Hogar	1	0,01
	Mixto	3	0,04
	No aplica/No responde	81	0,95
	Total	85	1
Regala productos	Si	1	0,01
	No	8	0,09
	No aplica/No responde	76	0,90
	Total	85	1

Anexo 11. Variables cuantitativas para caracterización del sistema porcino.

Tabla 5. Variables cuantitativas para caracterización del sistema porcino en SPT, 2019.

Parámetro	n	MA	MG	Mediana	DE	Min	Max
Costo mensual de alimentación	7	111.000	74.076,94	50.000	109.576,46	17.000	320.000
Cerdos vendidos por temporada	6	8,5	6,01	5	8,57	3	25
Precio de venta carne de cerdo	3	119.167	118.166	120.000	18.763,88	100.000	137.500
Precio de venta lechones	2	45.000	44.721	45.000	7.071,07	40.000	50.000
Cuántos kilos	7	82,14	75,07	100	32,64	35	120
Cerdos faenados al año	1	25	25	25	0	25	25