



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**Identificación de parvovirus porcino (PVP), análisis productivo, reproductivo y económico en una granja porcina de ciclo completo, después de un brote de diarrea epidémica porcina (DEP).**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:**

**NANCY PAULINA GARCÍA CANO RUBÍ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M.C. Rolando Beltrán Figueroa**

**M.C. Juan de Jesús Nava Navarrete**

**Ciudad Universitaria, Cd.Mx., 2018**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

*“Nunca consideres el estudio  
como una obligación, sino como  
una oportunidad para penetrar  
en el bello y maravilloso mundo  
del saber”*

*Albert Einstein*

## *DEDICATORIAS*

*A mis padres, por confiar en mí, enseñarme a luchar y no darme por vencida. Agradezco sus sabios consejos y apoyo incondicional, sé que siempre han dado lo mejor como padres y estoy orgullosa de ser su hija.*

*A mis hermanos, por sus locuras risas y peleas, por ser mis compañeros y cómplices.*

*A Paty y a Bere, quienes además de su amistad me han brindado su apoyo, guía y consejos en todo momento.*

*A mis perritos que siempre estuvieron conmigo en mis tantas noches de desvelos.*

*Por último y no menos importante, sí no por lo contrario, a Angel, por ser arte en este caos, por la mucha paciencia a mis modos, por tus reconfortantes abrazos en mis peores momentos, por ayudarme a confiar en mí misma y por la incondicionalidad de tu cariño.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A la Dra. María Elena Trujillo Ortega por dedicar su vida a cambiar otras vidas, por cambiar la mía y ser un ejemplo a seguir, por orientarme y darme sus consejos para la realización de esta tesis, sin su ayuda no hubiera sido posible este logro.*

*Al M. en C. Juan de Jesús Nava Navarrete por brindarme su confianza, apoyo y amistad, gracias por compartir sus conocimientos y por su infinita paciencia.*

*Al M. en C. Rolando Beltrán Figueroa por haberme dado la oportunidad de conocerlo y brindarme la oportunidad de trabajar con usted.*

*A la M. en C. María del Carmen Mercado García y a la Dra. Rosa Elena Sarmiento Silva, gracias por compartir sus conocimientos y apoyo, por la paciencia al momento de realizar las pruebas de laboratorio.*

*Al Director técnico y personal del Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Porcina de la FMVZ-UNAM por brindar su apoyo en la obtención de datos.*

*A mi jurado por el tiempo dedicado a leer mi trabajo, por la importante retroalimentación y por la diversidad.*

*Este trabajo se desarrolló gracias al Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) No. IN220525; con el proyecto “Modulación de la concentración de proteínas de fase aguda en cerdos inmunizados con aislados mexicanos del virus de la diarrea epidémica porcina y su asociación con la variación antigénica”*

## Contenido

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Impacto económico del parvovirus porcino.....	4
1.3. Historia natural del parvovirus porcino.....	4
1.4. Agente etiológico.....	5
1.5. Epidemiología .....	6
1.6. Replicación viral.....	7
1.7. Propiedades del virus .....	9
1.8. Patogenia.....	10
1.9. Signos clínicos.....	11
1.10. Lesiones.....	12
1.11. Diagnóstico .....	14
1.12. Prevención y control .....	15
2. JUSTIFICACIÓN .....	16
3. HIPÓTESIS.....	16
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. Objetivos generales .....	16
4.2. Objetivos particulares.....	17
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
5.1. Características generales del lugar del muestreo .....	17
5.2. Metodología del diagnóstico en laboratorio.....	17
5.3. Metodología económico productiva .....	20

6.	RESULTADOS .....	36
6.1.	Resultados del diagnóstico de laboratorio.....	36
6.2.	Resultados económicos productivos.....	37
7.	DISCUSIÓN .....	44
8.	CONCLUSIONES.....	50
9.	ANEXOS .....	52
	Anexo 1. Glosario de abreviaturas .....	52
	Anexo 2. Índice de figuras .....	54
	Anexo 3. Índice de cuadros .....	54
	Anexo 4. Índice de gráficas.....	54
	Anexo 5. Cuadros con información de los egresos del CEIEPP 2013 al 2017.....	55
10.	REFERENCIAS .....	56

# **Identificación de parvovirus porcino (PVP), análisis productivo, reproductivo y económico en una granja porcina de ciclo completo, después de un brote de diarrea epidémica porcina (DEP).**

## **RESUMEN**

El parvovirus porcino (PVP) es un virus que está ampliamente difundido en los cerdos de todo el mundo, es enzoótico y es uno de los principales agentes etiológicos responsables de fallas reproductivas porcinas, afecta particularmente a cerdas nulíparas, no obstante, su impacto económico no había sido estimado en los sistemas de producción del país. El conocimiento del impacto económico de una enfermedad permite conocer su importancia respecto de otras condiciones patológicas y encontrar las mejores alternativas de prevención y control. El presente trabajo se llevó a cabo para determinar el impacto que se generó posterior a la diarrea epidémica porcina (DEP) en los parámetros productivos, reproductivos y sus consecuencias económicas, las evaluaciones se realizaron en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) el cual posee un inventario de 170 cerdas reproductoras aproximadamente, la información analizada se obtuvo de los periodos comprendidos entre enero del 2013 a agosto del 2017. El primer paso fue comprobar la presencia de PVP posterior al brote de DEP, a través del diagnóstico de laboratorio, realizándose la prueba de inhibición de la hemaglutinación (IH), posteriormente se calculó el costo de una momia en cada uno de los diferentes años del estudio, lo cual se estimó a partir de los egresos, después se evaluaron los parámetros productivos que son afectados principalmente por PVP en primerizas como son lechones nacidos momias (LNMo), lechones nacidos totales por camada (LNT/camada) y lechones nacidos muertos (LNM); mientras que el impacto económico se estimó mediante el costo de una momia obtenido por el número de animales que fueron afectados en ese año en los parámetros antes mencionados. Los resultados concluyen que a partir de la prueba de IH que se realizaron a 59 sueros que provenían del CEIEPP el 76.27% fueron positivas a PVP, en donde se obtuvieron títulos de hasta 5.09 en Log 10, mientras que el punto de corte es de 2.68 en Log 10; en el análisis de los parámetros productivos y reproductivos, se demostró que a partir del 2014 el CEIEPP fue afectado por DEP alterando los parámetros de LNMo, LNT/camada y LNM siendo más evidente en primerizas. Los ingresos que se dejaron de percibir son de 28 mil registrado en el 2013 hasta alcanzar los 40 mil pesos en el 2015 (con la presencia de DEP), representando una diferencia de 11 mil pesos.



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

La diarrea epidémica porcina (DEP) se observó por primera vez en el Reino Unido en 1971, pero no fue hasta 1984 que se aisló por primera vez en Bélgica, la cepa del virus fue clasificada dentro del género coronavirus. La propagación de DEP en Europa ha estado bajo control desde el año 2000, pero la enfermedad sigue siendo pandémica en los países asiáticos, incluyendo China, Corea del Sur y Japón. En octubre de 2010, se identificó una cepa VDEP variante altamente patógena en China, y más tarde en 2013, la variante causó una pandemia en los EE. UU., que se extendió a Canadá y México (1).

En México el primer caso reportado de DEP fue por el laboratorio de Investigación Aplicada, S.A. de CV el día 30 de julio del 2013, a través de un ensayo inmunocromatográfico, y el día 08 de Agosto, se emitió el diagnóstico confirmatorio por medio de la técnica de PCR, por parte del laboratorio de bioseguridad nivel 3, de la Comisión México-Americana para la Erradicación de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas (CPA)(2); la presencia de DEP en México ocasionó que en el 2014 hubiera un alza en los precios de venta de cerdo en pie y en canal, aunado a grandes pérdidas económicas (3).

El diagnóstico en México para el VDEP se identificó y comprobó por medio de lesiones macroscópicas y microscópicas, microscopia electrónica, aislamiento viral, técnicas moleculares como PCR y análisis filogenético, en el cual se detectó la presencia de la diarrea epidémica porcina en el país a partir de muestras de lechones con signos clínicos sugestivos utilizando técnicas virológicas, histológicas y moleculares (4).

La práctica para inmunizar a los cerdos fue la aplicación del “feedback” o “licuado” que consiste en la ingesta de intestino delgado, contenido gástrico y diarrea de los cerdos que presentan signos clínicos de la DEP en las primeras 6 a 12 horas (figura 1). El feedback fue utilizado, debido a la falta de vacunas específicas y diagnóstico durante el brote de DEP, con el objetivo de generar inmunidad a las cerdas, la cual es transmitida a los lechones a través del calostro. Una de las principales desventajas de su uso como medida de control, es que puede ocasionar la transmisión de otras enfermedades presentes en el hato que no han sido previamente diagnosticadas, como fue el caso de PVP, también hay que tener en cuenta que la coexistencia de enfermedades en las explotaciones porcinas depende principalmente del estado de salud inmunológica de la piara (5).



**Figura 1.** Preparación del feedback en el CEIEPP durante el brote del 2014 (Trujillo M. 2014).

La parvovirus porcina puede llegar a estar presente en el hato y no causar problemas, pero con la presencia de nuevas enfermedades, como DEP puede inducir a que el virus del PVP incremente su patogenicidad (6).

## **1.2. Impacto económico del parvovirus porcino**

México es un importante productor mundial de alimentos, el sector primario es uno de los principales segmentos de la economía debido a que 6,615,476 personas laboran en la producción agropecuaria, lo que equivale el 12.86% de la población total, contribuyendo al Producto Interno Bruto (PIB) con un 4% (7). El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera México reportó 16,364,459 cabezas de ganado porcino; y posiciona al país como el octavo mayor productor de carne de cerdo y el sexto exportador mundial (8), contribuyendo a mayor número de empleos, carne de alta calidad y una mejor economía en el país.

La producción animal efectiva depende en parte de la prevención de enfermedades infecciosas que afectan el desempeño productivo y reproductivo. En todo el mundo, el PVP se ha documentado como una de las causas virales más comunes de la falla reproductiva en cerdos, aunque no se ha hecho ningún estudio para determinar el impacto económico que se tiene por esta enfermedad en ningún país incluyendo México, la enfermedad se caracteriza por infección, presencia de lechones nacidos momias, muerte embrionaria y fetal, generalmente en ausencia de signos clínicos maternos, causando pérdidas económicas significativas para la producción intensiva de cerdos (9).

## **1.3. Historia natural del parvovirus porcino**

El PVP fue aislado por primera vez en 1965 en Munich, Alemania, por Anton Mayr y sus compañeros de trabajo como un contaminante de un cultivo celular primario porcino utilizado para la propagación del virus de la peste porcina clásica, aunque hasta 1967

Cartwright y Huk fueron los primeros que relacionaron el PVP con los trastornos reproductivos porcinos al aislar el virus en tejidos de fetos abortados y lechones nacidos muertos (10); el primero en aislar el PVP en el continente americano fue Mengeling en el año de 1972, quien aisló el virus a partir de cornetes nasales de cerdos con rinitis atrófica (11).

#### **1.4. Agente etiológico**

El PVP se clasifica dentro del género *Protoparvovirus angulato* (del latín *parvus* = pequeño), anteriormente *Parvovirus*, de la familia *Parvoviridae* y subfamilia *Parvovirinae*. El PVP es un virus autónomo, ya que no necesita ayuda de otros virus para su replicación; es un virión maduro, tiene simetría icosaédrica, de tres proteínas de cápside, un diámetro aproximado de 20-28 nm, 32 capsómeros, carece de envoltura y de lípidos esenciales; el genoma de PVP es ácido desoxirribonucleico (ADN) de cadena simple, es de aproximadamente 5 kb de longitud y la secuencia de codificación completa contiene 4258 nucleótidos. En su extremo 5' presenta una estructura palindrómica de 127 nucleótidos en forma de U, típica de todos los parvovirus, y en su extremo 3' existe una estructura secundaria en forma de "Y" que son necesarios para la replicación del ADN (12–14).

El genoma PVP incluye dos ORFs, el ORF en la mitad 5' codifica las proteínas no estructurales NS1, que está implicada en la replicación del genoma, la regulación de la transcripción, y la citotoxicidad; NS2, participa en el ensamblaje de la cápside y la exportación nuclear y NS3, que no se conoce aún su función; y el ORF en la mitad 3' codifica las proteínas estructurales VP1 (81kDa), es esencial para la replicación viral y el embalaje del virión y VP2 (66 kDa) participa en el ensamblaje de la cápside y contiene

determinantes antigénicas y VP3 (62kDa) que es un producto de modificación de la postproducción de VP2(10,13,15)

El PVP aglutina eritrocitos de una variedad de especies de animales, incluyendo rata, mono, pollo, conejillo de indias y humano (16). Una característica importante es su dependencia de células en fase S (replicación o síntesis del ADN) del ciclo celular para su replicación, la infección por este virus afecta principalmente a órganos que poseen células con tasas altas de multiplicación, como las células embrionarias, células de la médula ósea y células precursoras del epitelio intestinal. El virus puede cultivarse en varias líneas de células de especies porcinas (PK-15, SPEV, células porcinas de testículo)(17).

### **1.5. Epidemiología**

El PVP es endémico en la mayor parte del mundo. El virus fácilmente se replica en cerdos susceptibles, siendo las más susceptibles cerdas primerizas, produciendo signos clínicos reproductivos, en el verraco puede transmitir la enfermedad a través del semen (especialmente en el plasma seminal) por hasta dos semanas después de la infección (15).

El virus se elimina en bajas concentraciones en la orina, heces y las secreciones nasales de los cerdos infectados de forma aguda, el PVP tiene una gran capacidad de transmitirse por su gran resistencia a la inactividad en el ambiente, es decir, el PVP puede seguir siendo infeccioso durante meses en el medio ambiente y contaminar una gran cantidad de fomites por ejemplo, la ropa, botas, bolígrafos, instalaciones, equipo etc, del mismo modo los roedores pueden funcionar como mecanismo de vector que a su vez pueden diseminar el virus infeccioso durante 2-3 semanas (17).

Los lechones nacidos de cerdas que presentan inmunidad activa al nacer, están protegidos de la infección por efecto de los anticuerpos contenidos en el calostro hasta aproximadamente los cinco meses de edad cuando los títulos de estos anticuerpos descienden (15).

## **1.6. Replicación viral**

El PVP es un pequeño genoma que solo puede codificar unas pocas proteínas, por lo que el virus depende de su célula huésped (u otro virus) para proporcionar proteínas importantes. Algunas de estas proteínas celulares (una ADN polimerasa y otras proteínas implicadas en la replicación del ADN) están disponibles solo durante la fase S del ciclo celular, cuando se tiene lugar la síntesis de ADN, esto restringe la oportunidad para la replicación del PVP en la fase S (18).

### **1.6.1. Acoplamiento y entrada del parvovirus**

El virión se une a los receptores en la superficie de la célula huésped, entrando a la célula por endocitosis, el endosoma es liberado hasta el citoplasma, donde se asocia con microtúbulos y es transportado a un poro nuclear, con un diámetro de 18-26 nm, el virión del parvovirus es lo suficientemente pequeño para pasar a través de los poros, aunque hay evidencia que el virión debe sufrir algunos cambios estructurales antes de que pueda ser transportado al núcleo (18).

### **1.6.2. ADN monocatenario a ADN bicatenario**

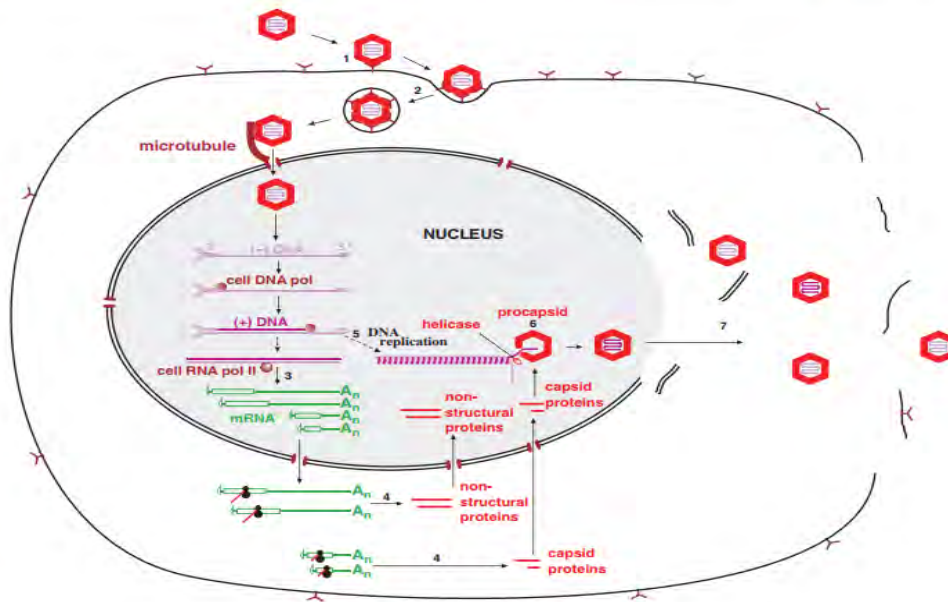
En el núcleo, el genoma del virus monocatenario es convertido a DNA bicatenario por una célula de DNA polimerasa. Los extremos del genoma son trenzados como resultado del emparejamiento de bases, y en el extremo 3', el grupo -OH será el primero al que la enzima se una (18).

### **1.6.3. Transcripción y translación**

La célula ARN polimerasa II transcribe los genes del virus y las células de transcripción; en la transcripción primaria se someten a varios sucesos de empalme en donde se producen dos tamaños de ARNm, los más grandes codifican las proteínas no estructurales y los más pequeños codifican las proteínas estructurales. Las proteínas no estructurales están fosforiladas y desempeñar papeles en el control de la expresión génica y en la replicación del ADN (18).

### **1.6.4. Replicación de ADN**

El ADN se replica mediante un mecanismo denominado replicación por horquilla. Este es un mecanismo líder de filamentos y diferencia a los parvovirus de otros virus de ADN, que replican sus genomas a través de la síntesis de cadenas. Las cápside se construyen a partir de las proteínas estructurales y cada una se llena con una copia del genoma del virus, ya sea un (+) DNA o un (-) DNA según corresponda (figura 2) (18).



**Figura 2.** Ciclo de replicación del parvovirus (Cather, J., et al., 2007).

### 1.7. Propiedades del virus

El agente puede resistir en el ambiente un largo periodo, por lo tanto puede ser una fuente constante de nuevas infecciones, es estable a un amplio intervalo de pH, 3-10 durante 1 hora a 37°C, es termo estable (56°C durante 2 días) y es resistente a la inactivación por etanol al 70% y cuaternario de amonio al 0.05%, así como a bajas concentraciones de hipoclorito de sodio (2,500 ppm) y ácido peracético al 0.2%, pero se inactiva fácilmente por desinfectantes a base de aldehído concentraciones más altas de hipoclorito de sodio (25,000 ppm) y peróxido de hidrógeno al 7.5%. El virus es relativamente estable y resiste al calor seco de 90°C, pero no al húmedo de 121.5°C (15,17).

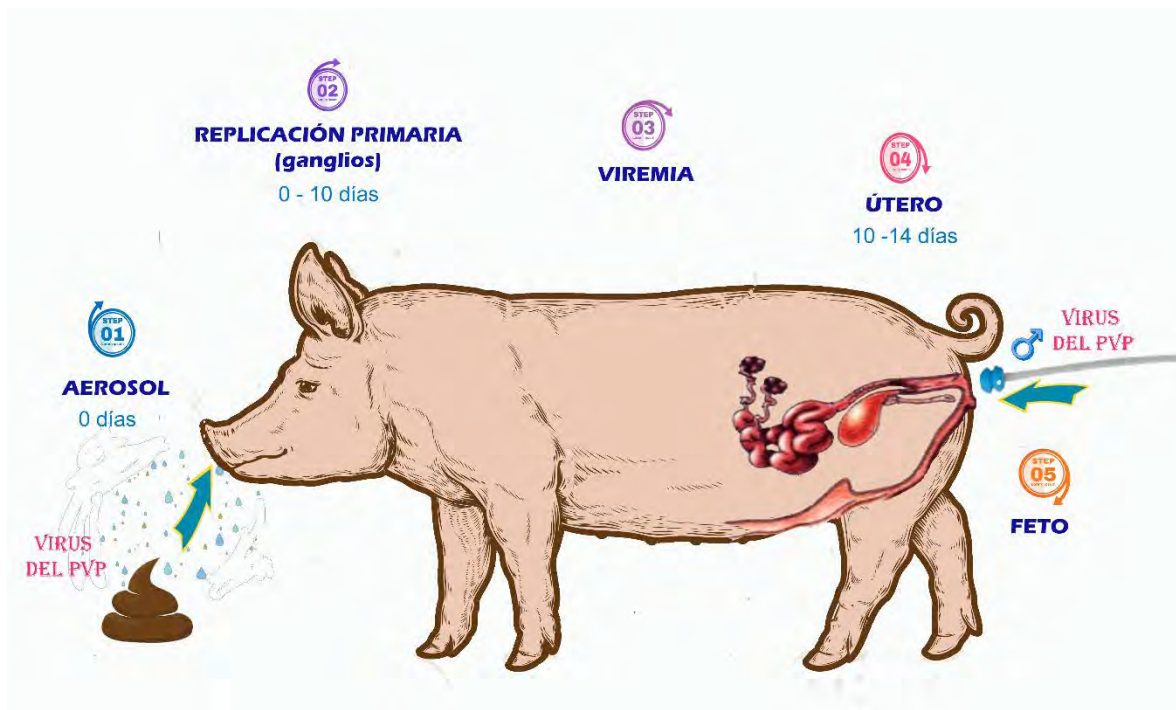


## 1.8. Patogenia

El PVP entra por vía oro-nasal o venérea, después de la replicación primaria en los tejidos linfoides, posteriormente se distribuye sistémicamente a través de la viremia libre a partir del día 10 de inoculado el virus, el PVP atraviesa la placenta, aunque no está claro cómo en realidad cruza la barrera tras placentaria, pero se cree que al igual que otros virus, podría llegar al feto en una de tres maneras: en los fluidos corporales, tales como sanguíneo o linfático; por la replicación progresiva a través de capas celulares de la placenta; en los macrófagos o linfocitos (17).

El paso del virus en el tracto reproductivo hasta atravesar la placenta toma de 10 a 14 días después de la infección, y en verracos se puede encontrar en los espermatozoides de entre los días 5-9 después de la infección en las vesículas seminales y tejido testicular en los días 8-21 días. El virus se puede encontrar en los folículos ováricos maduros, se adhieren a la zona pelúcida de los ovocitos e infecta y mata a los embriones y fetos hasta que llegan a la inmunocompetencia a los 70 días de gestación. El virus no afecta a los productos de la concepción en los animales infectados 1-4 semanas antes del servicio, pero atraviesa la placenta en las cerdas infectadas en el servicio y por lo menos 90 días a partir de entonces. Los embriones y fetos que mueren antes de 33-35 días pueden ser reabsorbidos por completo, mientras que los que mueren más tarde puede llegar a ser momificados, nacidos muertos o, en ocasiones abortados. La infección puede propagarse de lechón a lechón a lo largo del útero. En las hembras infectadas después de la gestación, los lechones que no mueren a causa de la infección pueden llegar a desarrollar altos niveles de anticuerpos neutralizantes permanecer infectados durante un máximo de ocho meses después del nacimiento. Los animales infectados y recuperados pueden presentar retraso en el

crecimiento, el virus se elimina en bajas concentraciones en la orina, las heces, restos de las amígdalas y las secreciones nasales de dos semanas después de la infección y los cerdos permanecen infecciosos durante aproximadamente dos semanas, los cerdos recuperados presentan una inmunidad pasiva, la cual se pasa en el calostro a los lechones y pueden ser detectados durante 4-6 meses después del nacimiento, (figura 3) (15,17)



**Figura 3.** Procesos de la infección del Parvovirus Porcino (García Cano, 2017).

### 1.9. Signos clínicos

La infección con PVP provoca pérdidas reproductivas en las piaras porcinas, que se caracteriza por muerte fetal y embrionaria, momificación, infertilidad, el nacimiento de camadas pequeñas y muy rara vez puede llegar a producir aborto (12); las cerdas y sementales que suelen estar infectados por PVP no suelen presentar signos clínicos aparentes, y el virus se transmite a los fetos sólo si la cerda es seronegativa (17), afectando

principalmente a cerdas nulíparas, debido a que más del 50% son seronegativas al momento del servicio (19).

La infección de PVP se produce por lo general en el tracto gastrointestinal y es asintomática, los signos clínicos reproductivos se correlacionan con la etapa de gestación en la que se produce la infección, en el inicio de la gestación, la concepción está protegida por la zona pelúcida y no es susceptible a la infección; si la cerda se infecta a partir de entonces y hasta aproximadamente el día 35 de la gestación, se produce la muerte embrionaria y reabsorción de los tejidos fetales; sobre los días de gestación 35 el feto completa esencialmente la organogénesis y osificación, por lo que si la cerda se infecta después de este tiempo provoca la muerte fetal, seguido de la momificación; y alrededor del día 70 de gestación el feto es capaz de montar una respuesta inmune efectiva y eliminar el virus; después del día 70 la infección es subclínica y el lechón nace con anticuerpos contra PVP (17,20).

#### **1.10. Lesiones**

Las lesiones macroscópicas que se pueden llegar a presentar en los fetos, es un grado variable de retraso en el crecimiento, algunas veces se pueden llegar a observar los vasos sanguíneos prominentes en la superficie del cuerpo, debido a la congestión y fuga de sangre en tejidos conectivos. Las lesiones típicas del PVP es la congestión, edema, hemorragias, fluidos en cavidades del cuerpo, y la decoloración hemorrágica, que se convierte progresivamente más oscura después de la muerte y la deshidratación (momificación) (17).

Las lesiones macroscópicas que se puede observar en la cerda se restringen a la placenta, que puede llegar a observarse deshidratada y de color marrón a gris, y un reducido volumen del fluido extra-fetal (15).

Las lesiones microscópicas que se han observado en los tejidos de cerdas jóvenes seronegativas, que fueron infectadas a los 70 días de gestación y a las que se practicó la necropsia a los 12 y 21 días después de la inoculación tuvo la acumulación focal de células mononucleares adyacentes al endometrio y en capas más profundas de la lámina propia; también se presentaron marcas perivasculares de células plasmáticas y linfocitos en el cerebro, la médula espinal, la coroides y en ojo. En cerdas seropositivas los linfocitos fueron detectados en los úteros. Los cambios histopatológicos en el feto tienden a ser generalizados y las principales lesiones microscópicas representan necrosis. Las hemorragias están presentes en los tejidos subcutáneos y masas musculares. La necrosis y la mineralización son comunes en los pulmones, los riñones y el músculo esquelético, en particular en el hígado y el corazón. Después de que los fetos son inmunocompetentes, las lesiones microscópicas son la hipertrofia principalmente endometrial y la infiltración de células mononucleares. El PVP también se ha asociado con miocarditis no supurativa en lechones caracterizada por focos de infiltración de leve a moderada de células mononucleares y hemorragias entre los miocitos. En verracos, la inoculación experimental intratesticular ocasiona degeneración aguda del epitelio seminífero, con la formación y desprendimiento de células multinucleadas, las lesiones microscópicas no se observaron después de la inoculación intramuscular (17).

### **1.11. Diagnóstico**

La primera evidencia de la presencia de PVP en el hato, es la observación de cerdas que presentan nuevamente el estro (cerda repetidora), disminución en los lechones nacidos (camadas pequeñas), aumento en cerdos muertos y momificados al nacimiento, observándose lo anterior en cerdas primerizas (21).

La prueba más usada para la detección de antígeno viral de PVP es la prueba de la inhibición de la hemaglutinación (IH), debido a que es una prueba de diagnóstico segura, rápida y económica. Se pueden llegar a detectar anticuerpos en el suero a partir de los cinco días después de la infección y la seropositividad puede persistir por varios años (15).

El diagnóstico se puede confirmar mediante la demostración del virus en fetos momificados, menores de 70 días de edad, por aislamiento viral, por la demostración del antígeno de parvovirus en las secciones congeladas o histológicas de pulmón y de hígado por inmunofluorescencia específica, inmunoperoxidasa y PCR (15).

El virus crece fácilmente en las células renales o testiculares, los cultivos de células primarias presentan un mayor riesgo de contaminación de distintos tipos de agentes y se componen de las células con un menor índice de división. Por lo tanto, las líneas celulares (ESK, PK-15, SK6, ST, STE, y SPEV) se utilizan normalmente para la propagación de virus y titulación. Los efectos citopáticos del PVP en cultivos celulares incluyen inclusiones intranucleares, cariocinosis, granulaciones, forma irregular, la replicación lenta, y la posterior muerte celular (17).

### **1.12. Prevención y control**

La vacunación de las perras porcinas es la mejor manera de prevenir la infección causada por PVP, es efectiva, económica ya que evita pérdidas reproductivas en cerdas primerizas y multíparas. Existen en el mercado vacunas para PVP con cepas inactivadas, estas son inactivadas con acetiltileneimina, formol o B-propiolactona, y adicionado con algún adyuvante generalmente oleoso, para mejora la respuesta inmune. La vacuna para prevenir el PVP se administran a partir de los cinco meses de edad en dos dosis de 5 ml cada una, la primera es de tres a dos semanas antes de la inseminación artificial (IA) o monta natural, es decir la cerda no está gestante; y la segunda dosis se administra con 3-4 semanas de diferencia y se refuerza cada año para producir inmunidad a largo plazo; también existen vacunas de virus vivos atenuados por pases y el crecimiento a temperaturas bajas, que induce una duradera respuesta inmune. Los verracos también deben ser vacunados a los seis meses de edad, seis meses más tarde y después anualmente (17,22).

También se recomienda hacerle pruebas de PCR al semen del verraco para asegurar que esté libre de PVP o comprarlo en casas comerciales que hagan estas pruebas y aseguren estén libres (20).

Se requiere la estrecha vigilancia, y nuevas formulaciones de las vacunas y que induzcan una inmunidad más duradera y que cubran todas las cepas de PVP que se han estado descubriendo (17).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

A partir de la infección por el virus de DEP, las enfermedades de tipo viral se han exacerbado ocasionando fallas reproductivas afectando directamente los parámetros, productivos y reproductivos, por lo que es necesario realizar un diagnóstico oportuno, de igual manera es importante poder establecer el impacto económico que genera la enfermedad del PVP debido a que no se tienen reportes anteriores sobre los egresos generados por esta enfermedad.

## **3. HIPÓTESIS**

Posterior al brote de diarrea epidémica porcina (DEP), el parvovirus porcino (PVP) exacerbó la presentación de signos clínicos, tales como momias, afectando los parámetros reproductivos, productivos y económicos en hembras reproductoras.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivos generales**

- Detectar el nivel de anticuerpos de PVP por medio de la IH en cerdas, posterior al brote de DEP.
- Evaluar el efecto de la enfermedad de PVP en los parámetros reproductivos, productivos y económicos.

#### **4.2. Objetivos particulares**

- Identificar la presencia y cuantificar el nivel de anticuerpos de PVP en sueros de cerdas de diferentes partos a través de perfiles serológicos.
- Evaluar los parámetros reproductivos y productivos que afectan el porcentaje de fertilidad en hembras que presentan signos clínicos característicos de parvovirus porcino tales como momias.
- Estimar el efecto económico causado por el parvovirus porcino antes y después de la diarrea epidémica porcina.

### **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **5.1. Características generales del lugar del muestreo**

Las muestras que se utilizaron, fueron remitidas del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP), ubicada en la carretera Jilotepec-Corrales, en Jilotepec, Estado de México, al Laboratorio del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

El CEIEPP es una granja porcina de ciclo completo con un nivel de tecnificación medio, que cuenta con una piara de 170 cerdas reproductoras híbridas de línea materna.

#### **5.2. Metodología del diagnóstico en laboratorio**

En esta sección se describen los materiales y la metodología empleada para la realización de las IH, a partir de las muestras descritas anteriormente.



### **5.2.1. Características de las muestras**

Las muestras remitidas en una primera recepción fueron de noviembre del 2016, las cuales consistieron en 28 sueros de hembras de píce de cría de diferentes partos, y una segunda recepción en septiembre del 2017 donde se recibieron 31 sueros de hembras de píce de cría de diferentes partos, los sueros fueron solo de hembras reproductivas, debido a que se quiere comprobar la presencia del PVP en estas para posteriormente evaluar sus parámetros reproductivos y con ellos económicos.

### **5.2.2. Procedimiento**

La inhibición de la hemoaglutinación (IH) para PVP, es una prueba que se encuentra estandarizada para el diagnóstico en el Laboratorio del Departamento de Medicina y Zootecnia de Cerdos.

- a. El primer paso es inactivar los sueros, para lo cual se utilizan microplacas de plástico de 96 pozos en fondo “V”, suero de cuyo al 5% y caolín; en cada pozo se depositaron:

- ✓ 50 µl de suero sospechoso
- ✓ 50 µl de eritrocitos de cuyo al 5%
- ✓ 50 µl de caolín

Se dejan en refrigeración (4° C) por 24hrs

- b. Pasadas las 24 hrs se prepara una nueva microplaca de plástico de 96 pozos en fondo “V” con:
  - a. PBS (Tampón fosfato salino), 190 µl en todos los pozos de la primera hilera y 25µl en todos los demás pozos de la microplaca

- b. Suero sospechoso (sueros de hembras de pío de cría de diferentes partos), 10  $\mu$ l del sobrenadante de la microplaca que se preparó un día antes, se pipetea 7 veces para homogenizar
- c. Se hacen diluciones dobles seriadas (25 $\mu$ l) a partir de la segunda hilera hasta la última ( 1:120 a 1:61440) utilizando la misma punta de la micropipeta para cada columna y pipeteando 7 veces entre cada dilución
- d. Se colocan 25  $\mu$ l del antígeno (vacuna suvaxyn-P, cepa S- 80), en todos los pozos con excepción de los pozos de la primera hilera que son los controles del suero y en las columnas que corresponden a los controles de virus y eritrocitos.
- e. Se deja incubar por 30 min la microplaca a temperatura ambiente.
- f. Se colocan los glóbulos rojos de cuyo al .75% 25  $\mu$ l en todos los pozos incluyendo los controles
- g. Se deja incubar 30 min a temperatura ambiente o hasta que el control, de eritrocitos sedimente para hacer la interpretación
- h. El punto de corte de esta prueba para PVP es de  $1:480 = 2.68$  en Log 10
- i. Los títulos obtenidos se transformaran a Log base 10 para su mejor interpretación en la estadística descriptiva que se hizo. (Ramírez, M., *et al.*, 1998).

### **5.3. Metodología económico productiva**

Se describe la metodología para el análisis de información productiva y económica en búsqueda de llegar a un resultado de los principales parámetros productivos y reproductivos que son afectados por PVP, y estos cambios a su vez cómo impactan en la economía de una granja.

#### **5.3.1. Captura y obtención de los datos**

Los datos obtenidos durante el estudio retrospectivo del CEIEPP se registraron en una hoja de cálculo del programa Excel<sup>®</sup>, con la finalidad de tener un ágil procesamiento y análisis de la información.

Para realizar el cálculo de los costos de una momia, se recopilaron:

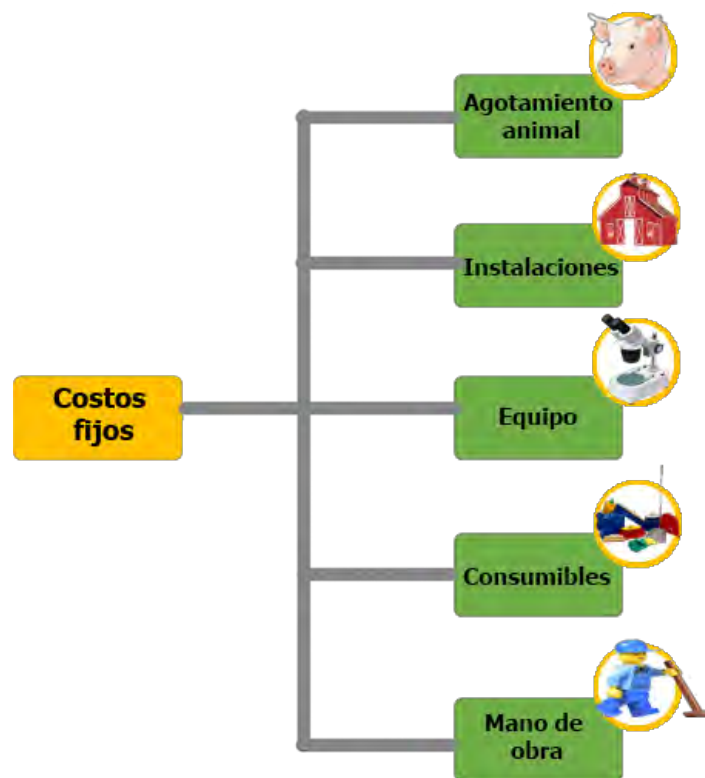
- a. Los **datos zootécnicos** se obtuvieron de los periodos mensuales, es decir, desde enero del año 2013 hasta agosto del año 2017, los cuales fueron : número de hembras, promedio de días de la gestación, promedio de días de la lactancia, promedio de días a primer servicio, número de cerdas inseminadas, número de cerdas fallidas o repetidoras, porcentaje de fertilidad, número de partos, lechones nacidos totales, lechones nacidos, promedio de lechones nacidos por camada, lechones muertos al parto, número de momias, porcentaje de momias, peso de la camada (kg), peso promedio del lechón (kg), número de lechones muertos en maternidad, porcentaje de mortalidad en maternidad.

b. Los **datos económicos** fueron obtenidos a partir de una base de datos existente en el CEIEEP, dicha base cuenta con información disponible del año 2015 al 2017 y contiene los egresos totales realizados por las tres áreas (área 1 gestación y maternidad, área 2 destete o crecimiento y área 3 engorda y finalización) del CEIEPP.

Para estimar el gasto en el área 1, se calculó el 36.32%, según bibliografía (23), equivalente al costo del área 1 de una granja porcina de ciclo completo, para el área 2 se estima que equivale a un 62.17% y para el área 3 a un 1.50%. Para el caso exclusivo del costo de la mano de obra se estimó a partir de estructuras de costos referenciadas en publicaciones científicas, adicionalmente el costo de las hembras de reemplazo y de las dosis de semen para inseminación se asignó el valor del catálogo de precios del CEIEPP.

Los datos fueron clasificados en:

- ✓ Costos fijos, los cuales son todas aquellas erogaciones que la empresa realiza en forma forzosa y constante, independientemente de que se produzca o no, se mantienen en un mismo nivel independiente del nivel productivo de la empresa, para los cuales se tomaron: agotamiento animal, instalaciones, depreciación equipo, consumibles, y mano de obra (figura 4) (24).



*Figura 4. Esquema de los costos fijos en el CEIEPP (García Cano, 2018).*

- ✓ Costos variables, son erogaciones sobre las cuales el productor tiene control en un periodo dado, pueden aumentar o disminuir de acuerdo a decisiones del administrador y al nivel de la producción generados durante un ciclo completo, para estos costos se tomaron en cuenta: costos por servicios, medicamento, inseminación artificial, mantenimiento, alimento y otros costos directos (figura 5) (24).



**Figura 5.** Esquema de los costos variables en el CEIEPP (García Cano, 2018).

### **5.3.2. Procedimiento**

Para obtener un aproximado del costo de producción de una momia en el CEIEPP se realizó el siguiente procedimiento en hojas de Excel.

#### **5.3.2.1. Costos fijos**

##### **5.3.2.1.1. Agotamiento animal**

El costo derivado de la adquisición y valor de recuperación de los animales se fijó conforme a los precios que se manejan en la misma granja, que fueron obtenidos del catálogo de precios del CEIEPP, pues además de producir cerdos para abasto también ofertan cerdas de reemplazo y cerdas de desecho. Para su depreciación se tomó el costo de la hembra de reemplazo y se le restó el valor de recuperación de la hembra de desecho, el resultado se dividió entre los 3 años de vida productiva en promedio de una cerda en el CEIEPP y posteriormente se dividió entre 12 para obtener el costo por hembra de reemplazo al mes, después se multiplicó por los servicios realizados en ese mes a las 170 hembras (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Ejemplo del mes de enero del 2015, obtención del agotamiento animal.

a) Precio de mercado (costo de oportunidad) de una Hembra de reemplazo: \$7,000 pesos

b) Precio de mercado del kilo de una por desecho: \$ 17 pesos por Kg

c) Peso promedio de las hembras de desecho en el CEIEPP: 230 Kg

d) Años de vida productiva en promedio: 3 años

e) Servicios realizados en el mes: 40 servicios por todas las hembras del CEIEPP

$$(\$7,000 - (\$17 \times 230 \text{ Kg}))$$

Depreciación de las hembras por mes	-----	X 40 servicios = <b><u>\$3,433.33</u></b>
en el área 1	=	( 3 años X 12 meses)

#### **5.3.2.1.2. Instalaciones**

No se tomarán en cuenta pues éstas ya han sido depreciadas por la antigüedad de la mismas.

#### **5.3.2.1.3. Depreciación equipo.**

Para la depreciación del equipo se utilizó el mismo procedimiento que se ocupó para depreciar a las hembras de reemplazo, debido a que el equipo es utilizado en todo el centro de enseñanza, únicamente se integró el porcentaje equivalente (36.32%) del área 1. Los costos de los equipos que se han comprado, fueron proporcionados por el contador del CEIEPP, y según la bibliografía se utilizaron valores de depreciación de 5 años, y el precio de recuperación equivale a un 20% de lo que costo originalmente (cuadro 2) (25).



**Cuadro 2.** Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de depreciación del equipo.

a) Precio del equipo de transporte: \$69,368 pesos

b) Precio de radios: \$1,767.60 pesos

c) Precio de microscopios: \$19,788.69 pesos

d) % que equivale al área 1 de los costos totales en una granja porcina de ciclo completo: 36.32%

e) % de recuperación por un equipo con motor de desecho: 20%

f) Años de vida útil del equipo con motor: 5 años

$$\begin{array}{rcl}
 & & (\$69,368 \times 80\%) \\
 \text{Depreciación mensual del equipo de} & \text{-----} & = \$924.91 \\
 \text{transporte =} & & \\
 & & (5\text{años} \times 12 \text{ meses})
 \end{array}$$

---


$$\begin{array}{rcl}
 & & (\$1767.60 \times 80\%) \\
 \text{Depreciación mensual de radios =} & \text{-----} & = \$23.57 \\
 & & (5\text{años} \times 12 \text{ meses})
 \end{array}$$

---


$$\begin{array}{rcl}
 & & (\$19,788.69 \times 80\%) \\
 \text{Depreciación mensual de microscopios =} & \text{-----} & = \$263.85 \\
 & & (5\text{años} \times 12 \text{ meses})
 \end{array}$$

Costo total de la depreciación mensual del equipo por toda la granja = \$924.91+ \$23.57+ \$263.85= \$1,212.33

Costo total de la depreciación del equipo por mes en el área 1 = \$1,212.06 X 36.32% = **\$440.32**

#### 5.3.2.1.4. Consumibles.

Para la depreciación de los consumibles se utilizó el mismo procedimiento que en equipo, con excepción de que los consumibles no tienen precio de recuperación ni tiempo de vida útil (cuadro 3).

*Cuadro 3. Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de los consumibles.*

a) Precio total de los consumibles en un año: \$24,023.77 pesos
b) % que equivale al área 1 de los costos totales en una granja porcina de ciclo completo: 36.32%
(\$135 X 36.32%)
Depreciación de equipo sin motor por
mes en el área 1 = $\frac{\text{-----}}{12 \text{ meses}}$ = <u>\$4.09</u>

#### 5.3.2.1.5. Mano de obra.

Teniendo en cuenta que el lugar de estudio es un centro de enseñanza de la UNAM y los trabajadores no perciben el mismo salario que trabajadores de otras granjas de la zona, se puede tener un sesgo en el estudio; se decidió obtener el equivalente al 12.4% (26) del total de los egresos, que equivale al porcentaje de egresos por mano de obra en las granjas (cuadro 4).

**Cuadro 4.** Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de los costos de mano de obra.

a) Costo total de una momia por mes del área 1 sin incluir la mano de obra: \$201,990.04

b) % que equivale la mano de obra: 12.4%

Costo de la mano		(\$201,990.04 X 12.4%)		
de obra por un	=	-----	=	<b><u>\$28,592.20</u></b>
mes en el área 1		87.6%		

### 5.3.2.2. Costos variables

#### 5.3.2.2.1. Costos por servicios

Los servicios con los que cuenta el CEIEPP son agua, gasolina, gas, energía eléctrica, teléfono e internet, se obtiene el 36.32%, que es lo equivalente al área 1 (cuadro 5).

*Cuadro 5. Ejemplo del mes de enero del 2015, obtención de los costos por servicios.*

- a) Precio por servicio de agua al mes por toda la granja: \$66,360 pesos
  - b) Precio por servicio de gasolina al mes por toda la granja: \$19,315.29 pesos
  - c) Precio por servicio de gas al mes por toda la granja: \$12,000 pesos
  - d) Precio por servicio de energía eléctrica al mes por toda la granja: \$43,136 pesos
  - e) Precio por servicio de teléfono e internet al mes por toda la granja: \$9,753.92 pesos
  - f) % que equivale al área 1 de los costos totales en una granja porcina de ciclo completo: 36.32%
- Costo por servicios mensuales de toda la granja = \$66,360 + \$19,315.29 + \$12,000 + \$43,136 + \$9,753.92 = \$150,565.21
- Costo por servicio por mes en el área 1 = \$150,565.21 X 36.32% = **\$54,685.28**

#### 5.3.4.5.1. Medicamentos

Este costo contempla todos los medicamentos que fueron comprados en un mes, hay que tener en cuenta que el CEIEPP tiene un inventario de medicamentos que se surte como se van terminando o requiriendo nuevos. Para obtener el costo de medicamentos por periodo se hace de la misma manera que los costos por servicios visto anteriormente (cuadro 6).

**Cuadro 6.** Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de los costos por medicamentos.

a) Precio por medicamentos en un mes: \$23,990.87pesos

b) % que equivale al área 1 de los costos totales en una granja porcina de ciclo completo: 36.32%

Costos por  
medicamentos por = \$23,990.87X 36.32% = **\$8,713.48**  
mes en área 1

#### **5.3.4.5.2. Inseminación artificial**

El centro del CEIEPP cuenta con su propia posta de sementales, por lo que el costo derivado de la dosis se fijó conforme a los precios que se manejan en la misma granja, aparte se sumó el precio de las 2 pipetas (cuadro 7).

**Cuadro 7.** Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de los costos por inseminación artificial.

a) Servicios al mes (X2): 40 servicios

b) Precio de mercado (costo de oportunidad) por dos dosis de semen: \$250 pesos

c) Pipetas por servicio:2

d) Precio de la pipeta para inseminar: \$3.5 pesos = precio por dos dosis \$7.00 pesos

Costos por  
inseminación = (250 + 7) X 40 servicios = **\$10,280**  
artificial por mes  
al área 1

#### 5.3.4.5.3. Mantenimiento

Los costos del mantenimiento por un mes fueron obtenidos de un proyecto que se tienen en el CEIEPP. Se calculó el costo del mantenimiento de las instalaciones por periodo de la misma manera que el de los medicamentos (cuadro 8).

*Cuadro 8. Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de los costos por mantenimiento.*

- a) Costo por mantenimiento en un mes por toda la granja: \$8,251.86 pesos
  - b) % que equivale al área 1 de los costos totales en una granja porcina de ciclo completo: 36.32%
- Costo por mantenimiento por mes por el área 1:  $\$8251.86 \times 36.32\% = \underline{\underline{\$2,997.08}}$

#### 5.3.4.5.4. Alimento

Para calcular el costo del alimento de cada etapa se multiplicó el precio del kilogramo por la cantidad consumida al día, obteniendo el costo diario, y este a la vez se multiplicó por los días que dura cada mes y posteriormente se multiplica por la cantidad de cerdas que están en las diferentes etapas, sacándolas a partir de una regla de tres, y finalmente se suma para dar el costo total de alimento.

En el CEIEPP ya se tiene bien calculado el precio por kilogramo de alimento y el consumo por cerda al día (cuadro 9).

**Cuadro 9.** Ejemplo del mes de enero del 2015 , obtención de los costos por alimento.

a) Consumo y precio del alimento de las cerdas en diferentes etapas:

Etapa	Consumo al día por cerda	Precio por kilogramo
Gestación	2.5 Kg	\$6.5
Lactación	5.5 Kg	\$6.5
Primer servicio	2.5 Kg	\$5.5
Lechones	300 g (por toda la lactancia un solo lechón)	\$17

b) Duración promedio de la gestación: 115 días

c) Duración promedio de la lactancia: 19 días

d) Duración promedio a primer servicio: 4 días

e) Promedio de lechones nacidos vivos por hembra: 11 LNV/ hembra

Costo del alimento por una hembra en gestación por día:  $2.5 \text{ Kg} \times \$6.5 = \$16.25$  pesos

Costo del alimento por una hembra en gestación por mes:  $\$16.25 \times 30.4 \text{ días} = \$494$

Costo del alimento por hembras en gestación por mes:  $\$494 \times 156.67 \text{ hembras} = \underline{\$77,394.98}$

Costo del alimento por una hembra en lactancia por día:  $5.5 \text{ Kg} \times \$6.5 = \$35.75$  pesos

Costo del alimento por una hembra en lactancia por mes:  $\$35.75 \times 30.4 \text{ días} = \$1,086.8$

*Segunda parte del cuadro 10. Ejemplo del mes de enero del 2015, obtención de los costos por alimento.*

Costo del alimento por hembras en lactancia por mes:  $\$1,086.8 \times 25.88 \text{ hembras} = \underline{\$28,126.38}$

Costo del alimento por una hembra en primer servicio por día:  $2.5 \text{ Kg} \times \$5.5 = \$13.75 \text{ pesos}$

Costo del alimento por una hembra en primer servicio por mes:  $\$13.75 \times 30.4 \text{ días} = \$418$

Costo del alimento por hembras en primer servicio por mes:  $\$418 \times 5.45 = \underline{\$2,278.1}$

Costo total del alimento de los lechones:  $0.3 \text{ Kg} \times 394 \text{ LNV/mes} \times \$17 = \underline{\$2,009.4}$

Costo total por concepto de alimento en área 1 por hembras de producción en un mes:  $\$77,394.98 + \$28,126.38 + 2,278.1 + \$2,009.4 = \underline{\$109,808.86}$

#### **5.3.4.5.5. Varios**

Los costos varios como son: cuotas extraordinarias, imprevistos, overoles, libros etc., que abarcan todos los egresos realizados por concepto que no entran en los demás rubros. Se calculó el costo de varios por mes de la misma manera que los otros rubros, se suma todos los costos varios de un año, a la suma se le saca el 36.32% que equivale al gasto del área 1 (cuadro 10).

*Cuadro 11. Ejemplo del mes de enero del 2015, obtención de los costos por varios.*

a) Otros costos en un mes de toda la granja:  $\$32,014.33 \text{ pesos}$

b) % que equivale al área 1 de los costos totales en una granja porcina de ciclo completo: 36.32%

Costos de varios por mes en área 1:  $\$32,014.33 \times 36.32\% = \underline{\$11,627.60}$



### 5.3.2.3. Costo total y unitario

Posteriormente se suman los costos variables (CV) y los costos fijos (CF) (cuadro11), para obtener el costo total de producción por momia al mes, este costo se divide entre el total de lechones nacidos por mes para obtener el costo unitario, lo que significa que es el costo de producción de una momia (cuadro 12).

*Cuadro 12. Ejemplo del mes de enero del 2015, obtención de los costos totales fijos y costos totales unitarios.*

Insumo	CFT	CFV	%
<b>Agotamiento animal</b>	\$3,433.33		1.49
<b>Instalaciones</b>	\$0		0.00
<b>Depreciación de equipo</b>	\$440.32		0.19
<b>Consumibles</b>	\$4.09		0.00
<b>Mano de obra</b>	\$28,592.20		12.40
<b>Costos por servicios</b>		\$54,685.28	23.72
<b>Medicamentos</b>		\$8,713.48	3.78
<b>Inseminación artificial</b>		\$10,280	4.46
<b>Mantenimiento</b>		\$2,997.08	1.30
<b>Alimento</b>		\$109,808.86	47.62
<b>Varios</b>		\$11,627.60	5.04
<b>Total</b>	<b>\$32,469.94</b>	<b>\$198,112.30</b>	<b>100</b>

Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí

**Cuadro 13.** Ejemplo del mes de enero del 2015, obtención del costo total unitario.

<b>Costo fijo total</b>	\$32,469.94
<b>Costo fijo variable</b>	\$198,112.30
<b>Costo total</b>	\$230,582.24
<b>Costo unitario</b>	<b>\$525.24</b>

Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí

Para obtener el costo total y unitario de los años 2013 y 2014, donde no se pudo obtener los egresos del CEIEPP, se realizó por medio de una estructura de costo tomando como base el egreso del alimento que es el más alto en granjas porcinas, haciendo un promedio de los años que si se tiene (2015 al 2017), se sabe que en el CEIEPP el 54.74% equivale al egreso por alimento y por lo tanto el 45.26 % equivale a la suma de los demás egresos, se realizó una búsqueda bibliográfica del costo del alimento por kg para cerdas reproductoras, cerdas lactantes y lechones en los meses del 2013 al 2014, y con ello se calculó el costo del alimento consumido por mes, el resultado se conoce que equivale al 54.74% solo se dedujo el porcentaje restante para obtener el total de egresos por mes y el costo unitario se obtuvo de la misma manera que en los años 2015 al 2017 (cuadro 13).

**Cuadro 14.** Ejemplo del mes de enero del 2013, obtención de los costos de otros insumos.

a) Porcentaje promedio del alimento del 2015 al 2017: 54.44%

b) Porcentaje promedio de los otros insumos del 2015 al 2017: 45.56%

c) Costo del alimento del mes de enero del 2013: \$86,736.65

Costo de otros insumos del mes de enero del 2013 =  $\frac{\$86,736.65 \times 45.26\%}{54.74\%} = \$71,715.40$

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Resultados del diagnóstico de laboratorio

La importancia del muestreo fue detectar la presencia y cantidad de anticuerpos que presentan las cerdas del CEIEPP a partir de la prueba de inhibición de hemaglutinación (IH), para saber si el parvovirus porcino (PVP) está presente como enfermedad que afecta los parámetros reproductivos.

Los resultados que se obtuvieron a partir de la IH, fueron que de las 59 muestras que se recibieron, 18 que equivalen al 23.73%, llegaron a presentar anticuerpos para parvovirus, pero que están por debajo del punto de corte; y 41 muestras que equivalen al 76.27% del total de las muestras que son positivas y están sobre el punto de corte, teniendo mayor frecuencia el título de anticuerpos de 4.48 y 5.09 en Log 10 (cuadro 14).

*Cuadro 15. Resultado de la prueba de inhibición de hemoaglutinación (IH).*

Títulos de IH	Anticuerpos en Log 10	Frecuencias	%	Porcentaje acumulado
120	2.08	6	10.17	23.73
240	2.38	8	13.56	
480	2.68	4	6.78	
960	2.98	2	3.39	
1920	3.28	3	5.08	
3840	3.58	6	10.17	
7680	3.89	7	11.86	76.27
15360	4.19	3	5.08	
30720	4.49	9	15.26	
61440	4.79	2	3.39	
122880	5.09	9	15.26	
<b>Total</b>		59	100	

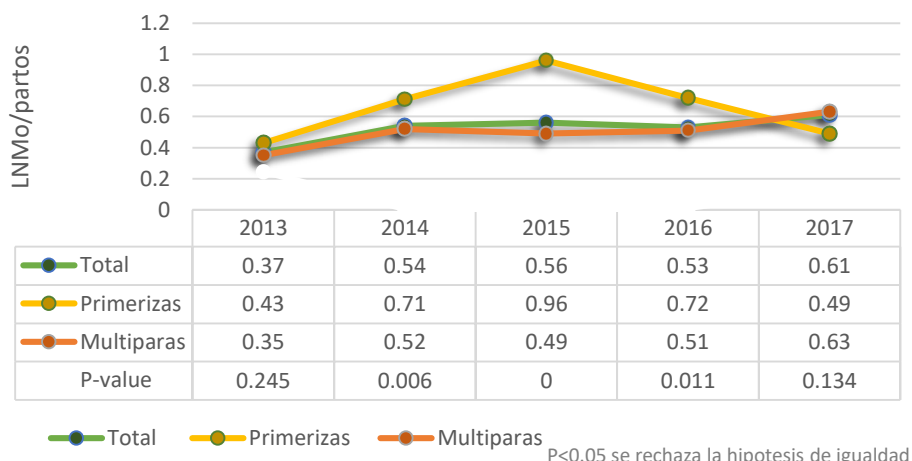
Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí

## 6.2. Resultados económicos productivos

Los resultados que se obtuvieron reflejan el panorama en la que se encuentra el granja en los diferentes años del estudio productivamente y como estos afectan económicamente en sus ingresos.

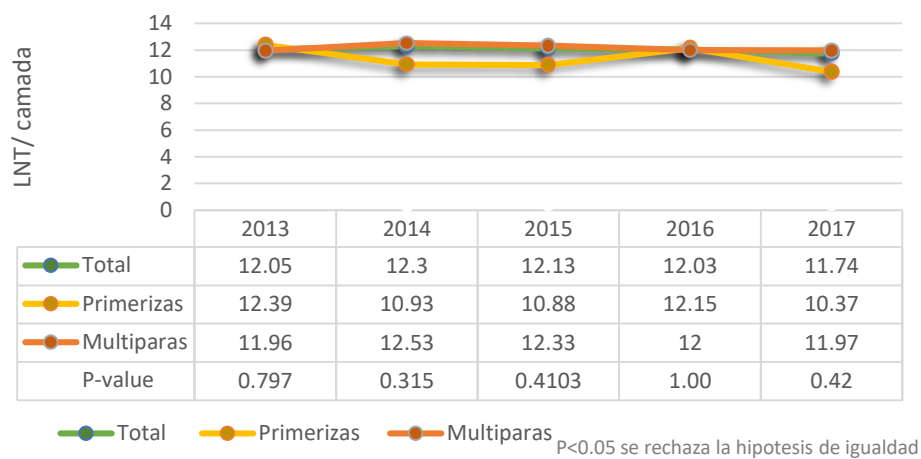
El porcentaje de lechones nacidos momias (LNMo) con respecto al número de partos en los diferentes años del estudio, se observa que en el 2014 hay un aumento de LNMo en comparación con el 2013, este aumento se ve mayor reflejado en las cerdas primerizas con un aumento de 0.28, mientras que en multíparas es de 0.14 y en general de la granja este aumento fue de 0.17. Para el 2015 los LNMo por hembra solo aumentaron en las cerdas primerizas un 0.25, llegando a presentar por hembra 0.96 lechones nacidos momias. Para el 2016 y 2017 vemos que los LNMo por hembra van disminuyendo mientras que en multíparas pasa el efecto contrario estas van en aumento hasta llegar en el 2017 a 0.63 LNMo (gráfica 1).

**Gráfica 1.** Lechones nacidos momias (LNMo) por parto del 2013 al 2017



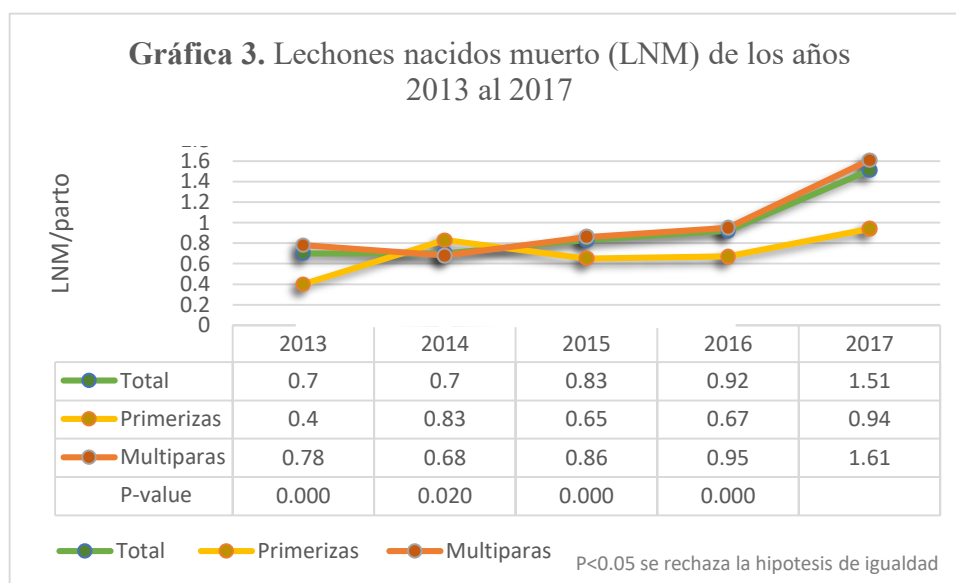
En el 2014 en primerizas se observa una disminución de LNT/camada pasando de 12.39 a 10.93, siendo esta disminución de 1.46 lechones menos por camada, mientras que en las múltiparas se ve un aumento de lechones por camada pasando de 11.96 a 12.53 siendo un aumento de 0.57 LNT/camada. Para el 2015 hubo una disminución tanto en primerizas como en múltiparas, en general la disminución de la granja es 0.17, en el 2016 las primerizas se recuperan aumentando los LNT/camada de 10.88 a 12.15, mientras que en múltiparas sigue disminuyendo de 12.33 a 12 LNT/camada y en el 2017 vemos de nuevo una disminución drástica en primerizas que equivale a 1.78 lechones menos por camada, y muy leve en las múltiparas (gráfica 2).

**Gráfica 2.** Lechones nacidos totales por camada (LNT/camada ) en los años 2013 al 2017.



LNM por hembra, en el 2014 en comparación con el 2013 en primerizas hay un aumento de LNM de un poco más del doble pasando de 0.40 a 0.83 LNM y en múltiparas hay un efecto contrario viendo que hay menor número de LNM siendo la diferencia de 0.10 LNM entre los dos años, para el 2015 y 2016 se observa que en las cerdas primerizas disminuye el número de LNM mientras que en múltiparas pasa lo contrario va aumentando hasta llegar a

0.95 LNM por hembra, para el 2017 tanto en primerizas como en multíparas hay un aumento drástico de LNM por hembra, en primerizas se tiene un aumento que llega hasta 0.94 LNM por hembra pero el aumento es mayor en multíparas ya que llegan hasta 1.61 LNM por hembra (gráfica 3).



Las consecuencias económicas de los parámetros presentados anteriormente, en el primer reglón se ve el costo de una momia en cada uno de los diferentes años (ver el anexo 2), estos costos fueron sacados con los datos obtenidos en el CEIEPP, en el segundo reglón se observa el número de LNMo en primerizas en los diferentes años del estudio, el siguiente reglón se observa la disminución económica por la ausencia de los ingresos debido a la presencia de LNMo, y el ultimo reglón muestra las diferencia de los costos cuando hubo un aumento de LNMo. Se observa que en el 2013 es el año donde aún no se presentaba la DEP en el CEIEPP, las pérdidas económicas son de \$14,898.8, para el año 2014 se presenta la DEP, aumentando en primerizas los LNMo de 35 a 42, lo que equivale que en el 2014 las pérdidas económicas son de \$15,732.36, en el año 2015 es el año donde hay un mayor

número de LNMo y esto mismo corresponde a que es el año con mayor pérdida económica por este parámetro siendo de \$24,321.64 pesos, mientras que en los años posteriores 2016 y 2017 disminuyen el número de LNMo y por lo tanto se ve reflejado en menor pérdidas económicas (cuadro 15).

**Cuadro 16.** Pérdidas económicas por LNMo en los años 2013 al 2017.

	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Costo por momia</b>	\$425.68	\$374.58	\$496.36	\$483.76	\$515.40
<b>LNMo Primerizas</b>	35	42	49	33	17
<b>\$</b>	\$14,898.8	\$15,732.36	\$24,321.64	\$15,964.08	\$8,761.8
<b>Diferencia 2013-2014</b>	\$833.56				
<b>Diferencia 2014-2015</b>	\$8589.28				

Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí

En el cuadro 16, se muestra la pérdida económica por la ausencia de ingresos debido a LNM solo en cerdas primerizas, donde se tomó como precio del LNM el mismo que el de un LNMo, se observa que el año con mayor número de LNM y mayores pérdidas económicas es el 2014 con 49 LNM que equivalen a \$18,354.42 pesos siendo mayor que en el 2013 por \$4,306 pesos y el de menor presencia de LNM es el 2016 con 31 LNM, aunque el año de menor pérdida económica fue el año 2013.

**Cuadro 17.** Pérdidas económicas por LNM en los años 2013 al 2017.

	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Costo por momia</b>	\$425.68	\$374.58	\$496.36	\$483.76	\$515.40
<b>LNM</b>	33	49	33	31	33
<b>\$</b>	\$14,047.44	\$18,354.42	\$16,379.88	\$14,996.56	\$17,008.2
<b>Diferencia 2013-2014</b>	\$4,306				
<b>Diferencia 2016-2017</b>	\$2,011.64				

Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí

En el cuadro 17, se observa los egresos, ingresos y utilidades brutas que hay en los diferentes años de estudio del presente trabajo, en los años 2015 y 2016 son los años donde se presenta una mayor cantidad de egresos siendo estos mayores de \$2,000,000 pesos y el 2017 el año con menor cantidad de egresos, se observa también el número de lechones destetados por año y el ingreso que se obtuvo por ellos, como último se observa la utilidad bruta de los diferentes años del estudio, donde en el 2015 y 2016 son los que se registra una menor utilidad bruta.

*Cuadro 18. Egresos, ingresos y utilidades brutas del 2013 al 2017.*

	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Egreso total</b>	\$1,932,109.15	\$1,834,537.72	\$2,275,390.06	\$2,192,762.17	\$1,541,967.25
<b>Lechones destetados</b>	3399	3250	3508	3537	2040
<b>Ingreso total</b>	\$2,719,200	\$2,600,000	\$2,806,400	\$2,829,600	\$1,632,000
<b>Utilidad bruta</b>	\$787,090.85	\$765,462.28	\$531,009.94	\$636,837.83	\$90,032.75

Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí

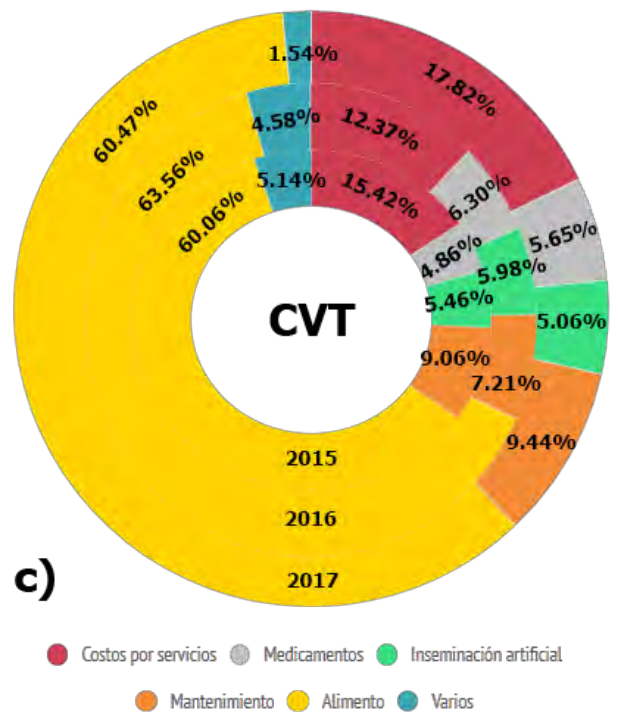
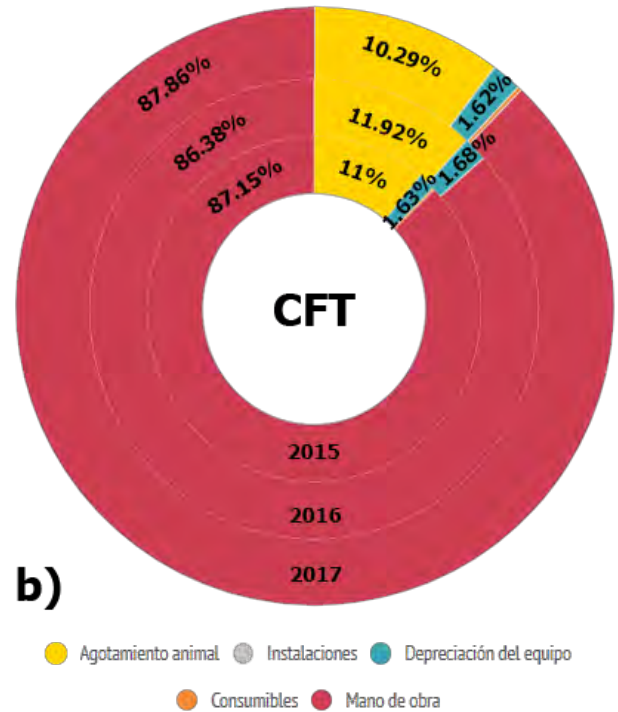
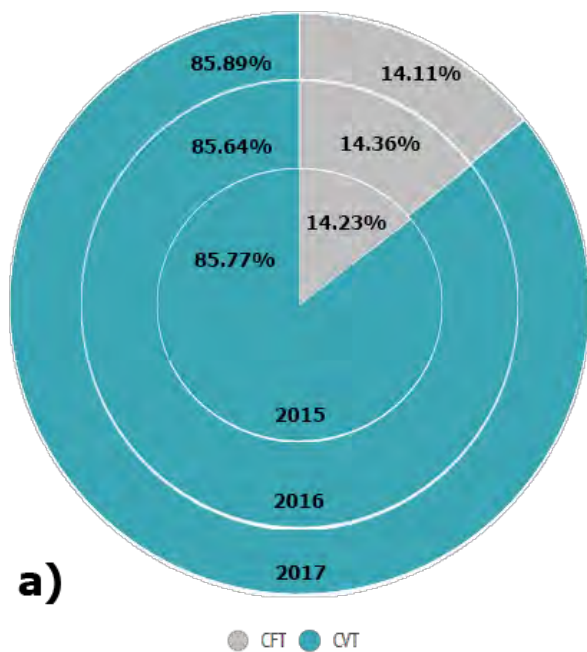
En el cuadro 18, se observa la estructura de costos del CEIEPP del 2015 al 2017, solo del área 1 donde se observa que el alimento equivale al 54.74 % en promedio del costo total de producción, en segundo lugar esta mano de obra con un 12.40 %, en tercer lugar el mantenimiento con un promedio de 6.05% y en cuarto lugar se encuentra el costo del agua con 5.28% siendo los porcentajes más altos de los egresos que se tienen en el CEIEPP; en los costos de producción se observa que para los tres años del estudio, 2015 al 2017, los costos variables representan en promedio el 85.77 % mientras que los costos fijos un 14.23%, dentro de los costos fijos el insumo que genera mayor gasto es la mano de obra con un 87.13% y dentro de los costos variables el que genera el mayor gasto es el alimento con un 61.36% (gráfica 4).



*Cuadro 19. Estructura de costo de CEIEPP de 2015 al 2017.*

<b>Insumo</b>	<b>2015</b>		<b>2016</b>		<b>2017</b>	
<b>Agotamiento animal</b>	\$35,620.83	1.56%	\$37,509.17	1.71%	\$22,402.50	1.45%
<b>Instalaciones</b>	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%
<b>Depreciación del equipo</b>	\$5,283.79	0.23%	\$5,283.79	0.24%	\$3,522.53	0.23%
<b>Consumibles</b>	\$727.12	0.03%	\$91.34	0.00%	\$492.55	0.03%
<b>Mano de obra</b>	<b>\$282,241.00</b>	<b>12.40%</b>	<b>\$271,912.78</b>	<b>12.40%</b>	<b>\$191,265.70</b>	<b>12.40%</b>
<b>Agua</b>	<b>\$124,724.18</b>	<b>5.48%</b>	<b>\$71,404.85</b>	<b>3.26%</b>	<b>\$121,225.80</b>	<b>7.86%</b>
<b>Gasolina</b>	\$45,313.08	1.99%	\$33,680.52	1.54%	\$23,053.16	1.49%
<b>Gas</b>	\$42,516.91	1.87%	\$52,874.13	2.41%	\$38,770.48	2.51%
<b>Energía eléctrica</b>	\$76,733.81	3.37%	\$65,405.78	2.98%	\$48,351.48	3.13%
<b>Teléfono</b>	\$11,730.68	0.52%	\$8,959.42	0.41%	\$4,735.76	0.31%
<b>Medicamentos</b>	\$94,892.94	4.17%	\$118,321.93	5.40%	\$74,883.86	4.85%
<b>Inseminación artificial</b>	\$106,655.00	4.69%	\$112,309.00	5.12%	\$67,077.00	4.35%
<b>Mantenimiento</b>	<b>\$176,818.36</b>	<b>7.77%</b>	<b>\$135,337.17</b>	<b>6.17%</b>	<b>\$125,110.29</b>	<b>8.11%</b>
<b>Alimento</b>	<b>\$1,172,499.20</b>	<b>51.51%</b>	<b>\$1,193,774.37</b>	<b>54.44%</b>	<b>\$801,138.23</b>	<b>51.94%</b>
<b>Varios</b>	\$100,380.20	4.41%	\$85,980.76	3.92%	\$20,435.94	1.32%
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,276,137.10</b>	<b>100%</b>	<b>\$2,192,845.01</b>	<b>100%</b>	<b>\$1,542,465.29</b>	<b>100%</b>
<b>UNITARIO</b>	<b>\$604.55</b>		<b>\$472.49</b>		<b>\$510.41</b>	

*Elaborado por Nancy Paulina García Cano Rubí*



**Gráfica 4.** Gráficas de pastel donde se muestra información del CEIEPP de los años 2015 al 2017. a) porcentaje que equivale al costo fijo total (CFT) y el costo variable total (CVT) b) porcentaje que equivale los insumos que pertenecen al costo fijo total (CFT) c) porcentaje que equivale al costo variables total (CVT)

## 7. DISCUSIÓN

En el presente trabajo, mediante la prueba de IH se pudo demostrar la presencia del antígeno viral del parvovirus porcino en cerdas del CEIEPP, lo que coincide con Lester *et al.*, (2012)(27) donde menciona la importancia de la prueba de IH, por ser una prueba rápida y confiable que permite detectar niveles de anticuerpos contra PVP. En los resultados de la prueba de IH, se obtuvieron títulos de 1.78 a 5.9 en Log base 10, considerándose positivos las muestras con un título mayor o igual a 2.98 en log 10, también se observa que, del total de las muestras, 76.27% son positivas a PVP debido a que estas son inducidas por virus de campo, y no por el virus vacunal, ya que en la vacunación no se alcanzan títulos mayores al del punto de corte (17).

Xiaofeng *et al.*,(2013) (13) mencionan que el parvovirus porcino (PPV) es uno de los principales agentes etiológicos responsables de fallas reproductivas porcinas, este síndrome SMEDI sus siglas en inglés, se caracteriza por infertilidad, muerte embrionaria y fetal temprana, fetos momificados, muerte fetal intrauterina y retraso en el retorno al estro, en el cuadro número 9, se pueden observar los principales signos reproductivos de PVP según diferentes autores, pero Antonis *et al.* (2006)(28) describe que una de las principales consecuencias de la infección por PPV en cerdos es la insuficiencia reproductiva, caracterizada por la muerte fetal y la momificación.

Los parámetros reproductivos que se analizaron en el presente estudio, debido a su relevancia fueron la presencia de:

- LNMo
- LNT/camada
- LNM

Durante el primer brote de DEP, ocurrido el 14 de marzo del 2014 en el CEIEPP, se observa que en el total de las hembras no se ve un aumento significativo en el porcentaje de LNMo, pero en primerizas se observa un mayor aumento en comparación con el año anterior 2013, ya que Trujillo *et al.* (2002)(19) menciona que las cerdas primerizas son las más susceptibles a la infección por PVP debido a que más del 50% no poseen anticuerpos al momento de la monta para combatir la infección de PVP, el aumento de LNMo en las primerizas fue significativamente de 0.28, mientras que en multíparas el aumento de LNMo es de tan solo 0.17, para el año 2015 el aumento en comparación al año anterior en toda la granja fue poco de 0.02, pero en primerizas el incremento fue de 0.25, siendo el 2015 el año en que más LNMo por hembras, y hubo en multíparas hay una disminución en comparación con el año anterior de 0.03, para el año 2016 en comparación con el 2015 hay una disminución en total de la granja de 0.03, en primerizas se ve de igual manera la disminución de 0.24, aunque en multíparas se ve un pequeño aumento de 0.02 que no es significativo, y por último en el 2017 se puede apreciar de nuevo un aumento de 0.08 en toda la granja, pero éste no es debido a las primerizas como se había visto años anteriores, ya que en primerizas disminuye 0.23 en comparación con el 2016, mientras que en multíparas se incrementa 0.12.

Otra variable con la cual se puede evaluar la falla reproductiva del PVP después del brote de DEP, es LNT/camada ya que Taylor (2013)(15) menciona que, si la cerda se infecta de parvovirus antes del día 35 de gestación lo que corresponde al primer tercio, habrá reabsorciones por lo que nos dará camadas más pequeñas por cerdas.

Se observa que para el año 2014 y 2015, que son los años posteriores al brote de DEP, hay una disminución del tamaño de la camada en las primerizas, con respecto al año 2013 en donde

no se había presentado aún el brote de DEP, en estos mismos años se observa que en las multíparas no son afectadas ya que los lechones nacidos por camada están dentro de los rangos normales, en el año 2017 se observa una disminución de lechones por hembra tanto en primerizas como en multíparas, este último aumento podría deberse a la llegada de otra nueva enfermedad en el CEIEPP, Tornimbene (2013) (29) describe que la disminución de camada en cerdas tanto multíparas como primerizas puede llegar a ser ocasionada por PRRS.

Otra de las variables que se evaluaron, fue LNM, lo cual es uno de los efectos que puede llegar a producir la enfermedad de PVP aunque no es un signo característico del PVP, por lo cual en esta variable pueden estar involucradas otras enfermedades que estén circulando dentro del hato.

En este estudio se observó que en el CEIEPP en general hay un aumento de LNM, pero si se observa por separado, en primerizas en el 2014 en comparación con el 2013 fue mayor, para el 2015 disminuye el de LNM pero sigue siendo mayor que en el 2013 donde aún no se presentaba el brote de DEP, para el 2016 vuelve a incrementarse en las primerizas de 0.02 el cual no se considera significativo, pero para el 2017 es más marcado siendo de 0.27, en multíparas en el 2014 hay una disminución de 0.10 y a partir del 2015 hay un aumento gradual en el porcentaje de LNM hasta llegar a 1.61 en el 2017. Es importante mencionar que el comportamiento de esta variable puede estar siendo influido por otras enfermedades presentes en el CEIEPP según lo que dice Goede (2016) (5) y Morilla (2003) (6), cuadro 19.

**Cuadro 20. Parámetros que afecta parvovirus porcino (PVP).**

Parámetros	Normales	La piara reproductora (19).	Diseases of swine (17).	Pig diseases (15).	Research in Veterinary Science (30).	Veterinary Quarterly (31).	Veterinary Microbiology (32).
<b>En hembras</b>							
<b>Hembras falladas</b>	1.00%	2 - 6%	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Hembras retrasadas</b>	↓ 3%	↑ 4%	-----	-----	-----	-----	-----
<b>% de fertilidad</b>	85- 95%	-----	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Repeticiones</b>	15-20%	-----	↑	↑	↑	↑	↑
<b>En las camadas</b>							
<b>Número de lechones nacidos totales (LNT)</b>	08-12	↓ 9.5	↓	↓	↓	↓	↓
<b>Número de lechones nacidos vivos (LNV)</b>	08-12	-----	-----	↓	↓	↓	↓
<b>Número de lechones nacidos muertos (LNM)</b>	4-9%	↑ 7-12%	↑	-----	↑	↑	-----
<b>Peso al nacimiento por lechón (PN)</b>	.800- 2.00 Kg	-----	↓	↓	-----	-----	-----
<b>% de momias (%Mo)</b>	↓ 1%	↑ 1-4%	↑	↑	↑	↑	↑

Aiki-Raji (2017) (9) menciona que el virus del Síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV) y las infecciones por parvovirus porcino (PPV) causan pérdidas económicas significativas en la industria porcina y se consideran las enfermedades virales de mayor importancia económica para la producción intensiva de cerdos.

Para calcular el efecto económico debido al PVP que aumentó significativamente después de la llegada de DEP, se muestra en el presente estudio la cantidad de ingresos que se dejó de percibir por los LNMo en primerizas por año.

Para el 2013, año en el que aún no se presentaba la DEP, las pérdidas económicas que se dejan de percibir eran de \$14,898.8 pesos solo por LNMo en primerizas y por LNM eran de \$14,047.44 pesos siendo en total por ambas variables de \$28,946.24 pesos, para el año 2014 se presenta la DEP, aumentando las pérdidas económicas teniendo una diferencia entre el año 2013 y 2014 de \$833.56 pesos por LNMo y de \$4,306 pesos por LNM dando un total de \$5,139.56 pesos por ambas variables afectadas, en el año 2015 lo que se deja de percibir continua aumentando con respecto al año 2014, dando una diferencia entre ambos años de \$8,589.28 pesos solo por la variable LNMo que fue la que aumentó entre ambos años, para el año 2016 las variables que se evaluaron comienzan a disminuir, y con ello las pérdidas económicas, aunque si comparamos las del 2013 con las del 2016 encontraremos una diferencia de \$2,014.4 pesos, para el año 2017 se observa que las variables comienzan a aumentar aunque este efecto se observó en mayor medida en las múltiparas, también se puede observar en las primerizas pero en menor medida, teniendo una diferencia en el aumento de las pérdidas económicas con respecto al año 2016 de \$2,011.64 solo en LNM, ya que no se ve afectada la variable LNMo, por lo que se cree que es otra enfermedad la que está afectando las variables en este año.

En el presente trabajo solo se tomó en cuenta el costo de una momia para estimar las pérdidas económicas en el CEIEPP, aunque Holtkamp *et al.* (2013) (33), evalúa las pérdidas económicas en granjas porcinas tomando el precio de venta de un lechón, llamando a esto ingresos reducidos ya que la granja deja de percibir tales ingresos.

En el concepto de lechones nacidos muertos (LNM) se observa que para el 2013 el número de LNM era de 33 lo que equivalía a una pérdida en las ganancias de \$14,047.44 de pesos, en el 2014 se presenta la DEP en el CEIEPP ocasionando que en este parámetro aumentara en primerizas de 33 a 49 LNM teniendo pérdidas económicas en las ganancias de \$18,354.42 pesos, siendo una diferencia entre ambos años de \$4,306 pesos, hay que considerar que el costo de la momia disminuyó \$51.1 pesos por cada una, para el año 2015 y 2016 hay una disminución de los LNM y por lo tanto también de las pérdidas de las ganancias pero en el 2017 vemos el mismo efecto económico que se presentó en el parámetro de LNMo, un aumento en el parámetro y por lo tanto en las pérdidas económicas que se dejan de percibir en la granja.

Anteriormente se observan los egresos, ingresos y utilidades brutas, de los años 2013 al 2017, se menciona que el 2017 es el año con menor cantidad de egresos pero este dato no es de todo verdad debido a que en el año 2017 solo se tienen hasta el mes de agosto y los demás años son los años completos, siendo que en el 2017 los egresos por mes son de \$192,745.91 pesos, mientras que en el año 2016 que es el año con mayor egreso por mes es de \$182,730.18 pesos, con lo cual se demuestra que el año 2017 es el año en que más egresos se están presentando por mes.

Para el año 2013, se observa que la utilidad bruta es de \$ 787,090.85 pesos y las pérdidas totales tanto por LNMo y LNM es de \$28,946.24 pesos lo cual equivale 3.55% de las utilidades brutas, para el 2014 este porcentaje aumenta a 4.26% y para el 2015 aumenta drásticamente a 7.12 %, siendo casi el doble que en el 2013 antes del brote de DEP, para el 2016 el porcentaje disminuye a 4.64% y para el 2017 este porcentaje es de 22.25% siendo un porcentaje bastante alto a comparación de los años anteriores y se puede explicar por el



aumento del número de LNMo y LNM tanto en primerizas como en multíparas que se presentaron en este año.

Gabosi (2012) (34) menciona que lo indicado en una producción porcina en términos generales es que la participación del rubro alimentación en la estructura de costos oscile el 70%, con lo cual encontramos una gran diferencia, ya que en el CEIEPP el rubro de alimento corresponde en promedio a 54.74% del total en la estructura de costo, estando por debajo de lo ideal por 15.26 %, comparando nuestros resultados con los de Ochoa (2006) (23) que realizó una estructura de costos en el CEIEPP en el 2006 encontramos que en el área 1 el porcentaje de alimentación en la estructura de costo es de 44.73%, encontrando una diferencia con nuestros resultados de 10.01%, con estos porcentajes podemos observar que el CEIEPP al estar por debajo del porcentaje de lo esperado, Bobadilla (2011) (35) dice que al tener un porcentaje de alimento cada vez más alejado a lo ideal (70%) se debe a que otros rubros se está teniendo egresos mayores al que debería ser, por lo que hay que replantearse en que se está gastando de más y porque, un ejemplo de ello es al no tener un buen programa de medicina preventiva se puede estar gastando de más en tratamientos y este elevar el porcentaje del mismo y a la vez disminuye el de alimentos.

## **8. CONCLUSIONES**

Se demostró la presencia de antígenos no vacúnales de PVP, por medio de la técnica de laboratorio IH, a partir de sueros sanguíneos de cerdas reproductoras, es importante conocer la presencia de PVP en las granjas porcinas, así como títulos de anticuerpos mediante técnicas de diagnóstico seguras, rápidas y económicas para poder implementar las medidas necesarias de manejo y prevención contra PVP.

Los parámetros productivos, reproductivos y económicos de cerdas primerizas se ven afectados por la presencia del PVP posterior al brote de DEP, aumentando el porcentaje de LNMo, LNM, y una disminución en lechones nacidos por hembra, estos parámetros se ven afectados durante los dos años posteriores al brote de DEP.

El PVP es una enfermedad silenciosa que al no presentar cambios drásticos en los parámetros evaluados, puede llegar a pasar desapercibida o confundirse con alguna otra enfermedad, los ingresos que se dejan de percibir por las variables que afecta el PVP en el presente trabajo en el año 2015 se registran las mayores pérdidas económicas en una granja de 170 cerdas reproductoras, estas pérdidas equivalen al 7.66% de las utilidades netas del CEIEPP, si este efecto lo pasáramos a una granja de 1,000 cerdas reproductoras los ingresos que se dejarían de percibir podrían llegar a ser de hasta \$239,420.71 pesos para el año 2015, mientras que en una granja de 10,000 cerdas reproductoras estos ingresos no percibidos serían igual a \$2,394,207.06 pesos, dando la importancia del PVP, y su efecto productivo, reproductivo y económico, para poder implementar las medidas necesarias de manejo y prevención contra el PVP.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Glosario de abreviaturas

- **ADN.** Ácido desoxirribonucleico
- **°C.** Grados centígrados
- **CPA.** Comisión México-Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los Animales
- **CEIEPP.** Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina
- **DEP.** Diarrea epidémica porcina
- **DEPV.** Virus de la Diarrea epidémica porcina
- **EE.UU.** Estados Unidos
- **g/ml.** Gramos por mililitro
- **Hrs.** Horas
- **IgG.** Inmunoglobulina G
- **IgM.** Inmunoglobulina M
- **IH.** Inhibición de hemoaglutinación
- **INEGI.** Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- **kb.** Kilobases
- **Kg.** Kilogramos
- **KDa.** Kilo Dalton
- **LNM.** Lechones nacidos muertos
- **LNMo.** Lechones nacidos momias
- **LNT/camada.** Lechones nacidos totales por camada
- **min.** Minutos

- **μl.** Microlitro
- **nm.** Nanómetro
- **NS.** Proteína no estructural
- **ORFs.** Open reading frame
- **PBS.** Tampón fosfato salino
- **PCR.** Reacción en cadena de la polimerasa
- **PIB.** Producto interno bruto
- **ppm.** Partes por millón
- **PVP.** Parvovirus porcino
- **SIAP.** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
- **SNIIM.** Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados
- **VDEP.** Virus de Diarrea Epidémica Porcina
- **VP.** Proteína estructural

## **Anexo 2. Índice de figuras**

Figura 1. Preparación del feedback en el CEIEPP durante el brote del 2014 (Trujillo M. 2014).....	3
Figura 2. Ciclo de replicación del parvovirus (Cather, J., et al., 2007). .....	9
Figura 3. Procesos de la infección del Parvovirus Porcino (García Cano, 2017). .....	11
Figura 4. Esquema de los costos fijos en el CEIEPP (García Cano, 2018). .....	22
Figura 5. Esquema de los costos variables en el CEIEPP (García Cano, 2018). .....	23

## **Anexo 3. Índice de cuadros**

Cuadro 1. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener el agotamiento animal.....	25
Cuadro 2. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como depreciar el equipo.....	26
Cuadro 3. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como depreciar los consumibles. ....	27
Cuadro 4. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos mano de obra.....	28
Cuadro 5. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos por servicios. ....	29
Cuadro 6. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos por medicamentos. ...	30
Cuadro 7. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos por inseminación artificial. ....	30
Cuadro 8. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos por mantenimiento. ...	31
Cuadro 9. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos por alimento.....	32
Cuadro 10. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener los costos por varios. ....	33
Cuadro 11. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener el costo total fijo y el costo total unitario.....	34
Cuadro 12. Ejemplo del mes de enero del 2015 de como obtener el costo total unitario.....	35
Cuadro 13. Ejemplo del mes de enero del 2013 de como obtener los costos de otros insumos.....	35
Cuadro 14. Resultado de la prueba de inhibición de hemoaglutinación (IH). ....	36
Cuadro 15. Pérdidas económicas por LNMo en los años 2013 al 2017.....	40
Cuadro 16. Pérdidas económicas por LNM en los años 2013 al 2017. ....	40
Cuadro 17. Egresos, ingresos y utilidades brutas del 2013 al 2017.....	41
Cuadro 18. Estructura de costo de CEIEPP de 2015 al 2017. ....	42
Cuadro 19. Parámetros que afecta parvovirus porcino (PVP). ....	47

## **Anexo 4. Índice de gráficas**

Gráfica 1. Lechones nacidos momias (LNMo) por parto del 2013 al 2017. ....	37
Gráfica 2. Lechones nacidos totales por camada (LNT/camada) en los años 2013 al 2017. ....	38
Gráfica 3. Lechones nacidos muertos (LNM) de los años 2013 al 2017.....	39
Gráfica 4. Gráficas de pastel donde se muestra información del CEIEPP de los años 2015 al 2017. ....	43

**Anexo 5.** Cuadros con información de los egresos del CEIEPP 2013 al 2017.

<b>Egresos 2013</b>				
<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Otros</b>	<b>Alimento</b>	<b>Insumo</b>
\$377.27	\$158,452.05	\$71,715.40	\$86,736.65	Enero
\$503.62	\$158,137.60	\$71,573.08	\$86,564.52	Febrero
\$338.91	\$157,592.96	\$71,326.57	\$86,266.39	Marzo
\$447.92	\$150,052.22	\$67,913.63	\$82,138.58	Abril
\$346.61	\$165,681.06	\$74,987.25	\$90,693.81	Mayo
\$552.85	\$170,277.69	\$77,067.68	\$93,210.01	Junio
\$481.36	\$179,549.03	\$81,263.89	\$98,285.14	Julio
\$439.35	\$166,954.05	\$75,563.40	\$91,390.65	Agosto
\$352.17	\$150,729.55	\$68,220.19	\$82,509.35	Septiembre
\$350.08	\$166,638.35	\$75,420.52	\$91,217.83	Octubre
\$428.60	\$153,868.07	\$69,640.69	\$84,227.38	Noviembre
\$489.41	\$154,162.85	\$69,774.10	\$84,388.74	Diciembre
\$425.68	\$1,932,095.47	\$874,466.41	\$1,057,629.06	Total

<b>Egresos 2014</b>				
<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Otros</b>	<b>Alimento</b>	<b>Insumo</b>
\$308.90	\$139,930.16	\$63,332.39	\$76,597.77	Enero
\$381.20	\$157,436.41	\$71,255.72	\$86,180.69	Febrero
\$288.08	\$150,090.95	\$67,931.16	\$82,159.78	Marzo
\$464.11	\$158,726.85	\$71,839.77	\$86,887.08	Abril
\$461.93	\$161,212.36	\$72,964.71	\$88,247.64	Mayo
\$413.83	\$162,222.70	\$73,421.99	\$88,800.71	Junio
\$339.75	\$156,285.25	\$70,734.70	\$85,550.54	Julio
\$353.70	\$142,894.10	\$64,673.87	\$78,220.23	Agosto
\$352.16	\$142,623.82	\$64,551.54	\$78,072.28	Septiembre
\$385.41	\$147,227.70	\$66,635.26	\$80,592.45	Octubre
\$372.14	\$158,161.32	\$71,583.82	\$86,577.51	Noviembre
\$373.73	\$157,713.13	\$71,380.96	\$86,332.17	Diciembre
\$374.58	\$1,834,524.74	\$830,305.90	\$1,004,218.84	Total

Egresos 2015										
Gas	Gasolina	Agua	Mano de obra	Consumibles	Depreciación del equipo	Instalaciones	Agotamiento animal	Insumo		
\$4,358.40	\$7,015.31	\$24,101.95	\$28,592.03	\$4.09	\$440.32	\$0.00	\$3,433.33	Enero		
\$4,721.60	\$6,807.82	\$384.63	\$22,136.44	\$210.66	\$440.32	\$0.00	\$2,060.00	Febrero		
\$0.00	\$2,634.20	\$15,736.80	\$22,114.65	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,690.83	Marzo		
\$0.00	\$2,198.98	\$7,262.98	\$19,057.50	\$136.93	\$440.32	\$0.00	\$2,489.17	Abril		
\$10,119.34	\$4,266.11	\$7,340.38	\$21,059.64	\$149.42	\$440.32	\$0.00	\$2,575.00	Mayo		
\$2,770.66	\$2,133.92	\$987.54	\$18,357.54	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,004.17	Junio		
\$2,497.98	\$5,748.97	\$13,571.96	\$23,686.84	\$208.02	\$440.32	\$0.00	\$3,090.00	Julio		
\$4,217.80	\$6,399.92	\$9,672.38	\$34,014.18	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,832.50	Agosto		
\$0.00	\$2,323.79	\$23,476.90	\$28,488.36	\$3.96	\$440.32	\$0.00	\$3,433.33	Septiembre		
\$4,560.87	\$357.39	\$10,479.78	\$21,757.05	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,090.00	Octubre		
\$7,053.30	\$4,562.12	\$11,076.91	\$26,122.01	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,918.33	Noviembre		
\$2,216.98	\$864.54	\$631.97	\$16,762.12	\$14.05	\$440.32	\$0.00	\$3,004.17	Diciembre		
\$42,516.91	\$45,313.08	\$124,724.18	\$282,148.37	\$777.12	\$5,283.79	\$0.00	\$35,620.83	Total		

Egresos 2015									
UNITARIO	TOTAL	Varios	Alimento	Mantenimiento	Inseminación artificial	Medicamentos	Teléfono	Energía eléctrica	
\$525.25	\$230,585.06	\$11,627.60	\$109,811.32	\$2,997.08	\$10,280.00	\$8,713.48	\$3,542.62	\$15,667.00	
\$578.43	\$178,736.13	\$2,196.91	\$100,008.83	\$6,818.64	\$6,168.00	\$17,977.68	\$991.48	\$7,786.28	
\$384.36	\$178,343.95	\$9,271.61	\$95,233.95	\$3,518.08	\$11,051.00	\$6,267.37	\$929.01	\$7,456.13	
\$437.02	\$153,830.21	\$1,644.94	\$94,721.25	\$7,973.46	\$7,453.00	\$2,883.37	\$942.45	\$6,608.42	
\$463.19	\$169,989.35	\$4,418.67	\$97,700.18	\$189.23	\$7,710.00	\$7,557.28	\$848.38	\$5,596.37	
\$401.21	\$148,044.65	\$5,677.15	\$97,411.66	\$3,855.05	\$8,995.00	\$4,411.65	\$0.00	\$0.00	
\$487.85	\$191,236.59	\$0.00	\$96,629.63	\$34,646.11	\$9,252.00	\$1,438.27	\$0.00	\$0.00	
\$764.09	\$274,307.90	\$3,009.85	\$94,225.61	\$85,715.56	\$8,481.00	\$8,241.51	\$2,535.08	\$14,522.19	
\$513.98	\$229,748.94	\$37,241.37	\$95,206.41	\$15,416.61	\$10,280.00	\$3,801.33	\$842.62	\$8,793.44	
\$420.77	\$175,460.10	\$1,162.24	\$97,809.19	\$441.29	\$9,252.00	\$26,109.98	\$0.00	\$0.00	
\$603.61	\$210,661.36	\$23,709.26	\$98,192.24	\$14,904.44	\$8,738.00	\$2,092.03	\$548.43	\$10,303.98	
\$378.69	\$135,192.85	\$420.59	\$95,548.93	\$342.82	\$8,995.00	\$5,398.97	\$550.61	\$0.00	
\$604.55	\$2,276,137.10	\$100,380.20	\$1,172,499.20	\$176,818.36	\$106,655.00	\$94,892.94	\$11,730.68	\$76,733.81	



Egresos 2016												
Teléfono	Energía eléctrica	Gas	Gasolina	Agua	Mano de obra	Consumibles	Depreciación del equipo	Instalaciones	Agotamiento animal	Insumo		
\$844.44	\$10,669.73	\$9,080.00	\$3,979.62	\$19,572.60	\$23,145.79	\$16.52	\$440.32	\$0.00	\$3,433.33	Enero		
\$836.09	\$0.00	\$1,018.85	\$3,263.49	\$9,190.04	\$21,132.08	\$13.15	\$440.32	\$0.00	\$3,090.00	Febrero		
\$837.90	\$5,108.41	\$5,242.22	\$1,947.76	\$0.00	\$21,409.24	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,175.83	Marzo		
\$838.63	\$10,337.04	\$8,914.77	\$2,728.05	\$18,355.51	\$24,737.00	\$6.81	\$440.32	\$0.00	\$2,489.17	Abril		
\$836.09	\$5,660.11	\$1,823.25	\$2,427.19	\$0.00	\$19,171.83	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,605.00	Mayo		
\$837.18	\$5,039.40	\$6,394.86	\$4,630.24	\$0.00	\$24,168.26	\$48.82	\$440.32	\$0.00	\$3,605.00	Junio		
\$837.90	\$5,963.38	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$19,170.83	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,090.00	Julio		
\$836.45	\$0.00	\$8,244.06	\$5,382.09	\$0.00	\$19,402.43	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,090.00	Agosto		
\$835.00	\$4,239.63	\$2,346.24	\$2,587.85	\$0.00	\$17,655.87	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,832.50	Septiembre		
\$836.09	\$12,022.65	\$3,254.73	\$2,860.33	\$0.00	\$41,351.37	\$6.03	\$440.32	\$0.00	\$3,175.83	Octubre		
\$583.66	\$6,365.44	\$6,555.16	\$3,873.90	\$24,286.70	\$24,699.45	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,575.00	Noviembre		
\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$15,856.99	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$3,347.50	Diciembre		
\$8,959.47	\$65,406.12	\$52,874.42	\$33,680.71	\$71,405.22	\$271,902.51	\$91.34	\$5,283.82	\$0.00	\$37,509.36	Total		

Egresos 2016							
UNITARIO	TOTAL	Varios	Alimento	Mantenimiento	Inseminación artificial	Medicamentos	
\$488.68	\$186,676.60	\$6,384.46	\$96,098.96	\$1,217.80	\$10,280.00	\$1,510.91	
\$368.90	\$170,433.53	\$4,357.31	\$95,660.14	\$13,981.85	\$9,252.00	\$8,196.54	
\$471.74	\$172,655.15	\$21,166.14	\$100,394.45	\$1,914.79	\$9,509.00	\$1,509.10	
\$671.71	\$199,498.95	\$3,309.62	\$104,321.32	\$3,140.51	\$7,453.00	\$12,426.34	
\$349.80	\$154,611.51	\$2,197.83	\$103,715.73	\$2,910.51	\$10,794.00	\$1,029.67	
\$534.12	\$194,955.51	\$10,982.45	\$104,911.20	\$813.57	\$10,794.00	\$22,284.00	
\$424.73	\$154,603.48	\$8,865.43	\$100,075.55	\$0.00	\$9,252.00	\$6,908.06	
\$394.13	\$156,471.19	\$7,098.37	\$93,826.97	\$348.64	\$9,252.00	\$8,549.86	
\$372.74	\$142,386.07	\$2,719.99	\$97,815.77	\$0.00	\$8,481.00	\$2,431.91	
\$829.56	\$333,484.95	\$14,247.37	\$102,492.95	\$93,174.63	\$9,509.00	\$50,112.90	
\$622.47	\$199,189.12	\$3,865.97	\$97,070.82	\$17,800.05	\$7,710.00	\$3,362.65	
\$276.79	\$127,878.95	\$785.80	\$97,390.50	\$34.84	\$10,023.00	\$0.00	
\$472.49	\$2,192,845.01	\$85,981.21	\$1,193,780.49	\$135,337.68	\$112,309.57	\$118,322.47	

Egresos 2017									
Energía eléctrica	Gas	Gasolina	Agua	Mano de obra	Consumibles	Depreciación del equipo	Instalaciones	Agotamiento animal	Insumo
\$6,472.59	\$11,084.90	\$1,489.21	\$0.00	\$18,536.37	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,746.67	Enero
\$0.00	\$2,339.70	\$2,235.57	\$17,243.77	\$25,683.83	\$181.33	\$440.32	\$0.00	\$2,575.00	Febrero
\$7,478.29	\$5,252.02	\$5,322.90	\$15,177.26	\$22,385.01	\$7.67	\$440.32	\$0.00	\$3,090.00	Marzo
\$7,041.72	\$5,145.19	\$3,680.14	\$31,878.01	\$25,070.28	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,575.00	Abril
\$7,517.51	\$3,640.69	\$998.80	\$0.00	\$22,768.30	\$11.44	\$440.32	\$0.00	\$3,004.17	Mayo
\$6,357.45	\$4,310.16	\$5,164.93	\$16,182.60	\$28,494.33	\$292.11	\$440.32	\$0.00	\$2,832.50	Junio
\$0.00	\$2,930.66	\$0.00	\$16,404.49	\$18,469.61	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,660.83	Julio
\$13,483.92	\$4,067.16	\$4,161.62	\$24,339.67	\$29,795.22	\$0.00	\$440.32	\$0.00	\$2,918.33	Agosto
\$48,351.73	\$38,770.70	\$23,053.28	\$121,226.40	\$191,203.94	\$492.55	\$3,522.55	\$0.00	\$22,402.62	Total

Egresos 2017							
UNITARIO	TOTAL	Varios	Alimento	Mantenimiento	Inseminación artificial	Medicamentos	Teléfono
\$435.82	\$149,486.87	\$1,668.30	\$98,232.86	\$0.00	\$8,224.00	\$0.00	\$591.65
\$557.30	\$207,313.92	\$4,184.54	\$95,660.14	\$36,823.13	\$7,710.00	\$11,632.03	\$581.48
\$407.52	\$180,532.13	\$1,550.54	\$100,394.45	\$0.00	\$9,252.00	\$9,598.14	\$582.57
\$599.94	\$202,179.71	\$1,876.03	\$104,321.32	\$5,037.44	\$7,710.00	\$6,818.04	\$586.20
\$439.30	\$183,627.07	\$1,955.94	\$103,715.73	\$26,679.58	\$8,995.00	\$3,307.56	\$590.56
\$688.90	\$230,093.13	\$6,021.14	\$104,911.20	\$24,521.24	\$8,481.00	\$21,461.45	\$585.48
\$402.56	\$148,948.47	\$0.00	\$100,075.55	\$0.00	\$7,967.00	\$0.00	\$0.00
\$593.29	\$240,283.99	\$3,179.45	\$93,826.97	\$32,048.90	\$8,738.00	\$22,066.63	\$1,217.81
\$510.41	\$1,542,465.29	\$20,436.04	\$801,142.50	\$125,110.88	\$67,077.36	\$74,884.20	\$4,735.79

## 10. REFERENCIAS

1. Wang D, Fang L, Xiao S. Porcine epidemic diarrhea in China. *Virus Res* [Internet]. 2016;226:7–13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.virusres.2016.05.026>
2. Avalos GP. Situación Actual de la Diarrea Epidémica Porcina y Estrategias de Control en Granjas Porcinas [Internet]. *Porcicultura.com*. 2013. <https://www.porcicultura.com/micrositio/SANFER®/Situación-Actual-de-la-Diarrea-Epidémica-Porcina-y-Estrategias-de-Control-en-Granjas-Porcinas>
3. SNIIM [Internet]. 2016. Available from: <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>
4. Trujillo-Ortega ME, Beltrán-Figueroa R, García-Hernández ME, Juárez-Ramírez M, Sotomayor-González A, Hernández-Villegas EN, et al. Isolation and characterization of porcine epidemic diarrhea virus associated with the 2014 disease outbreak in Mexico: Case report. *BMC Vet Res* [Internet]. 2016;12(1):8–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12917-016-0763-z>
5. Goede D, Morrison RB. Production impact & time to stability in sow herds infected with porcine epidemic diarrhea virus (PEDV). *Prev Vet Med*. 2016;123:202–7.
6. Morilla A. Las enfermedades virales emergentes de los cerdos. *Ciencias Vet*. 2003;197–227.
7. INEGI Indicadores de ocupación y empleo al segundo trimestre de 2016 [Internet]. 2016. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1>
8. SIAP Carne de porcino [Internet]. 2016. <http://www.numerosdelcampo.sagarpa.gob.mx/publicnew/productosPecuarios/cargarPagina/3#>
9. Aiki-Raji CO, Adebisi AI, Abiola JO, Oluwayelu DO. Prevalence of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and porcine parvovirus antibodies in commercial pigs, southwest Nigeria. *Beni-Suef Univ J Basic Appl Sci* [Internet]. 2017;7(1):80–3. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2314853517301695>
10. Streck AF, Canal CW, Truyen U. Molecular epidemiology evolution of porcine parvoviruses. *Infect Genet Evol* [Internet]. 2015;36:300–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2015.10.007>
11. Murillo JS, Guillermo A, Mira B. *MG P arvovirus porcina*. 1993;
12. Straw, B., Allaire, S., Mengeling, W., Taylor D. *Enfermedades del cerdo*. Intermedica, editor. Buenos Aires, Republica de Argentina; 2000.
13. Ren X, Tao Y, Cui J, Suo S, Cong Y, Tijssen P. Phylogeny and evolution of porcine parvovirus. *Virus Res* [Internet]. 2013;178(2):392–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.virusres.2013.09.014>
14. Shangjin C, Cortey M, Segalés J. Phylogeny and evolution of the NS1 and VP1/VP2 gene sequences from porcine parvovirus. *Virus Res*. 2009;140(1–2):209–15.
15. Taylor DJ. *Pig Diseases*. University. Lennoxton, editor. Escocia; 2013. 20-24 p.

16. Gava D. WI. Perfil inmunológico del parvovirus porcino frente a diferentes desafíos sanitario [Internet]. 2013. <http://revistaavances.com/perfil-inmunologico-del-parvovirus-porcino-frente-a-diferentes-desafios-sanitarios/>
17. Zimmerman, J., Karriker, L., Ramirez, A., Schwartz, K., Stevenson G. Diseases of swine. 10°. Wiley-Blackwell, editor. Oxford, Inglaterra; 2012.
18. Carter J, Saunders V. Virology. Wiley, editor. 2007. 137-146 p.
19. Trujillo, M., Martínez, R., Herradora M. La piara reproductora. 1°. Mundi-Prensa E, editor. D.F México; 2002.
20. Morilla G. Manual para el control de las enfermedades infecciosas de los cerdos. 2°. Moderno M, editor. CDMX, México; 2005.
21. Spadaro, M., Pereyra, N., Biscia, M., Dibarborá, M., Cane, F., Sarradell J. Descripción de un caso de Parvovirus Porcino con baja prevalencia serológica. In: Memorias del X Congreso Nacional de Producción Porcina. Mendoza, Argentina; 2010.
22. Gava, D., Kunzler, C., Tiago, J., Espíndola, L., Streck A., Canal C. Dynamics of vanishing of maternally derived antibodies of Ungulate protoparvovirus 1 suggests an optimal age for gilts vaccination [Internet]. 2017. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28470582>
23. Ochoa Z. Determinación y distribución de los costos de producción para los sitios 1, 2 y 3, en una empresa porcina diseñada en tres sitios de producción. Universidad Nacional Autónoma de México; 2006.
24. Gonzalez A. Contabilidad y Análisis de Costos. 2°. CECSA, editor. Ciudad de México, México; 2015.
25. UNAM Facultad de ingeniería. Contabilidad de costos [Internet]. 2017. <http://www.ingenieria.unam.mx/~materiafcf/CCostos.html>
26. INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Reporte de la Iniciativa de la Ganadería, el Medio Ambiente y el Desarrollo (LEAD) - Integración por Zonas de la Ganadería y de la Agricultura Especializadas (AWI) - Opciones para el Manejo de Efluentes de Granjas Porcícolas de la Zona Centro de México [Internet]. 2015. <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s00.htm#Contents>
27. Pérez LJ, Perera CL, Frías MT, Núñez JI, Ganges L, Arce HD de. A multiple SYBR Green I-based real-time PCR system for the simultaneous detection of porcine circovirus type 2, porcine parvovirus, pseudorabies virus and Torque teno sus virus 1 and 2 in pigs. J Virol Methods. 2012;179(1):233–41.
28. Antonis AFG, Brusckie CJM, Rueda P, Maranga L, Casal JI, Vela C, et al. A novel recombinant virus-like particle vaccine for prevention of porcine parvovirus-induced reproductive failure. Vaccine. 2006;24(26):5481–90.
29. Tornimbene B, Chhim V, Sorn S, Drew TW, Guitian J. Knowledge, attitudes and practices of Cambodian swine producers in relation to porcine reproductive and

- respiratory syndrome (PRRS). *Prev Vet Med* [Internet]. 2014;116(3):252–67. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.12.009>
30. Dias AS, Gerber PF, Araújo AS, Auler PA, Gallinari GC, Lobato ZIP. Lack of antibody protection against Porcine circovirus 2 and Porcine parvovirus in naturally infected dams and their offspring. *Res Vet Sci* [Internet]. 2013;94(2):341–5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2012.09.009>
  31. Zhou Y, Jin X hui, Jing Y xing, Song Y, He X xiang, Zheng LL, et al. Porcine parvovirus infection activates inflammatory cytokine production through Toll-like receptor 9 and NF- $\kappa$ B signaling pathways in porcine kidney cells. *Vet Microbiol* [Internet]. 2017;207(63):56–62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.05.030>
  32. Nielsen J, Rønsholt L, Sørensen KJ. Experimental in utero infection of pig fetuses with porcine parvovirus (PPV). *Vet Microbiol*. 1991;28(1):1–11.
  33. Holtkamp DJ, Kliebenstein JB, Neumann EJ, Zimmerman JJ, Rotto HF, Yoder TK, et al. Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. *J Swine Heal Prod* [Internet]. 2013;21(2):72–84. <http://www.aasv.org/shap/issues/v21n2/v21n2p72.html>
  34. Gabosi H. Alimentación porcina y los costos. 1°. Porcinas C de información de actividades, editor. Universidad Austral, Argentina; 2012. 1-8 p.
  35. Bobadilla, S., Rouco Y., García, G., Martínez C. Rentabilidad y costos de producción en granjas porcinas productoras de lechón, en el centro del Estado de México. 1°. Informa CA, editor. 2011. 31-38 p.