

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**PROPUESTA DEL PLAN DE MUESTREO SEROLÓGICO
PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LAS
ENFERMEDADES: SÍNDROME RESPIRATORIO Y
REPRODUCTIVO PORCINO, GASTROENTERITIS
TRANSMISIBLE Y ENFERMEDAD DE AUJESZKY EN
CERDOS DE TRASPATIO EN GUATEMALA**

JOSÉ LUIS FAJARDO PÉREZ

Médico Veterinario

GUATEMALA, AGOSTO DE 2,016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**PROPUESTA DEL PLAN DE MUESTREO SEROLÓGICO PARA LA
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LAS ENFERMEDADES:
SÍNDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO,
GASTROENTERITIS TRANSMISIBLE Y ENFERMEDAD DE
AUJESZKY EN CERDOS DE TRASPATIO EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

JOSÉ LUIS FAJARDO PÉREZ

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En grado de Licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2,016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA: M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II: Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III: M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV: Br. Marylin Eliza Reyes Valenzuela
VOCAL V: Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.V. EDGAR LEONEL BAILEY LEONARDO

M.A. YERI EDGARDO VÉLIZ PORRAS

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En el cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DEL PLAN DE MUESTEO SEROLÓGICO PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LAS ENFERMEDADES: SINDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO, GASTROENTERITIS TRANSMISIBLE Y ENFERMEDAD DE AUJESZKY EN CERDOS DE TRASPATIO EN GUATEMALA

Que fuera aprobado por la Honorable junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

- A Dios:** El Alfa y Omega, el principio y el fin, creador del cielo y de la tierra y de todo en lo que ella habita.
- A mis Padres:** Haroldo Fajardo Barrera (Q.E.P.D) y Miriam Elena Pérez de Fajardo, por ser los mejores padres del mundo y por su apoyo a lo largo de mi vida.
- A mi Esposa:** Brenda Lorena Calderón de Fajardo, por ser una pieza clave y fundamental en este logro alcanzado.
- A mis hijos:** María José, Andrea Gabriela y José Luis, quienes son un regalo de Dios y el motor que me empuja a seguir adelante.
- A mis Hermanos:** Herbert Haroldo Fajardo Pérez (Q.E.P.D) y Miriam Alejandra Fajardo Pérez, a quienes amo con todo mi corazón.
- A mis tíos:** Noemí Pérez y Luis Fernando Pérez, por haber creído en mí y haber compartido este sueño conmigo.
- A mis suegros:** Jorge Alfredo Calderón Cruz (Q.E.P.D) y Thelma del Rosario Régil de Calderón, por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera.
- A la USAC:** Por permitirme ser parte de esta gran casa de estudios de la cual estoy sumamente orgulloso de pertenecer.
- A mi Facultad:** Por haberme dado el saber y nutrirme con tan maravillosos conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios:** Por haberme dado la oportunidad de estudiar y culminar esta hermosa carrera y ser un egresado de la tricentenaria Universidad de San Carlos.
- A mi madre Bendita:** Por su incomparable e incondicional apoyo a lo largo de toda mi vida y mi carrera, sin ti esto no fuera posible.
- A mi hermosa esposa y lindos hijos:** Lorena, Majo, Andreita y Josesito, por su apoyo y por nunca dejar de creer en mí.
- A mis asesores:** Edgar Bailey y Yeri Véliz, por enseñarme el camino y brindarme sus conocimientos, para la realización de esta propuesta.
- Al MAGA:** En especial a Edgar Bailey, Daniel Zayden y David Orellana por creer en mí y brindarme su apoyo y confianza.
- A Gregoria Gonzáles Pablo (Chita):** Por su apoyo, sacrificio y esfuerzo, ya que sin su ayuda no hubiera podido terminar mi carrera.
- Y por último:** Y no por eso menos importante a mi Tía Mimi, la cual en el momento oportuno, Dios la utilizó para que interviniera en mi vida y me empujara a estudiar esta hermosa carrera.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Situación Actual de la porcinoicultura en Guatemala y sistemas de producción.....	3
3.2 Descripción de las enfermedades.....	5
3.2.1 Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino.....	5
3.2.1.1 Sinónimo.....	5
3.2.1.2 Definición.....	5
3.2.1.3 Etiología.....	6
3.2.1.4 Situación actual y distribución.....	7
3.2.1.5 Importancia económica.....	8
3.2.1.6 Transmisión.....	9
3.2.1.7 Patogenia.....	10
3.2.1.8 Signología.....	11
3.2.1.9 Lesiones.....	12
3.2.1.10 Diagnóstico.....	13
3.2.1.11 Diagnóstico diferencial.....	18
3.2.1.12 Tratamiento.....	19
3.2.1.13 Prevención y control.....	20
3.2.2 Enfermedad de Aujeszky.....	23
3.2.2.1 Sinónimo.....	23
3.2.2.2 Definición.....	23
3.2.2.3 Etiología.....	24
3.2.2.4 Situación actual y distribución.....	24
3.2.2.5 Importancia económica.....	25
3.2.2.6 Transmisión.....	25

3.2.2.7	Patogenia.....	26
3.2.2.8	Signología.....	26
3.2.2.9	Lesiones.....	28
3.2.2.10	Diagnóstico.....	29
3.2.2.11	Diagnóstico diferencial.....	33
3.2.2.12	Prevención y control.....	34
3.2.3	Gastroenteritis Transmisible (GET).....	36
3.2.3.1	Sinónimo.....	36
3.2.3.2	Definición.....	36
3.2.3.3	Etiología.....	36
3.2.3.4	Situación actual y distribución.....	37
3.2.3.5	Importancia económica.....	37
3.2.3.6	Transmisión.....	38
3.2.3.7	Patogenia.....	38
3.2.3.8	Signología.....	39
3.2.3.9	Lesiones.....	39
3.2.3.10	Diagnóstico.....	40
3.2.3.11	Diagnóstico diferencial.....	42
3.2.3.12	Prevención y control.....	42
3.3	Vigilancia epidemiológica.....	43
3.4	Fórmula de Cannon y Roe.....	44
3.5	Programa Openepi.....	45
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
4.1	Materiales.....	46
4.2	Metodología.....	46
4.2.1	Diseño y población bajo estudio.....	46
4.2.2	Ordenamiento de datos.....	46
4.2.3	Cálculo de la muestra	47
4.2.4	Selección al azar de las aldeas a muestrear.....	47
4.2.5	Protocolo propuesto para el muestreo serológico.....	48
4.2.5.1	Material y equipo necesario.....	48

4.2.5.2 Pasos a seguir.....	49
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
VIII. RESUMEN.....	66
SUMMARY.....	67
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
X. ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Cantidad de Aldeas por departamento en todo el territorio nacional, según datos del Instituto Nacional de Estadística, 2,012..... 51

Cuadro No. 2

Cantidad de aldeas a muestrear a nivel nacional, según fórmula Cannon y Roe..... 52

Cuadro No. 3

Cantidad de cerdos a muestrear por aldea, según fórmula Cannon y Roe..... 52

Cuadro No. 4

Cantidad de aldeas a muestrear por departamento, según porcentaje de aldeas que posee..... 53

Cuadro No. 5

Aldeas a muestrear en el departamento de Alta Verapaz, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 54

Cuadro No. 6

Aldeas a muestrear en el departamento de Baja Verapaz, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Radom..... 55

Cuadro No. 7

Aldeas a muestrear en el departamento de Chimaltenango, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 55

Cuadro No. 8

Aldeas a muestrear en el departamento de El Progreso, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 55

Cuadro No. 9

Aldeas a muestrear en el departamento de Chiquimula, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 56

Cuadro No. 10

Aldeas a muestrear en el departamento de Escuintla, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi módulo Random..... 56

Cuadro No. 11

Aldeas a muestrear en el departamento de Guatemala, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 56

Cuadro No. 12

Aldeas a muestrear en el departamento de Huehuetenango, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 57

Cuadro No. 13

Aldeas a muestrear en el departamento de Izabal, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 57

Cuadro No. 14

Aldeas a muestrear en el departamento de Jalapa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 57

Cuadro No. 15

Aldeas a muestrear en el departamento de Petén, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 58

Cuadro No. 16

Aldeas a muestrear en el departamento de Jutiapa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 58

Cuadro No. 17

Aldeas a muestrear en el departamento de Quetzaltenango, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 59

Cuadro No. 18

Aldeas a muestrear en el departamento de Retalhuleu, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 59

Cuadro No. 19

Aldeas a muestrear en el departamento de Quiche, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 59

Cuadro No. 20

Aldeas a muestrear en el departamento de Sololá, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 59

Cuadro No. 21

Aldeas a muestrear en el departamento de San Marcos, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 60

Cuadro No. 22

Aldeas a muestrear en el departamento de Santa Rosa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 60

Cuadro No. 23

Aldeas a muestrear en el departamento de Suchitepéquez, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 60

Cuadro No. 24

Aldeas a muestrear en el departamento de Totonicapán, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 61

Cuadro No. 25

Aldeas a muestrear en el departamento de Zacapa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 61

Cuadro No. 26

Aldeas a muestrear en el departamento de Sacatepéquez, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random..... 61

Cuadro No. 27

Presupuesto estimado para llevar a cabo el muestreo serológico..... 62

I. INTRODUCCIÓN

La porcicultura en Guatemala, es la segunda línea de producción animal de importancia en el país, antecedido por la avicultura y muy similar a la ganadería, aportando un 1.7% del Producto Interno Bruto (PIB) y con el 15.8% del Producto Interno Bruto Agrícola (PIBA). Genera 10,000 empleos directos y 60,000 indirectos; además, genera más de US\$100 millones anualmente.

Las enfermedades de Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS), Gastroenteritis Transmisible (GET) y Enfermedad de Aujeszky (EA), han causado un elevado impacto económico a las naciones donde se han presentado brotes. Esto obliga a que la vigilancia epidemiológica de los países se intensifique, ya que estas enfermedades pueden ocasionar que se cierre el comercio internacional de productos y sub productos de origen porcino y que las inversiones de los países para controlar y erradicar estas, sean muy altas.

Debido a que estas enfermedades están incluidas en la lista de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y además el gran impacto económico que conllevaría la presencia de las mismas en la porcicultura del país, es necesario que el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, los productores de cerdos, tanto del sector tecnificado y de traspatio, fortalezcan el sistema de vigilancia epidemiológica para que la detección, investigación y diagnóstico de estas enfermedades sea realizada de forma temprana y oportuna, permitiendo su control inmediato y/o erradicación, evitando de esa forma que se ponga en riesgo la situación zoonosaria de Centroamérica y países con los que se comercialice.

Con base a lo anterior, es importante que exista un plan de vigilancia epidemiológica para PRRS, EA y GET mediante muestreos serológicos estratégicos, por lo que se diseñó una propuesta de muestreo, la cual se presentara a continuación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Diseñar el plan de muestreo serológico para las enfermedades: Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino, Enfermedad de Aujeszky y Gastroenteritis Transmisible en cerdos de traspatio del país, como parte de la vigilancia epidemiológica.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer la cantidad de aldeas existentes en todo el territorio nacional para determinar el tamaño de la muestra, es decir el número de aldeas a muestrear a nivel nacional y la cantidad de cerdos a muestrear por aldea, utilizando la fórmula de Cannon y Roe.
- Determinar la cantidad de aldeas a muestrear por departamento y hacer la escogencia de las mismas en forma aleatoria y al azar.
- Calcular el presupuesto para llevar a cabo el muestreo serológico a nivel nacional.
- Establecer la periodicidad con la que se puede llevar a cargo el monitoreo serológico, como parte de las actividades rutinarias de vigilancia.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Situación Actual de la Porcinocultura en Guatemala y Sistemas de Producción

En Guatemala debido a sus características climáticas, topográficas, ambientales, económicas y culturales hacen que la porcinocultura se adapte totalmente a nuestro medio y sea una de las actividades pecuarias más importantes desde el punto de vista socioeconómico. ⁽¹³⁾

La porcicultura en Guatemala ha tenido un crecimiento acelerado desde 1990 con 50,000 cerdos a 1,125,844 para el año 2008. La población porcina estimada en Guatemala para el 2010 fue de 1, 591,701 cerdos. La porcinocultura genera el 1,7% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 15,80% del Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA). Además genera aproximadamente 10,000 empleos directos y 60,000 empleos indirectos. ⁽¹³⁾

La producción de traspatio ha predominado en los últimos años, pero se calcula que en la actualidad, se ha dado una transformación de la actividad, en el cual el 65% de la población porcina se encuentra en las explotaciones tecnificadas y en un 35% a nivel de traspatio , esto debido a que las exigencias y requerimientos impuestos por el mercado nacional e internacional, han hecho que la porcinocultura evolucionara en aspectos importantes como, buenas prácticas de manejo, modernización de instalaciones y equipo, nutrición avanzada, mejoramiento genético con programas de inseminación artificial. ⁽¹³⁾

Los sistemas porcinos modernos en Guatemala, se caracterizan por poseer grandes cantidades de cerdos aglomerados (alojamientos intensivos) y sistemas de producción continuos con procesos automatizados, lo que permite una producción más eficiente y rentable. ⁽¹³⁾

La Porcicultura semitécnica y técnica en Guatemala, ha cobrado relevancia en los últimos años y se ha vuelto una actividad rentable. Este tipo de explotaciones comercializan según contratos establecidos directamente con las plantas industriales o son parte de una empresa que maneja la cadena desde la producción del cerdo hasta su industrialización. ⁽¹³⁾

Las líneas genéticas que se explotan en las granjas tecnificadas y semitécnicas son: Duroc, Hampshire, Yorkshire, Landrace, Híbridos, PIC (Pic Improvement Company), Genetipork, Topigs (Dalland), Newsham y un poco de Tames Bend Farm (cerdas Landrace y York con machos Duroc). ⁽¹³⁾

Por otro lado, la producción de traspatio se caracteriza por ser una explotación de tipo domiciliar, donde predominan los cerdos tipo criollo (de origen hispánico), los cuales son criados sueltos, amarrados en los patios de las casas o bien ubicados en instalaciones rústicas. Además, Las prácticas de manejo son inadecuadas, lo que resulta en sistemas de producción poco rentables o improductivos. ⁽¹³⁾

Así mismo es necesario enfatizar que la explotación porcina de traspatio en el área rural de Guatemala, es una actividad de vital importancia para la familia campesina, ya que juega un rol socio económico, en donde el cerdo es utilizado generalmente como un factor de cambio o bien como fuente de ingresos mediante la venta del animal en pie, principalmente a intermediarios, a una edad de sacrificio que oscila entre los 12 y 18 meses. La crianza de traspatio está a cargo de la mujer rural, y es vista como una fuente complementaria de ingresos. ⁽¹³⁾

En cuanto a los lugares de matanza, se ha estimado que en el país existen una gran cantidad de mataderos clandestinos y únicamente se cuenta con supervisión oficial en tres plantas industriales, donde elaboran embutido, jamón y mortadela, siendo supervisados por el servicio oficial del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). ⁽¹³⁾

Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE), en Guatemala se producen anualmente un aproximado de 51, 179,109 libras de carne en canal, distribuida en carne, hueso y manteca. El 68% del total producido, provienen de la producción de carne y hueso. (13)

El consumo per cápita es de 6,28 libras/año y se estima que la producción nacional abastece el 93% del total consumido y el 7% restante corresponde a productos importados. (13)

3.2 Descripción de las Enfermedades

3.2.1 Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRS)

3.2.1.1 Sinónimo

Enfermedad Misteriosas del Cerdo, Síndrome Respiratorio Pos destete, Síndrome disgénésico y respiratorio porcino (SDRP), Síndrome respiratorio de la Infertilidad porcina, enfermedad de la oreja azul (2) (4) (9) (16)

3.2.1.2 Definición

Enfermedad severa y muy difundida de los cerdos, causante de infecciones asociadas al sistema reproductor en cerdas y respiratorio en lechones y cerdos de engorde. Debido a que causa inmunosupresión, hay predisposición a infecciones secundarias bacterianas y virales. (4) (5) (9) (10) (16) (18)

3.2.1.3 Etiología

Enfermedad producida por un *Arterivirus*, perteneciente a la familia *Arteviridae*. El virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV) es virus ARN, esférico, con envoltura, altamente infeccioso, muta con facilidad debido a la recombinación o transferencia horizontal de sus genes, por lo que existen numerosas cepas diferentes de los dos genotipos. (2) (4) (9) (10) (16) (18)

Los genotipos reconocidos de PRRSV son:

- Tipo 1 (PRRSV Europeo) cuyo prototipo es el Virus de *Lelystad*. (2) (10) (15) (16)
- Tipo 2 (PRRSV Norteamericano) prototipo VR2332, el PRRSV atípico (1,998) y el PRRSV HP (altamente patógeno) presente en China en el año 2006. (10) (15)

La mayoría de cepas Sudamericanas y gran parte de Asia son de tipo 2 y se considera que estos virus fueron introducidos por trasportes de cerdos y/o semen. Una cepa vírica de tipo 2 del sureste asiático que según se sabe es muy virulenta, se caracteriza por poseer 30 aminoácidos en la región NSP2 del genoma. (10)

Sobrevive en aerosol a temperaturas de 18-23°C con 30% de humedad, persiste en tejido linfoide hasta 150-225 días. (10)

Debido a su fragilidad en el ambiente no persiste por periodos prolongados fuera del huésped y es sensible a desinfectantes como ácidos orgánicos e inorgánicos, peróxidos y surfactantes. (4) (16)

El PRRSV interactúa con diversos agentes patógenos bacterianos y virales. Esta interacción sumada a otros factores como ambiente, sistema de producción, manejo y factores propios del cerdo como edad, genética e inmunidad,

contribuyen a la presentación del Complejo Respiratorio Porcino (CRP), en donde el PRRSV interactúa con el Circovirus Porcino tipo 2 (PCV2), *M. hyopneumoniae* y *P. multocida* tipo A, siendo el PRRSV el patógeno primario.^{(15) (16) (18)}

3.2.1.4 Situación Actual y Distribución

El Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino está inscrito en la lista de enfermedades del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, y los Miembros de la OIE están en la obligación de notificar los brotes. ⁽⁹⁾

La enfermedad se registra actualmente en forma endémica en la mayor parte de áreas del mundo donde hay crianza de cerdos, debido a que los cambios hacia la intensificación de la producción porcina que se ha dado en los últimos años, han creado un ambiente adecuado para la diseminación y perpetuación del virus en las poblaciones porcinas. ^{(2) (9) (10) (16)}

El virus ha sido identificado en Norteamérica, Sudamérica, algunos países de Europa (Alemania, Holanda, Inglaterra, Bélgica, España, Dinamarca), Asia (China, Japón, Corea, Vietnam, Filipinas, Malasia). Está presente en Australia, Nueva Zelanda y partes África e India están indemnes. ^{(9) (10) (16)}

El PRRSV continua presente en Latino América, en México, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Costa Rica, Panamá y Guatemala. ⁽³⁾

La seroprevalencia a PRRS en México es del 90%, en China es del 80%, Alemania 75-80% y Corea con un 73.1%. ⁽³⁾

3.2.1.5 Importancia Económica

Desde su reconocimiento por primera vez en Estados Unidos en 1987 y la identificación del virus causal en los Países Bajos en 1991, el virus del Síndrome respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRSV) sigue causando grandes pérdidas económicas en la industria de la producción porcina a nivel mundial. ^{(2)(9)(10) (15)}

Se considera que la enfermedad produce importantes pérdidas económicas al llegar por primera vez a zonas porcinas con alta densidad poblacional y susceptibilidad. Las pérdidas económicas en granjas positivas a PRRS se deben a problemas reproductivos como elevada tasa de abortos, fetos momificados, mortinatos, mortalidad pos destete, nacimiento de lechones débiles entre otros. Además, se incrementan los costos extras en medicamentos y menor venta de kilos por hembra por año. ^{(1) (2) (9)(15) (16)}

Las pérdidas económicas asociadas a esta enfermedad son tan importantes, que su control se ha convertido en una prioridad para la industria porcina. Sin embargo, los resultados de las medidas de control son inconsistentes y tediosos. La prevención de la diseminación dentro y ente las poblaciones porcinas, es un componente crítico del programa de control de la enfermedad en las granjas. ⁽²⁾

En los EUA se ha descrito al PRRS como la enfermedad más devastadora en las explotaciones porcinas e incluso se considera que PRRS es la enfermedad más costosa de la industria. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽¹⁸⁾

En Estados Unidos de América se han realizado 2 estudios donde se ha estimado el impacto económico de la enfermedad. El primero hecho por Neumann en el 2005, estimó una pérdida de US\$ 560 millones de dólares al año en donde el 11.9% se perdió en gestación/maternidad, el 35.9 % en la recría y destete y el 52.2% en el engorde. El segundo estudio hecho por Holtkamp en el año 2013, en donde demostró pérdidas de US\$ 302 millones en gestación/maternidad, US\$ 362

millones en recría/destetes/engorde y US\$ 477 millones en bioseguridad/medicina/servicios veterinarios. Además, el estudio arroja una pérdida de US\$ 114 dólares/hembra/año y US\$ 4,7 dólares/cerdo vendido. ^{(1) (3)}

3.2.1.6 Transmisión

Existen ciertos factores predisponentes como densidades poblacionales altas, malas prácticas de manejo, flujo de animales o movimiento de animales infectados y enfermedades preexistentes. ^{(2) (4) (9)}

El uso de reemplazos externos, el vaciado parcial de la granja y mantener animales de diferentes edades dentro de las instalaciones, favorecen la presencia del virus en la granja. ⁽¹⁸⁾

Se ha demostrado que el empleo de sementales portadores del PRRSV es un factor importante en la transmisión y diseminación de la enfermedad entre granjas y dentro de las mismas granjas. ⁽¹⁸⁾

Entre las formas de transmisión tenemos: ^{(1) (4) (9) (10)}

- Aerosoles, principalmente cuando las poblaciones son muy densas.
- Contacto directo con descargas nasales, semen, secreción de glándula mamaria, heces y orina de animales infectados ⁽¹⁾
- In útero, por el paso del virus a través de la barrera placentaria durante la preñez, a mediados o último tercio de la misma. ⁽¹⁾
- Transmisión Indirecta, a través de fómites (ropa, vehículos, personas), principalmente en condiciones de humedad y ambiente frío. Cualquier

vehículo que transporta cerdos es una granja en movimiento y alrededor del 50% de transportistas, no desinfecta entre carga y carga. (1)

- Transmisión por vectores, por medio de insectos como moscas y mosquitos.(18)
- La inseminación artificial ha preocupado a los productores porcinos ya que se ha demostrado la infección a través de semen infectado, principalmente en la fase aguda de la enfermedad. El uso excesivo de la inseminación artificial en granjas porcinas ha facilitado la diseminación de patógenos vía semen, por lo que se debe considerar en el programa de salud animal. (18)

3.2.1.7 Patogenia

El virus al ingresar al organismo produce una viremia, afecta a las células inmunitarias principalmente los macrófagos (diana celular primaria), los cuales son incapaces de liberar el ionsuperóxido, provocando la muerte de los mismos. A los 7 días post infección, se reducen la cantidad de macrófagos y se infectan los neumocitos tipo II. (2) (4) (9) (10) (16)

Estos efectos sobre las células inmunitarias provocan inmunosupresión en los cerdos, lo que los predispone a infecciones e inflamaciones pulmonares secundarias por bacterias como *Streptococcus* Tipo 2, *Haemophilus parasuis*, *Actinobacillus pleuroneumoniae*, *Salmonellas cholerae*, *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Pasteurella multocida*, y virus como el de la influenza porcina, coronavirus respiratorio porcino, circovirus tipo 2, entre otros. El virus se difunde de los pulmones al resto del cuerpo a través de la sangre, en asociación con leucocitos y monocitos que migran a los tejidos para convertirse en macrófagos tisulares. El PRRSV se difunde hasta el aparato reproductor produciendo la patología reproductiva. (2) (4) (9) (10) (16)

En la última fase de la infección (28 días post infección), se intensifica la inmunidad humoral y celular. Se produce un estímulo de los linfocitos B policlónicos los cuales producen un agrandamiento de los nódulos linfáticos. (4) (9)

3.2.1.8 Signología

El periodo de incubación de la enfermedad es de 5 días. Síndrome asociado, donde hay signos reproductivos en cerdas, que aparecen de 2 a 4 semanas post-infección. La fase aguda inicia con problemas reproductivos, los cuales pueden solucionarse en 2 o 3 meses. En cerdos jóvenes, en crecimiento o engorde puede presentarse como un problema respiratorio con duración de varios meses. La fase crónica produce problemas respiratorios y bajo rendimiento en cerdos destetados y en hembras reproductoras un fallo reproductivo persistente. (2)

(4) (9) (10) (18)

El incremento en el uso de antibióticos y quimioterapéuticos y un aumento en la incidencia de otras afecciones como neumonías por *Pasteurella*, *Haemophilus*, *Mycoplasma*, *Actinobacillus*, *E. coli*, Sarna sarcóptica, Enfermedad de Aujeszky y gastroenteritis transmisible, son indicadores de que se trata de un brote de PRRS. (2) (4)

En algunos casos cuando el virus se acaba de introducir a la piara, no se observan signos clínicos y los animales están seropositivos, volviendo a ser seronegativos sin presentar nunca la enfermedad. Los cerditos nacidos de hembras infectadas no siempre presentan signos, pero pueden ser excretores del virus de forma persistente. (18)

Las cepas más virulentas, como las que dieron origen a los brotes en China en el 2006, pueden producir la muerte de los cerdos, sin signos previos de enfermedad. (9)

Los signos característicos en cada etapa son:

- **Lechones Destetados y cerdos jóvenes:** enfermedad respiratoria con disnea sin tos, fiebre, anorexia y apatía, magulladuras, cianosis, edema facial e hidrobefarón. Hay incremento de la mortalidad y en ocasiones hay enterorrea, hemorragia umbilical y pelo hirsuto. (2)(4) (9)
- **Cerdos de Engorde:** la enfermedad es más severa y definida. Hay aumento de morbilidad, mortalidad y de enfermedades preexistentes. Se observan bajas tasas de crecimiento. (2)(4)
- **Cerdas Reproductoras:** **signos generales** anorexia, fiebre, letargo, **signos reproductivos** agalactia, infertilidad, abortos, partos prematuros, aumento de mortinatos, momificaciones y tasa mortandad, disminución de la tasa de partos y retraso en el retorno del celo, nacimiento de crías débiles que mueren poco después de nacidos debido a enfermedad respiratoria e infecciones secundarias. Además, hay **signos en piel** cianosis, orejas azules, magulladuras. El estado inmune de la cerda y la virulencia del virus, determinan los efectos de la infección durante la preñez. (4) (9)(10)
- **Verracos:** **signos generales** anorexia, fiebre, letargo, **Signos reproductivos** reducción del libido y reducción en cantidad y calidad del semen y **signos en piel** como cianosis y magulladuras. (4)(18)

3.2.1.9 Lesiones

- **Macroscópicas:** consolidación pulmonar e inflamación de nódulo linfáticos regionales. (4)
- **Microscópicas:** se produce una neumonía intersticial e infección de macrófagos alveolares, principalmente en animales destetados.

También se han reportado lesiones vasculares y placentarias. Se observan lesiones pulmonares más severas cuando hay otras enfermedades involucradas. (4)

En el CRP, en donde hay infección concurrente de PRRSV con el Circovirus Porcino tipo 2 (PCV2), *M. hyopneumoniae* y *P. multocida* tipo A, se puede observar bronconeumonías supurativas (*P. multocida*), Hiperplasia linfoide peri bronquial (*M. hyopneumoniae*) y fibrosis peri bronquial (PCV2). (4) (15)

3.2.1.10 Diagnóstico

El diagnóstico puede hacerse en base a signos clínicos como problemas respiratorios en cerdos de engorde y problemas reproductivos en hembras reproductoras. Sin embargo la confirmación del diagnóstico se realiza a través del aislamiento viral (cultivo de macrófago infectado) y pruebas serológicas como ensayo de Inmunoperoxidasa en monoestrato, Inmunofluorescencia indirecta, seroneutralización, ELISA. (4)

Las directrices para el diagnóstico de la enfermedad descritas en el Manual de las pruebas de diagnóstico y las vacunas para los animales terrestres de la OIE son:

- **Identificación del Agente:**

La identificación del PRRSV puede conseguirse mediante el aislamiento del virus, la detección de los ácidos nucleicos y la identificación de las proteínas virales. Tras la infección los cerdos desarrollan una viremia e infección pulmonar, que persiste durante semanas en animales jóvenes y días en los adultos, lo cual hace que las muestras de suero y el lavado pulmonar bronco alveolar sean ideales para detectar el virus. (10)

El aislamiento del PRRSV en macrófagos alveolares porcinos (MAP), es una técnica que puede realizarse en la mayoría de laboratorios de diagnóstico. El PRRSV se ha aislado de muchos tejidos, principalmente amígdalas, pulmones, bazo, timo, plasma, suero, riñones, corazón y cerebro. (10) (16)

La detección del ácido nucleico del PRRSV puede llevarse a cabo con la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (RT-PCR), la RT-PCR anidada o la RT-PCR en tiempo real. Estas pruebas se usan frecuentemente para detectar el ácido nucleico en tejidos y en suero. También son útiles cuando es problemático el aislamiento del virus, como cuando se usa semen y cuando se analizan tejidos parcialmente degradados por autólisis o por el calor durante el transporte de las muestras. Se ha diseñado una técnica de PCR múltiple para diferenciar las cepas del tipo 1 de las de tipo 2. También es posible diferenciar las cepas de campo y vacúnales mediante un análisis de polimorfismo. (10)

Para identificar proteínas víricas, puede utilizarse la inmunohistoquímica, y cuando se realiza en tejidos fijados en formalina, permite la visualización del antígeno conjuntamente con las lesiones histológicas. (10)

- **Pruebas serológicas:**

Se han descrito varias pruebas para la detección de anticuerpos séricos contra el PRRSV. El diagnóstico serológico es en general, fácil de realizar y presenta una adecuada especificidad y sensibilidad, especialmente a nivel de piara o rebaño. (10)

La serología generalmente se lleva a cabo mediante técnicas de unión, tales como la Inmunoperoxidasa en monocapa (IPMA), la técnica de inmunofluorescencia (IF) o la técnica del enzimoimmunoanálisis (ELISA). Esta prueba se llevan a cabo con antígeno vírico de un tipo antigénico. En Dinamarca, se ha utilizado mucho el ELISA de bloqueo y se ha descrito como un sistema ELISA doble que emplea como antígeno tanto el virus de tipo 1 como el tipo 2, y

por lo tanto permite distinguir las reacciones serológicas contra cada uno de ambos tipos. (10)(16)

Los anticuerpos contra el virus pueden detectarse mediante técnicas de unión entre el séptimo y catorceavo día post infección, y alcanza sus títulos máximos a los 30-50 días. Algunos cerdos pueden convertirse en seronegativos en 3-6 meses, pero otros permanecen seropositivos durante mucho más tiempo. Se han detectado anticuerpos contra el PRRSV en jugo de carne y líquido oral. (10)

Los anticuerpos post-vacunales en lechones, hembras y verracos se pueden detectar durante periodos variables que van de 6 a 39 días. (20)

- **Prueba utilizada por el laboratorio oficial del MAGA**

La prueba que se utiliza es el CIVTEST suis PRRS A/S de laboratorios HIPRA S.A, el cual es un test basado en un enzimoimmunoensayo (EIA) indirecto. El antígeno específico del PRRSV se halla tapizado en los 96 pocillos de la microplaca. Durante la incubación inicial de la dilución de la muestra en los pocillos, los anticuerpos específicos de PRRSV, se unen al antígeno quedando retenidos durante el proceso de lavado. Luego se añade una solución de conjugado que se une a los anticuerpos porcinos. Posteriormente, se lava el exceso de conjugado que no se halla adherido y se añade un sustrato cromogénico específico de la peroxidasa. La consiguiente aparición de color en cada pocillo es proporcional a la cantidad de anticuerpos específicos de PRRSV presente en la muestra. (7)

Para la interpretación de los resultados es preciso obtener el valor del Índice Relativo x 100 (IRPC) de cada muestra. Para obtener el valor de IRPC de cada muestra hay que aplicar la siguiente relación: utilizando los valores medios de DO450 obtenidos con las 2 réplicas de los controles. (7)

$$\text{IRPC} = \frac{\text{DO}_{450} \text{ Muestra} - \text{Media DO}_{450} \text{ Control Negativo}}{\text{Media DO}_{450} \text{ Control Positivo} - \text{Media DO}_{450} \text{ Control Negativo}} \times 100$$

Interpretación de resultados:

Valor de IRPC	Interpretación
>20,0	Muestra Positiva
≤20,0	Muestra Negativa

El test es válido si la DO₄₅₀ media del Control Positivo es > 0.6 y la relación DO₄₅₀ media del Control Positivo y DO₄₅₀ media del Control Negativo es > 6,0. (7)

La homogeneidad entre lotes de producción de CIVTEST suis PRRS A/S, se garantiza analizando una batería de cuatro sueros de referencia de la seroteca de control. Los cuales son elaborados en Laboratorios HIPRA S.A. Cada suero tiene un valor de IRPC, entonces tenemos:(7)

Seroteca Control	Valor de IRCP
320D16	>35,0
307D16	>28,0
307D14	12,0 – 28,0
301D0	<3,2

*Fuente: Lab. HIPRA

La repetitividad mide la variabilidad entre réplicas de una misma muestra positiva, la cual se mide en pocillos de una misma placa (Intra-placa) o bien en pocillos de diferentes placas (Inter-placas) del CIVTEST suis PRRS A/S, por varios laboratorios, siguiendo las instrucciones del Kit. Para cada placa y cada suero se ha calculado el Coeficiente de Variación expresado en porcentaje (%CV). El criterio de aceptación es de un %CV < al 15% entre los sueros analizados. (7)

La reproducibilidad de la prueba, estudia la variabilidad obtenida al valorar una misma muestra con el CIVTEST suis PRRS A/S por diferentes laboratorios. Para el análisis, se toman tres muestras de suero porcino positivas a PRRS A/S (320D16,307D16 y 307D14) y una muestra de suero negativa (301D0) los cuales han sido analizadas utilizando tres lotes diferentes del CIVTEST suis PRRS A/S en paralelo por dos laboratorios diferentes. Cada muestra fue ensayada por cuadruplicado con cada lote y por cada laboratorio. Para cada una de las muestras y cada uno de los laboratorios se calculó la media del valor de IRPC y la desviación estándar. (7)

Para medir la especificidad y sensibilidad diagnóstica se determina la reactividad del CIVTEST suis PRRS A/S frente a una población de sueros de cerdos previamente seleccionados como verdaderos positivos y verdaderos negativos.

Para el análisis se seleccionaron un total de 192 sueros procedentes de granjas mexicanas. Estos sueros se seleccionaron como positivos o negativos utilizando la técnica de análisis serológico por IPMA (ensayo inmunoperoxidasa en monocapa celular). Se consideró un suero positivo cuando su título era igual o superior a 1/30. De este modo se seleccionaron 110 sueros positivos y 82 sueros negativos. (7)

Todas las muestras (positivas y negativas) se analizaron posteriormente con el CIVTEST suis PRRS A/S siguiendo el Manual de Instrucciones del kit. Los valores de IRCP obtenidos con el CIVTEST suis PRRS A/S se compararon con los valores esperados utilizando una Curva ROC. A partir del análisis de estos resultados se ha definido el modo de interpretación de los resultados del kit. (7)

Los parámetros obtenidos para un valor de IRPC= 20.0, Verdadero Positivo (VP), Falso Positivo (FP), Verdadero negativo (VN), Falso Negativo (FN), Sensibilidad (SEN), Especificidad (ESP). (7)

	VP	FP		FN	VN	SEN	ESP
>20.0	109	2	≤ 20	1	80	0.991	0.976

*Fuente: Lab. HIPRA

	+	-	-	Total
+	109		2	111
-	1		80	81
Total	110		82	192

*Fuente: Lab. HIPRA

A partir de estos resultados se obtienen los siguientes valores de Sensibilidad y Especificidad para un valor de IRCP= 20.0 (punto de corte para diferenciar sueros positivos y negativos). (7)

		Intervalo de Confianza (95%)
Sensibilidad	99,09	95,03 – 99,84
Especificidad	97,56	91,54 – 99,3

*Fuente: Lab. HIPRA

3.2.1.11 Diagnóstico Diferencial

En caso de enfermedad sistémica el PRRS debe diferenciarse de infección por *Haemophilus parasuis*, peste porcina clásica (PPC) y africana (PPA), salmonelosis septicémica, enfermedad de Aujeszky, leptospirosis. En presencia de cianosis e hiperemia debemos descartar *Haemophilus parasuis*, salmonelosis septicémica, intoxicaciones, PPC y PPA. En caso de disnea y fiebre descartar influenza porcina, Aujeszky y neumonías bacterianas. (1) (4) (16)

En animales reproductores ante presencia de fallos productivos descartar parvovirus porcina, PPC, Aujeszky, brucelosis, toxoplasmosis, micotoxinas (Zealarenona). En lechones lactantes con mortalidad alta PPC y PPA, Aujeszky, erisipela porcina (Mal rojo), GET y diarrea epidémica porcina (PED). (1) (4) (16)

En casos de disnea, tos y estornudos hacer diagnóstico diferencial con *B. bronchiseptica*, neumonía por *Streptococcus spp.* En crecimiento y engorde si hay signos respiratorios se debe descartar *P. multocida*, pleuroneumonía porcina, Influenza porcina, *M. hyopneumoniae* y parásitos respiratorios. (1) (4) (16)

3.2.1.12 Tratamiento

No existe un tratamiento específico para la enfermedad y lo único que se puede hacer es aplicar medidas profilácticas. Se deben separar los cerdos que presenten signos respiratorios a lugares donde no haya corrientes de aire y evitar que se mezclen con otros animales. Además evitar la superpoblación, la cual causa estrés. (16)

Los antibióticos se han utilizado por la vía parenteral, en el agua o el pienso, para controlar las infecciones secundarias, se recomienda añadir tetraciclina al pienso de gestación durante 4 semanas, furazolidona al pienso de lactación e inyectar a los lechones con antibióticos de larga duración a los 3, 6 y 9 días de edad; además, dar tetraciclinas, sulfonamidas o tilosina durante 3 o 4 semanas a los cerdos en crecimiento. (16)

Para reducir la mortalidad perinatal se ha intentado asegurar que los lechones ingieran el calostro en el momento del nacimiento y a las 4 horas, además de darles electrolitos, glucosa y calostro natural y artificial. (16)

Como medida para reducir el estrés en los lechones recién nacidos se ha propuesto evitar el corte de los colmillos, especialmente en los lechones nacidos débiles, y retrasar la inyección de hierro hasta los 3 días de edad y el corte de cola hasta los 5 días (Prieto y Castro, 1998a). Las cerdas que abortan o pierden toda la camada, se deben dejar sin cubrir hasta el momento en que deberían ser cubiertas en condiciones normales, para evitar los problemas de infertilidad que se

presentan en el primer celo después de un aborto o un parto prematuro; como los problemas de secreciones vaginales. (16)

En los verracos, para mitigar los problemas de infertilidad, se debe recurrir a la inseminación artificial o al menos utilizar distintos verracos en cada monta para reducir el riesgo de repeticiones (16)

3.2.1.13 Prevención y Control

Cuando la enfermedad está presente en un país o una zona, se deben implementar medidas de control en las explotaciones y prevenir la introducción de la enfermedad. Para ello, es necesario conocer el estatus sanitario de las cerdas jóvenes de reemplazo y los verracos, realizar aislamiento, aclimatación y cuarentena de los cerdos que ingresan a la explotación. Además, los cerdos deben ser sometidos a pruebas de detección, entre 45 y 60 días después de su llegada, antes de ingresarlos al rebaño. (1) (9) (16)

Se debe restringir el acceso de visitantes a la granja, regla de cambio de ropa al entrar a las instalaciones y al salir de las mismas. La primera línea de defensa es mantener el virus fuera de la granja a través de un programa de bioseguridad robusto y consistente. (1) (9) (16)

Sin embargo si el virus logra entrar a la granja existe una solución científicamente comprobada para eliminarlo, que es el cerrado de la granja. El cerrado de granja se refiere a un periodo de tiempo en donde no ingresan animales de reemplazo. Esto aplica para reemplazos internos o hembras que provienen de una compañía vendedora de genética. Esta interrupción en el ingreso de reemplazos es esencial en un programa de eliminación. (1) (9) (16)

Si la explotación presenta un estado serológico positivo y se van a introducir hembras de reemplazo seronegativas, estas se deben introducir a los 3

o 4 meses de edad para que se infecten el periodo de crecimiento y evitar las afecciones reproductivas después de la cubrición. Evitar ingresar verracos seropositivos en granjas seronegativas. ⁽⁹⁾ ⁽¹⁶⁾

Al momento de presentarse un brote en una explotación, la erradicación de la infección se logra con medidas como la despoblación, limpieza, desinfección y eliminación apropiada de cadáveres. También se practica la utilización de varios sitios de producción y el destete temprano con realización de pruebas, previo a la retirada de los animales. ⁽⁹⁾

Para llevar a cabo un programa de control del PRRSV en granjas porcinas es necesario conocer la prevalencia de sementales positivos y los factores de riesgo asociados a su presencia. ⁽¹⁸⁾

En los Estados Unidos, se han utilizado los sistemas de Isowean (Isolated weaning), tales como el destete precoz segregado, el destete precoz medicado y el destete precoz medicado modificado; unido muchas veces a la utilización de sistemas de producción en múltiples sitios para intentar erradicar la enfermedad en algunas granjas. Estos sistemas tienen por finalidad mantener a los animales por lotes de edades iguales en distintas localizaciones para disminuir la transmisión de forma natural que se puede producir de los animales más viejos a los más jóvenes dentro de las granjas. ⁽¹⁶⁾

Otra práctica que se realiza es el sistema de "todo dentro todo fuera", consiste en establecer grupos de animales que tengan las mismas edades y entren y salgan a la vez a una zona de producción. Evitando el movimiento de aire entre las distintas salas, así como el contacto directo entre animales, las salas se deben limpiar y desinfectar entre cada nuevo grupo de animales. Este sistema evita el contacto entre animales más jóvenes con los más viejos, rompiendo de esta forma la recirculación del virus. ⁽¹⁶⁾

Otro sistema para el control de la enfermedad, es el McREBEL (*Management Changes to Reduce Exposure to Bacteria to Eliminate Losses*). Este sistema está encaminado a reducir y eliminar, tanto los agentes secundarios como el PRRS en las salas de partos y lechonerías, sin utilizar medidas complementarias; para ello se recomiendan las siguientes medidas: ⁽¹⁶⁾

- Realizar acoplamientos o adopciones sólo en las primeras 24 horas de vida, evitando igualar las camadas cuando algún lechón se quede pequeño o existan animales enfermos ⁽¹⁶⁾
- No mover los lechones o las cerdas entre distintas salas y evitar el uso de nodrizas para sacar adelante a los lechones enfermos o retrasados. ⁽¹⁶⁾
- Eliminar los animales enfermos que no tienen posibilidades de recuperación. Y evitar el manejo innecesario de los lechones, especialmente para la administración rutinaria de antibióticos o inyecciones extra de hierro. ⁽¹⁶⁾
- Evitar el movimiento de los animales retrasados a otras habitaciones con animales más jóvenes. Para ello se deben eliminar los lechones que no tengan el peso y el estado de salud necesario al destete y a las 10 semanas de vida. ⁽¹⁶⁾
- Se debe utilizar el sistema de "todo dentro todo fuera" en las lechonerías, dejando 2 ó 3 días para la limpieza y la desinfección de las salas entre los lotes. ⁽¹⁶⁾
- Evitar los sistemas de retroalimentación utilizados para estimular la inmunidad, que consisten en dar a las cerdas gestantes los restos de las placentas y los lechones nacidos muertos. ⁽¹⁶⁾

Existe la posibilidad de vacunar. Las vacunas comerciales, tanto vivas atenuadas como muertas inactivadas, se han utilizado eficazmente para controlar los brotes y evitar pérdidas económicas. Las vacunas deben ser producidas según las directrices del Manual de pruebas de diagnóstico y las vacunas para los animales terrestres de la OIE. ⁽⁹⁾

3.2.2 Enfermedad de Aujeszky

3.2.2.1 Sinónimo

Seudorrabia, Prurito loco, rascazón loca, picor furioso, escozor maligno, Parálisis bulbar infecciosa. ^{(4) (12)}

3.2.2.2 Definición

La enfermedad de Aujeszky (EA) es una enfermedad viral de los porcinos que afecta mortalmente a los lechones. Los cerdos son los únicos reservorios naturales del virus pero la mayoría de los mamíferos con excepción de los primates superiores (sin cola) son susceptibles y pueden presentar una mortalidad de hasta el 100%. Las especies susceptibles son los porcinos, bovinos, caninos, felinos, roedores y lagomorfos. Los cerdos son huéspedes naturales en los que el virus permanece latente después de una recuperación clínica, con excepción de lechones menores de 2 semanas de edad, los cuales mueren de encefalitis. ^{(4) (12) (23)}

3.2.2.3 Etiología

El virus de la enfermedad de Aujeszky (VEA) es un ***Herpesvirus porcino 1***, familia herpesviridae, subfamilia Alphaviridae. Posee una envoltura que lo hace ligeramente pleomórfico. Su genoma es una sola molécula de ADN y se replica en el núcleo de las células. ^{(4) (12) (22)}

Este virus resiste y es más termoestable que otros herpesvirus, resiste el fenol al 3%, el frío y la desecación en forma relativa. Puede sobrevivir durante 2-7 semanas en carnes y sitios infectados, el pH entre 5 y 12 no tiene acción sobre el virus, por lo que es resistente en el medio ambiente. Por otro lado, es sumamente susceptible a la putrefacción, soda cáustica, fenol al 5%, NaOH al 1%, ácido nítrico, tripsina y radiación ultravioleta. Durante la estación calurosa el número de casos disminuye y se incrementan en épocas frías, lo contrario a lo que sucede con el virus de la peste porcina clásica. (4) (22) (23)

3.2.2.4 Situación Actual y Distribución

La EA se encuentra en todas las regiones del mundo en las que existe una gran densidad porcina, con excepción de Australia y Canadá. En Europa no se ha señalado ningún foco en Noruega, Finlandia y en la Isla de Malta. La incidencia de la EA en otros países europeos presenta una intensidad variable. La enfermedad es endémica en Bélgica, en la República Federal de Alemania, en Francia, Irlanda y en los países bajos. (23)

Se observan focos esporádicos en Checoslovaquia, Dinamarca, Alemania, Inglaterra, Hungría, Italia, Portugal, Suecia y en Rusia. La enfermedad ha desaparecido exponencialmente en Albania, Austria, Bulgaria, España, Grecia, Polonia, Rumanía y Suiza. En la isla de Chipre no se ha señalado ningún caso de EA desde 1967. (22) (23)

La EA está muy difundida en Estados Unidos y México, y también se observa en Cuba, Guatemala, Venezuela, Brasil y Argentina. Además, se ha reportado su presencia en Togo y Siria. Tailandia está sumamente infectada, y en menor grado también lo están Laos, Vietnam, Filipinas, Malasia, Corea, Japón, Nueva Zelanda y Samoa. (22)

La EA es endémica en las áreas de poblaciones porcinas densas y de explotación intensiva especializada, que exige un gran movimiento de animales entre las diferentes unidades productivas. Por lo contrario, cuando hay producciones pequeñas, poco densas e intensificadas, la EA deja de ser endémica. Los casos aislados se dan por la importación de animales procedentes de áreas infectadas. (22)(23)

3.2.2.5 Importancia Económica

La EA ha cobrado una importancia cada vez mayor en todo el mundo desde su identificación por parte del veterinario húngaro Aujeszky en 1902. La intensificación en la producción porcina ha favorecido la difusión de la enfermedad, lo que ha provocado considerables pérdidas económicas. En Alemania se pagaron 61 millones de marcos en compensación por el sacrificio de animales entre 1980 y 1982. En el Reino Unido se requirieron 22.8 millones de libras para el programa de erradicación, que se inició en 1983 y que sigue operando. (22)

Un estudio francés calculo las pérdidas directas e indirectas provocadas por la EA en 2 propiedades de 80 animales cada una. Se estimó una pérdida de 167,750 francos, pese a que sólo murieron tres cerdas, cinco de engorde y solo cinco abortos. (22)

3.2.2.6 Transmisión

El estrés juega un papel importante como factor predisponente, ya que activa las infecciones que se encuentran en forma latente. Se debe tener control de moscas ya que se ha comprobado que el virus puede vivir en la superficie corporal de estos insectos. (4) (22) (23)

En cuanto al tipo de explotación, la EA se observa fundamentalmente en las explotaciones que compran cerdos provenientes de diferentes fuentes. (4) (22) (23)

- **Vía Aerógena:** forma principal de transmisión por medio de aerosoles. El virus se encuentra en las secreciones nasales y saliva, y en pequeñas cantidades en la orina, heces y leche de cerdas lactantes. ⁽⁴⁾⁽²²⁾⁽²³⁾
- **Vía Oral:** por medio de la ingestión de carne contaminada con el virus. Los cerdos por ser reservorios del virus, transmite la enfermedad a otros mamíferos. Los caninos y felinos se infectan al comer carne de bovinos, porcinos o roedores muertos por la enfermedad. ⁽⁴⁾⁽²²⁾
- **Fómites:** vehículos, recipientes, desperdicios, aguas residuales. También se transmite por medio de vectores, como las moscas. ⁽⁴⁾
- **Uterina:** de madre al feto ⁽²³⁾
- **Genital:** inseminación con semen infectado, servicio de hembras en estaciones infectadas con el virus. ⁽²²⁾

3.2.2.7 Patogenia

El virus ingresa (vía nasal, dérmica, ingestión) y se multiplica en la nasofaringe, provoca una viremia, y a las 48 horas ya se ha propagado al SNC por medio de los nervios glossofaríngeo y olfatorio. Por medio de linfocitos y macrófagos el virus llega a otros órganos como los pulmones donde produce neumonía y al útero donde produce abortos. ⁽⁴⁾⁽²³⁾

3.2.2.8 Signología

El periodo de incubación es variable pudiendo ir de 30 a 40 horas, o bien, puede ser de 3-5 días, extendiéndose a un máximo de 10. El cuadro clínico de la EA en los cerdos varía considerablemente según la edad del animal, cantidad y

virulencia del virus, estado de salud de cada animal y las situaciones de estrés. (4)

(12) (22)

Cuanto más jóvenes son los animales, más serios son los síntomas y más elevada es la mortalidad. La mortalidad en cerdos menores de dos semanas es del 100%, en cerdos de 3 semanas es del 50% y en cerdos adultos es del 5%. (4)

(12)(22)

- **En lechones:** se presenta fiebre (41°C), anorexia y postración. Algunas veces **signos digestivos** como emesis y enterorrea. También pueden apreciarse **signos nerviosos** como depresión, temores, opistótonos, ptialismo, convulsiones, y parálisis. Pueden haber **signos respiratorios** como estornudos, tos, rinorrea purulenta, disnea, polipnea. En lechones menores de 5 semanas de edad se observa principalmente nerviosismo y mortalidad elevada. En cerdos menores de 3 semanas pueden morir presentando pocos o ningún signo clínico. (4)(22)
- **Los cerdos infectados en el útero antes de nacer**, mueren en un lapso de dos días, en algunos casos después de presentar escalofríos violentos y temblores (síndrome de escalofrío del cerdo). **Los cerdos infectados inmediatamente después del nacimiento**, presentan signos en los primeros dos días y generalmente mueren a los cinco días de edad. (4)(22)
- **En cerdos destetados:** predominan los **signos respiratorios** como estornudos, tos, descarga nasal y ligera conjuntivitis. Además presentan anorexia, pérdida de peso y **signos nerviosos** somnolencia, caminar vacilante, ataxia y debilidad de miembros traseros. La muerte en general es precedida por convulsiones. Los cerdos que resisten la infección y se curan presentan una pérdida de peso bastante considerable (4)

- **En cerdos de Finalización:** signos variables y poco severos, pero son raros los signos nerviosos. La principal afección es la pérdida de peso, aunque pueden presentar fiebre, tos, somnolencia, pérdida de voz, rinorrea.⁽⁴⁾⁽²²⁾
- **En cerdas gestantes:** la falla reproductiva dependen del momento en que ocurra la infección. Si ocurre al inicio de la gestación se produce abortos o absorción embrional, si la infección ocurre al final de la gestación se produce mortinatos, momificaciones o nacimiento de crías débiles.⁽⁴⁾⁽²²⁾
- En rumiantes, caninos, felinos, roedores y lagomorfos, la enfermedad produce un prurito intenso, que hace que el animal roa o se rasque parte del cuerpo, normalmente la cabeza o cuartos traseros, hasta que provoca una gran destrucción de tejido (picor furioso). Sin embargo, este signo es raro en la especie porcina, aunque es posible que los animales se tornen agresivos. ^{(4) (12) (22)}

3.2.2.9 Lesiones

- **Macroscópicas:** a nivel respiratorio puede presentarse edema subcutáneo, edema pulmonar y necrosis a nivel del septo interlobular, neumonía en los lóbulos cardiacos y apical, de color rojo oscuro que evoluciona a grisáceo, lesiones muy pequeñas cuando la infección es por aerosol. Por otro lado también se observa tumefacción y edema de los nódulos linfáticos regionales e hidropericardio con presencia de hemorragias petequiales. En los fetos o lechones muy jóvenes aparecen unas manchas blancas en el hígado, las cuales son patognomónicas de la enfermedad. ^{(4) (12) (22)}
- **Microscópicas:** en pulmones se presenta una neumonía (consolidación roja), bronquitis y presencia de **Cuerpos de Inclusión Intranucleares** en

las células del Epitelio pulmonar. A nivel nódulos linfáticos, bazo, hígado, corazón y médula ósea se observa una necrosis focal. El sistema nervioso central presenta lesiones como meningoencefalitis y ganglioneuritis no supurativa, manguitos perivasculares (infiltración peri vascular de linfocitos), cuerpos de inclusión intranucleares en neuronas, astrocitos y oligodendrocitos. Las lesiones se evidencian principalmente en la corteza anterior, bulbo olfatorio, médula oblonga, puente de Varolio y cerebelo.⁽⁴⁾

(12) (22)

3.2.2.10 Diagnóstico

El diagnóstico de la EA se realiza mediante la detección del agente por medio de aislamiento del virus, reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y mediante la detección de una respuesta serológica en animales vivos. ⁽¹²⁾

- **Identificación del agente:** el aislamiento del virus del VEA, se puede lograr inoculando en una línea celular susceptible, como la de riñón porcino (PK-15) o SK6, o en células de riñón de cultivo primario o secundario, extractos o hisopados de tejidos como amígdalas o cerebro, o de material recogido de la nariz o garganta.^{(12) (22)(23)}

La especificidad del efecto citopático se comprueba mediante la inmunofluorescencia, la Inmunoperoxidasa o la neutralización con antisuero específico. El ADN vírico también puede identificarse mediante PCR y PCR en tiempo real. ^{(12) (22) (23)}

- **Pruebas serológicas:** la presencia de los anticuerpos contra el virus de la EA se ponen en manifiesto mediante la neutralización del virus (prueba prescrita para el comercio internacional), la aglutinación en látex o el enzimoimmunoanálisis (ELISA). Se comercializan varios tipos de pruebas ELISA por todo el mundo. Un suero internacional estandarizado por la OIE define el

límite inferior de la sensibilidad para las pruebas sistemáticas en los laboratorios que llevan a cabo el diagnóstico serológico de la enfermedad de Aujeszky. Dado que pueden detectarse anticuerpos entre los días 7 y 10 post-infección, esta prueba serológica también puede emplearse en caso de sospecha de brote, para confirmar la infección en cerdos.⁽¹²⁾

Es posible distinguir entre los anticuerpos producidos por la infección natural y los originados después de la vacunación mediante el uso de vacunas cuyo ADN presenta genes eliminados. ⁽¹²⁾

- **Prueba utilizada por el laboratorio oficial del MAGA**

La prueba que se utiliza es el CIVTEST suisADVgE (AujeszkyDisease Virus E glycoprotein) de laboratorios HIPRA S.A, el cual es un ELISA de bloqueo. Las placas están tapizadas con un antígeno inactivado del ADV obtenido a partir de una cepa que expresa la glicoproteína E(gE). El sistema indicador para detectar la presencia o ausencia de anticuerpos contra la gE en las muestras es un anticuerpo monoclonal (AcM) conjugado a peroxidasa (HRPO) específico de la gE. En el caso de una muestra que no contenga anticuerpos contra la gE, ningún anticuerpo de la muestra se unirá a la gE adherida al pocillo y de esta manera, el AcM añadido posteriormente podrá interaccionar con la gE. Posteriormente, la adición de un sustrato cromogénico específico de la peroxidasa permitirá poner en manifiesto la presencia del AcM en el pocillo, incluso después del lavado, con una absorbancia de 450 nm. ⁽⁶⁾

En el caso de una muestra procedente de un animal infectado por una cepa de campo, los anticuerpos contra la gE presentes en la misma se unirán a la gE adherida en el pocillo, bloqueando de este modo la unión posterior del AcM. ⁽⁶⁾

El conjugado no unido a la gE será más tarde lavado del pocillo con la correspondiente no aparición de color en presencia del sustrato. Mediante este principio, el test discrimina entre muestras de suero procedentes de animales

infectados (positivos, sin coloración) y animales negativos o inmunizados con vacunas delecionadas en la gE (Negativos, coloración amarilla). (6)

Para la interpretación de los resultados es preciso transformar la DO450 de cada muestra en Porcentajes de Inhibición (%IN), utilizando la siguiente fórmula:

$$\%IN = \frac{\text{Media DO450 Control Negativo} - \text{DO450 Muestra}}{\text{Media DO450 Control Negativo}} \times 100$$

Interpretación de resultados:

Valor de %IN	Interpretación
Menor a 40.0	Negativa
40.0 e inferior o igual a 45.0	Dudosa
Mayor de 45.0	Positiva

*Fuente: Lab. HIPRA

El test es válido si la diferencia entre la DO450 media del Control Negativo menos la DO450 media del Control Positivo es > 0,6 y el Control positivo presenta un %IN > 60%. (6)

Para medir la sensibilidad y especificidad diagnóstica se debe determinar la reactividad del CIVTEST suisADVgE frente a una población de sueros de cerdo previamente seleccionados como verdaderos positivos y verdaderos negativos por la técnica de suero-neutralización (SN). (6)

Para el análisis se realizó un muestreo de sueros, en los cuales se seleccionaron como verdaderos negativos 288 muestras individuales de sueros procedentes de la península ibérica. Las muestras eran procedentes de explotaciones sin historiar de la enfermedad de Aujeszky durante un año y la negatividad fue confirmada por SN. (6)

Como verdaderos positivos se seleccionaron 172 muestras de sueros procedentes de 8 granjas que habían presentado circulación de la enfermedad durante un año, y la positividad se confirmó mediante SN. (6)

El total de muestras (suero positivas y negativas) seleccionadas (460), se analizaron con el CIVTEST suisADVgE siguiendo el manual de instrucciones del Kit. Los valores obtenidos con el test, se analizaron utilizando una Curva ROC, y a partir del análisis de estos resultados se ha definido el modo de interpretación de los resultados del kit. (6)

Los parámetros obtenidos para un valor de %IN= 45.0, Verdadero Positivo (VP), Falso Positivo (FP), Verdadero negativo (VN), Falso Negativo (FN), Sensibilidad (SEN), Especificidad (ESP). (6)

	VP	FP		FN	VN	SEN	ESP
>45.0	168	0	≤ 45.0	4	288	0.977	1.000

*Fuente: Lab. HIPRA

	+	-	Total
+	168	0	168
-	4	288	292
Total	172	288	460

*Fuente: Lab. HIPRA

A partir de estos resultados se obtienen los siguientes valores de Sensibilidad y Especificidad para un valor de %IN= 45.0

		Intervalo de Confianza (95%)
Sensibilidad	97.67	94,17 – 99,09
Especificidad	100.00	98,68 – 100,00

*Fuente: Lab. HIPRA

Los parámetros obtenidos para un valor de %IN= 4.0, Verdadero Positivo (VP), Falso Positivo (FP), Verdadero negativo (VN), Falso Negativo (FN), Sensibilidad (SEN), Especificidad (ESP). (6)

	VP	FP		FN	VN	SEN	ESP
>40.0	172	3	≤ 40.0	0	285	1.000	0.990

	+	-	Total
+	172	3	175
-	0	285	285
Total	172	288	460

*Fuente: Lab. HIPRA

A partir de estos resultados se obtienen los siguientes valores de Sensibilidad y Especificidad para un valor de %IN (% de Inhibición) = 45.0

		Intervalo de Confianza (95%)
Sensibilidad	100,00	97,82 – 100,00
Especificidad	98,96	96,98 – 99,65

3.2.2.11 Diagnóstico Diferencial

Se debe descartar y diferenciar de infecciones con *Escherichiacoli*, *Streptococcussuis*, leptospirosis, gastroenteritis transmisible (en lechones lactantes), encefalomiocarditis (en cerdos adultos), Parvovirus e Influenza porcina. Además, diferenciar de intoxicaciones con arsénico, sal, hidrocarburos clorados (en cerdos de finalización). (4)

Cuando viene acompañada de diarrea, la EA se asemeja a la gastroenteritis transmisible o a la enterotoxemia de colibacilos en cerdos recién nacidos. Los signos respiratorios pueden ser causados por bacterias,

especialmente por pasteurela y por el virus de la gripe porcina, pero en este último caso todos los cerdos de todos los grupos de edad se enferman gravemente sin morir. Cuando se presentan signos nerviosos en la peste porcina clásica sin signos patológicos evidentes, es difícil de diferenciar de la EA. La EA se diferencia de intoxicaciones ya que en este último caso, los signos aparecen de forma repentina y sin fiebre. Se debe de diferenciar de infecciones por Parvovirus cuando hay mortalidades y abortos. (22)

3.2.2.12 Prevención y Control

La EA es endémica en muchas partes del mundo, pero varios países han llevado a cabo programas de erradicación eficaces, como Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y muchos estados miembros de la Unión Europea. (12)

La enfermedad se controla mediante la contención de las piaras infectadas y empleando vacunas y/o eliminando a los animales infectados de forma latente. En varios países se ha aplicado o se aplica el sacrificio sanitario, normalmente cuando las explotaciones infectadas son pequeñas o cuando el riesgo para las explotaciones vecinas es muy alto en países libres de la enfermedad. (12)

La declaración obligatoria es una condición previa esencial para el control de la EA. Las siguientes medidas pueden aplicarse en las propiedades infectadas, mercados de cerdos, exposiciones porcinas y transporte de los mismos, epidemias y cuando la enfermedad aparece en otras especies (22) (23):

- Los cerdos solo se podrán sacar de la explotación para llevarlos al matadero, se pueden sacrificar solo los cerdos infectados o toda la piara.

(22)

- Tratamiento térmico de la carne y de los menudos(22)

- Destrucción de los animales muertos, de los fetos abortados, cerdos mortinatos y de los que murieron poco después de nacer. (22)
- No utilización del semen infectado para la inseminación artificial. (22)
- Control y destrucción de ratas, descontaminación del estiércol, aguas y residuos. (22)
- Desinfección de los instrumentos, vehículos y otros objetos. (22)
- No permitir ingreso de personas ajenas a la explotación, perros, gatos. (22)
- Vacunación de la piara infectada y las piaras vecinas. (22)
- En explotaciones de engorde se mandan al matadero todos los animales y se compran nuevos, los cuales deben vacunarse. Se debe vacunar regularmente a los lechones y cerdos reproductores. Los lechones no vacunados, que permanezcan en una explotación, deben ser evaluados serológicamente para controlar la difusión del virus. (22)
- La vacunación profiláctica es utilizada en gran medida para proteger a los rebaños de cerdos no infectados en las áreas endémicas. Cuando la vacunación es voluntaria, no se cubre toda el área afectada, lo que conlleva a la existencia de rebaños no vacunados que difunden el virus. (22)

Además, la vacunación no impide una infección subclínica que se convierte en una infección latente, en donde los animales aunque estén vacunados, pueden transmitir el virus en condiciones de estrés, permitiendo la circulación del virus en el rebaño. En otras palabras, la vacunación previene o reduce la enfermedad clínica y por ende las pérdidas económicas, pero no

previene la difusión del virus de la EA, por lo que la enfermedad nunca será erradicada en ese modo. (22) (23)

- La erradicación se logra mediante el sacrificio de animales seropositivos y a través del control estricto del movimiento porcino. Un programa de erradicación con estas medidas es muy costoso y se requiere mucho tiempo. (22) (23)

3.2.3 Gastroenteritis Transmisible (GET)

3.2.3.1 Sinónimo

Gastroenteritis infecciosa porcina, Gastroenteritis de los lechones. (4)

3.2.3.2 Definición

Enfermedad viral gastroentérica aguda altamente contagiosa que afecta cerdos jóvenes que se caracteriza porque los animales presentan emesis y enterorrea lo que conlleva a la deshidratación y muerte, principalmente en lechones. (4)(17)

La mortalidad puede llegar al 100% cuando el virus se disemina en piaras susceptibles. Los lechones menores de 2 semanas son los más seriamente afectados. Todos los cerdos de todas las edades aparecen con diarrea, pero los cerdos en crecimiento, ceba y adultos sobreviven. (4) (17)

3.2.3.3 Etiología

Es producida por un *Coronavirus* de la familia *coronaviridae*. El virus de la Gastroenteritis Transmisible (GETV). Posee un solo serotipo, es una molécula de RNA, pleomorfa y con envoltura. Es sensible al éter, desoxicolato de Na, temperatura de 50°C por 45 minutos. Algunas cepas son sensibles a la luz. (4) (17)

3.2.3.4 Situación Actual y Distribución

Según la OIE, se han reportado brotes epizooticos de la gastroenteritis transmisible en todos los continentes; siendo en Europa donde mayor cantidad de países la han declarado, entre ellos tenemos a Gran Bretaña (1953), Alemania (1959), Hungría (1968), Finlandia (1980), Bosnia-Herzegovina (1981), Croacia e Irlanda (1984), Suiza (1995), Armenia, Bélgica, Bulgaria, Portugal, Rumania, República Checa, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Francia y España (1996). Macedonia, Ucrania y Polonia (1997), Malta (2001). ⁽¹⁷⁾

Por su parte Asia es el segundo continente en cuanto a incidencia de GET se refiere, iniciándose las epizootias en Japón (1956), seguido de Taiwán (1959), Tailandia (1990), Corea y Líbano (1996) China (1997), Indonesia y Laos (1998) y Malasia (2002). ⁽¹⁷⁾

En América el primero en diagnosticarlo fue Canadá (1957), seguido de Colombia (1971), Panamá (1991), Bolivia, México y Venezuela (1996). En Guatemala aún no se ha reportado. ⁽¹⁷⁾

En Oceanía la reporto Guam (1992), Polinesia Francesa (1995). En África, Uganda (1999) es el único país del continente africano que ha reportado la enfermedad. ⁽¹⁷⁾

Recientemente una variante respiratoria del GET virus, conocido como Coronavirus Respiratorio Porcino (PRCV) emergió en Europa causando interferencia en el Diagnóstico de GET, lo que determinó que se desarrollara un test de ELISA con diferencias entre ambos. ⁽¹⁷⁾

3.2.3.5 Importancia Económica

El hecho más importante desde el punto de vista económico radica en la elevada morbilidad y mortalidad que provoca la enfermedad, que muchas veces puede ser

absoluta (100%). Además, se invierten en cuantiosos recursos en los programas de control y erradicación, las vacunaciones, gastos médicos y atención veterinaria.
(17)

En los Estados Unidos un análisis de pérdidas económicas debidas a la enfermedad durante un período de 2 años, estimó un promedio de pérdidas de un 13-18% sobre el costo total de producción. (17)

3.2.3.6 Transmisión

Los animales que mantienen la enfermedad en forma subclínica pueden ser una fuente de infección y los cerdos recuperados pueden convertirse en portadores y a menudo excretar el virus por 2-3 semanas a través de las heces, siendo la forma en la que se excreta mayor cantidad de virus, por parte de los cerdos infectados.(17)

- Por Ingestión: de heces contaminadas, leche contaminada (las cerdas eliminan el virus durante los primeros días de lactancia), ingestión e inhalación de gotas de material fecal. (4)(17)
- Respiratoria: vía aérea ente lugares cercanos por medio de aerosoles.(17)
- Fómites: zapatos, ruedas de camiones, maquinaria, equipos. En países norteros la enfermedad se relaciona claramente con los brotes de invierno, debido a la sensibilidad del virus en temperaturas cálidas, por lo que se deduce que en climas tropicales, el papel de los f6mites es menos importante. (4)(17)

3.2.3.7 Patogenia

El virus ingresa al organismo y se replica en el citoplasma apical de los enterocitos, a nivel de vellosidades intestinales. Esto ocasiona que se destruyan las c6lulas del yeyuno e íleon, provocando una atrofia severa de las vellosidades

intestinales, lo que conlleva a una mala absorción de electrolitos y nutrientes, enterorreas osmóticas y deshidratación del animal. (4) (17)

3.2.3.8 Signología

El período de incubación es de 12 a 48 horas. Se presenta en forma de severos brotes epizooticos, siendo la enfermedad viral más seria que puede afectar a los lechones, ya que causa una atrofia severa de las vellosidades intestinales. (17)

En forma general se observa anorexia, decaimiento, problemas digestivos como enterorrea profusa color blanco o verde amarillenta (en ocasiones con olor fétido) y emesis, además, hay polidipsia, deshidratación, acidosis metabólica y muerte entre 2-7 días. (4)(17)

En lechones menores de 3 semanas de edad provoca alta mortalidad. En los lechones que sobreviven se observa una pérdida en la ganancia de peso. Por lo contrario, los cerdos adultos se recuperan y es raro que mueran. Las hembras con crías lactantes pueden manifestar emesis, enterorrea y agalactia. Las hembras gestantes pueden abortar. (4)(17)

3.2.3.9 Lesiones

- **Macroscópicas:** animal emaciado y deshidratado. En la necropsia encontramos congestión y distensión gástrica con presencia de leche cuajada. El intestino también está distendido con un líquido espumoso y sus paredes se observan translúcidas. Los nódulos linfáticos están tumefactos, hay nefrosis e hiperemia renal y depósitos granulares de color amarillento. (4)(17)
- **Microscópicas:** la más importante es la atrofia de las vellosidades intestinales a nivel de yeyuno e íleon. A nivel de la región fúndica del

estómago se observa una grave necrosis del epitelio y lámina propia de la mucosa, con destrucción de las glándulas fúndicas. (4)(17)

Hay degeneración hidrópica de las células epiteliales de los túbulos contorneados proximales renales y en los distales se puede observar precipitación de proteínas. (4)(17)

3.2.3.10 Diagnóstico

- **Identificación del agente:** El virus se puede identificar mediante el aislamiento en cultivo de tejidos, por microscopía electrónica, por diversas pruebas inmunológicas de diagnóstico o, más recientemente, por la detección específica del ARN vírico. Las pruebas rápidas más utilizadas son probablemente las de inmunodiagnóstico, en particular las pruebas de enzimoimmunoensayo (ELISA) en las heces y las pruebas de inmunofluorescencia sobre secciones de intestino congeladas. Otra enfermedad entérica, la diarrea epidémica porcina, está causada por un coronavirus serológicamente distinto que, sin embargo, tiene una morfología idéntica por microscopía electrónica. (4)(10)
- **Pruebas serológicas:** Los métodos más utilizados son las pruebas de neutralización y las de tipo ELISA. La diferenciación con la infección respiratoria por coronavirus porcino (PRCV), solo es posible por el último procedimiento, ya que los anticuerpos contra TGEV y PRCV muestran una neutralización cruzada completa. (4)(10)

Después de la infección con TGEV o PRCV, los anticuerpos específicos se pueden detectar en el suero a los 6 o 7 días, y persisten durante varios meses.

(10)

- **Prueba utilizada por laboratorio oficial del MAGA:** La prueba que utiliza el laboratorio oficial es la INGENZIM Corona Diferencial 2.0 (R.11.DIF.K3),

el cual es un ensayo enzimático basado en la técnica ELISA de captura/bloqueo que utiliza como conjugados un anticuerpo monoclonal (AcM) específico del sitio B (epítipo genérico de coronavirus) y otro AcM específico del sitio Ac (epítipo específico del GETV), ambos de la proteína S del virus. Además, se utiliza un AcM específico de la proteína S como anticuerpo de captura. (5)

Las placas del kit se proporcionan tapizadas con la proteína S recombinante del GETV capturada por un AcM específico. Cada muestra de suero se añade a dos pocillos antigenados y se incuba. (5)

Si las muestras poseen anticuerpos contra el Coronavirus Respiratorio Porcino (PRCV), estos se unirán a los epítipos genéricos de coronavirus. Por otro lado, si la muestra contiene anticuerpos específicos frente a la GET, ocupará todos los epítipos presentes en ambos pocillos. (5)

Cuando se añaden los dos tipos de Ac-PO (específicos del sitio B y Sitio C) en cada uno de los pocillos, estos se unirán a los epítipos que hayan quedado libres. Tras la adición de sustrato, se observa la reacción coloreada allí donde los conjugados hayan encontrado epítipos específicos sin ocupar. (5)

Esta prueba es utilizada para la detección y diferenciación de anticuerpos específicos frente a los coronavirus porcinos (GETV y PRCV), en muestras serológicas individuales. Además, este ensayo es una herramienta muy eficaz para prevenir la aparición de brotes de GET. (5)

El ensayo establece tres Cut Off: Positivo/negativo para coronavirus, Positivo/negativo para GET y Positivo para PRCV. La combinación de los tres cut off permite diferenciar entre: (5)

- Muestras positivas para GETV
- Muestras positivas para PRCV
- Muestras Negativas a coronavirus

Para medir la sensibilidad y especificidad de la prueba se realizó un ensayo con 411 muestras divididas en 4 grupos: (5)

- Grupo 1 (94 muestras de 16 granjas serológicamente negativas a PRCV y GETV)
- Grupo 2 (124 muestras de 21 granjas serológicamente positivas a PRCV)
- Grupo 3 (122 muestras de 17 granjas serológicamente positivas a GETV)
- Grupo 4 (71 muestras de 22 casos diagnosticados).

Los resultados indicaron una sensibilidad del 94% y especificidad del 98.2%. (5)

3.2.3.11 Diagnóstico Diferencial

- Colibacilosis, esta se diferencia debido a que no presenta atrofia de las vellosidades intestinales y es enzoótica y casi no afecta a los adultos.(4)
- *Clostridium perfringens*, la cual provoca enterorragia e inflamación grave.(4)
- Disentería porcina, esta cursa con moco y sangre en las heces.(4)
- Rotavirus, coccidiosis y criptosporidiosis. (4)

3.2.3.12 Prevención y Control

Al momento de un brote, las buenas prácticas de higiene pueden ayudar a mitigar el impacto de la enfermedad. Una de las medidas consiste en prevenir la contaminación de los cerditos recién nacidos a través de su aislamiento.

Otra práctica consiste en exponer a todas las cerdas gestantes al virus, para que de esta forma se desarrolle la inmunidad transplacentaria a los nuevos cerdos en la explotación. (17)

3.3 Vigilancia Epidemiológica

Consiste en la recolección sistemática y continúa de datos sobre una enfermedad en una población, para su posterior análisis e interpretación con el fin de planificar, implementar y evaluar la intervención. Es un sistema activo de búsqueda de algún patógeno o enfermedad que se sospecha pueda afectar en mayor o menor medida a la población. (21)

Los objetivos primarios del sistema de vigilancia es entender las tendencias y patrones de la enfermedad, detectar y controlar brotes, determinar la etiología de las enfermedades y evaluar las medidas de control y erradicación. (21)

Los sistemas de vigilancia recolectan, organiza y analizan los datos obtenidos, caracterizan la ocurrencia y las tendencias, diseminan la información y utilizan la misma para dar una respuesta oportuna. (21)

La finalidad de la vigilancia es mejorar el conocimiento de la presentación o de la variación en la frecuencia de las enfermedades, proporcionar evidencias de la ausencia de enfermedades y demostrar a otros países o zonas que se cuenta con un sistema efectivo de vigilancia. (21)

Para establecer un programa de vigilancia, es necesario una red de personas y organismos de diferentes disciplinas que trabajen de manera estructurada para asegurar la vigilancia en un determinado territorio de una o más enfermedades. (21)

La vigilancia epidemiológica por el tipo de acciones a realizar puede ser pasiva y activa. La vigilancia epidemiológica activa se inicia frente a la sospecha

de casos, se desarrolla un sistema con unidades notificadoras con personal de salud capacitado para la detección de casos sospechosos, se utilizan registros especiales para dejar constancia del estudio del caso sospechoso, de laboratorio y de estudios de contactos, requiere la confirmación del caso a través del laboratorio, se implementa cada vez que se requiere eliminar una enfermedad y requiere de notificación negativa semanal para constatar la existencia de un sistema de alerta de búsqueda de casos sospechosos. (21)

Por otro lado, la vigilancia epidemiológica pasiva se inicia cuando se da una consulta de caso, es decir se da una declaración espontánea de casos sin solicitud previa, no requiere de la implementación de unidades notificadoras, hay un registro a través del sistema habitual de notificación de casos. (21)

La vigilancia serológica, para la detección de anticuerpos contra enfermedades, es parte de los sistemas de vigilancia epidemiológica activa. (21)

3.4 Fórmula de Cannon y Roe

Fórmula utilizada para detectar la presencia o ausencia de una enfermedad, creada por Cannon y Roe en el 2001. (8)

$$n = \frac{(1 - (1 - \alpha) 1/D (N - \frac{1}{2} (SeD - 1)))}{Se}$$

Dónde:

α : es el nivel de significancia

D: es prevalencia esperada

N: es el tamaño de la población

Se: es el nivel de sensibilidad

3.5 Programa Openepi

En el programa Openepi®, se encuentra un módulo llamado Random, en el cual se generan un número específico de números aleatorios enteros dentro de un rango dado, en donde se ingresa el rango de valores, es decir el valor más alto, el valor más bajo y la cantidad de número que requerimos, de esta manera el programa nos arroja los números a utilizar. ⁽¹⁴⁾

I.V MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

- Listado de departamentos, municipios y aldeas del instituto nacional de estadística (INE)
- Computadora, papel, impresora.
- Programa elaborado por el Dr. Cristóbal Zepeda basado en fórmula de Cannon y Roe
- Programa Openepi, módulo random, para selección de aldeas al azar.

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño y Población bajo estudio

Se diseñó un estudio descriptivo en cerdos de patio con edades que oscilen entre las dos semanas a 2 años de edad de todo el territorio nacional. La primera etapa consiste en calcular la cantidad de aldeas a nivel nacional, para posterior cálculo de la muestra, es decir cantidad de aldeas a muestrear y cantidad de cerdos por aldea.

4.2.2 Ordenamiento de datos.

Se utilizó el listado de departamentos proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para ordenar los datos por departamento, municipio y aldea y así determinar la cantidad de aldeas a nivel nacional.

4.2.3 Calculo de la muestra (aldeas a muestrear a nivel nacional y cálculo de cerdos a muestrear por aldea)

Se utilizó el programa creado por el Dr. Cristóbal Zepeda cuando fungía como epidemiólogo del CEAH de Fort Collins, el cual está basado en la fórmula de Cannon y Roe.

Cálculo de aldeas a muestrear a nivel nacional

La cantidad de aldeas a muestrear se obtendrá ingresando a la fórmula de Cannon y Roe los siguientes datos:

N (es el tamaño de la población): 2,638 (total de aldeas en el país según INE)

α (es el nivel de significancia): 95%

D (es prevalencia esperada): 2%

Se (es el nivel de sensibilidad): 95%

Cálculo de cerdos a muestrear por aldea

La cantidad de cerdos a muestrear por aldea se obtendrá ingresando a la fórmula de Cannon y Roe los siguientes datos:

N (es el tamaño de la población): 1,000 cerdos (población estándar por aldea)

α (es el nivel de significancia): 95%

D (es prevalencia esperada): 10 %

Se (es el nivel de sensibilidad): 95%

4.2.4 Selección al azar de las Aldeas a muestrear

Una vez se estableció la cantidad de aldeas que posee cada departamento y la cantidad de aldeas a muestrear según fórmula de Cannon y Roe, se hizo una distribución de las mismas por departamento, basándose en el porcentaje de

aldeas que posee cada uno de ellos. Posteriormente, se realizó la selección al azar, utilizando números aleatorios en el programa Openepi, módulo Random, en donde se e ingresará el número menor, el número mayor y la cantidad de aldeas requeridas, obteniendo así las aldeas específicas a ser muestreadas por departamento.

Al momento de realizar el muestro y no encontrar la cantidad de cerdos a muestrear que arroje la fórmula de Cannon y Roe, se puede extender el muestreo hacia las aldeas más cercanas a la original, con el fin que sea lo más apegado posible al diseño de muestreo.

4.2.5 Protocolo propuesto para el muestreo serológico

4.2.5.1 Material y Equipo necesario

- Sujetador para cerdos
- Tubos sin anticoagulante
- Areteadora y aretes de color amarillo (identificación de cerdos)
- Botas de hule, ropa de trabajo para cada día de trabajo
- Atomizador , desinfectante (virkon), cepillos, detergentes
- Agujas calibre 18X 11/2 pulgadas
- Talonario de boletas PREFIP-17
- Hieleras
- Guantes de látex
- Viales plásticos
- Jeringas de 3 ml
- Kits de Elisa para captura de Anticuerpos contra PRRS,GET y EA

4.2.5.2 Pasos a seguir

- 1) **Captura de información:** mediante la utilización de la boleta PREFIP-17, la cual debe realizarse antes de ingresar a los corrales donde se ubican los cerdos, con calma y sin prisa.
- 2) **Toma de la Muestra:** se debe realizar mediante punción del seno venoso oftálmico, utilizando agujas calibre 18 X 1½, a nivel de la comisura palpebral medial del ojo, en donde se introduce el largo completo de la aguja. La sangre se colecta en tubos sin anticoagulantes debidamente identificados, y se debe evitar la destrucción de eritrocitos, deslizando la muestra por las paredes del tubo de forma lenta y continua. La cantidad de sangre a colectar no debe exceder los 5 CC.
- 3) **Transporte de los tubos con la muestra:** los tubos con la muestra se deben colocar en gradillas para su transporte, evitando movimientos bruscos. También, se pueden utilizar Hieleras con arena, para garantizar que las muestras no se agiten durante el transporte.
- 4) **Identificar al cerdo muestreado:** utilizando aretes, los cuales poseen un código correlativos para cada departamento, el cual debe ingresarse en la boleta PREFIP 17 (Programa Regional de la Fiebre Porcina Clásica), utilizando una boleta por propietario.
- 5) **Identificación de la muestra:** con marcador permanente y cinta adhesiva (masking tape), colocando el número de muestra y número de arete.
- 6) **Procesado de la muestra:** los tubos que contienen la muestra se deben centrifugar a 1500rpm durante 5 minutos.

- 7) Extracción del suero:** una vez separado el suero del coagulo, se debe extrae el suero con la ayuda de una jeringa y se trasvasa a un vial plástico, el cual debe ser identificado con número de muestra, lugar donde se tomó, y número de arete.
- 8) Transporte de muestra al laboratorio:** cada muestra debe ir con su boleta PREFIP 17, y el trasporte de las muestra debe hacerse en bolsas zip-lock, la cual, también debe estar rotulada. Las bolsas se trasportan en hieleras con gel refrigerante, en un lapso no mayor de 24 horas. De no ser posible el traslado inmediato de la muestra, los viales deben ser congelados hasta su envió.
- 9) Actividad en el laboratorio:** se llevara a cabo el protocolo definido para el manejo y diagnóstico de muestras. En casos en que las muestras analizadas por la prueba de ELISA detección de anticuerpos tenga un resultado sospechoso, se deberán realizar pruebas confirmatorias.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados

CUADRO No 1. Cantidad de Aldeas por departamento en todo el territorio nacional, según datos del Instituto Nacional de Estadística, 2012.

Departamento	Cantidad de Aldeas por departamento	%
Alta Verapaz	170	6.44
Baja Verapaz	112	4.25
Chimaltenango	96	3.64
Chiquimula	233	8.83
El Progreso	104	3.94
Escuintla	41	1.55
Guatemala	120	4.55
Huehuetenango	326	12.36
Izabal	82	3.11
Jalapa	124	4.70
Jutiapa	228	8.64
Petén	32	1.21
Quetzaltenango	95	3.60
Quiche	103	3.90
Retalhuleu	32	1.21
Sacatepéquez	26	0.99
San Marcos	259	9.82
Santa Rosa	146	5.53
Sololá	35	1.33
Suchitepéquez	25	0.95
Totonicapán	85	3.22
Zacapa	164	6.22
TOTAL	2,638	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2012

Para la obtención de este cuadro, se revisó la base de datos del INE y se procedió a contabilizar con la ayuda de Excel la cantidad de aldeas por departamento, teniendo como resultado un total de 2,638 aldeas en los 22 departamentos del país, que corresponden al 100%. Posteriormente se sacó el porcentaje de aldeas por departamento según la cantidad de aldeas existentes en cada uno de ellos, el cual servirá para determinar la cantidad de aldeas a muestrear por departamento.

CUADRO No 2. Cantidad de aldeas a muestrear a nivel nacional, según fórmula Cannon y Roe

Aldeas a nivel Nacional	Nivel de confianza	Sensibilidad	Prevalencia	Aldeas a muestrear a nivel nacional
2,638	95 %	95%	2%	152

Para obtener la cantidad de aldeas a muestrear a nivel nacional, se procedió a la utilización del programa creado por el Dr. Cristóbal Zepeda, basado en la fórmula de Cannon y Roe, la cual es utilizada para evaluar ausencia o presencia de enfermedades, ingresando a la fórmula datos como el total de aldeas a nivel nacional, nivel de confianza, sensibilidad y prevalencia, teniendo como resultado 152 aldeas a ser muestreadas a nivel nacional.

CUADRO No 1. Cantidad de cerdos a muestrear por aldea, según fórmula Cannon y Roe

Total de cerdos por aldea (población estándar)	Confianza	Sensibilidad	Prevalencia	Cerdos a muestrear por aldea
1,000	95 %	95 %	10 %	30

Para el cálculo de la cantidad de cerdos a muestrear por aldea mediante la fórmula de Cannon y Roe, se utilizó una población estándar por aldea de 1,000 cerdos, cosa que no es común en el campo, pero se debe tomar en cuenta que en estudios con poblaciones muy grandes, la muestra se tiende a estandarizar.

Además, se utilizó una prevalencia del 10% ya que se espera una alta susceptibilidad de las enfermedades, esto debido a que no se vacuna contra estas en todo el territorio nacional. De esta manera, obtuvimos que la cantidad de cerdos a muestrear por aldea son 30 en total. En este sentido, tenemos 152 aldeas a muestrear en donde se recolectaran 30 muestras en cada una, dando un total de 4,560 muestras a nivel nacional.

CUADRO No 2. Cantidad de aldeas a muestrear por departamento, según porcentaje de aldeas que posee.

Departamento	%	Aldeas a muestrear por departamento
Alta Verapaz	6.44	10
Baja Verapaz	4.25	6
Chimaltenango	3.64	6
Chiquimula	8.83	13
El Progreso	3.94	6
Escuintla	1.55	2
Guatemala	4.55	7
Huehuetenango	12.36	19
Izabal	3.11	5
Jalapa	4.70	7
Jutiapa	8.64	13
Petén	1.21	2
Quetzaltenango	3.60	5
Quiché	3.90	6
Retalhuleu	1.21	2
Sacatepéquez	0.99	2
San Marcos	9.82	15
Santa Rosa	5.53	8
Sololá	1.33	2
Suchitepéquez	0.95	1
Totonicapán	3.22	5
Zacapa	6.22	9
TOTAL		152

Partiendo de la premisa que existen 2,638 aldeas a nivel nacional de las cuales según Fórmula Cannon y Roe se deben muestrear 152, se utilizó el porcentaje de aldeas que posee cada departamento para determinar la cantidad de aldeas a muestrear en cada uno de ellos. Por ejemplo, de las 2,638 aldeas existentes a nivel nacional, Zacapa tiene un 6.22% de estas, por lo que si se muestrearán en total 152 (100%) el 6.22% de aldeas correspondientes a este, entonces, se obtiene que se muestrearán 9 aldeas en dicho departamento.

CUADRO No 3. Aldeas a muestrear en el departamento de Alta Verapaz, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Alta Verapaz	Cobán	Satis
	San Cristóbal Verapaz	Chiyuc
	Panzos	Teleman
	San Pedro Carcha	Chiacalte
	San Pedro Carcha	Sequixche
	San Pedro Carcha	Santa MaríaRubel Cruz
	San Juan Chamelco	Sacampat
	Chabón	Peña Blanca
	Cahal	Sepemech (Las Conchas)
	Fray Bartolomé de las Casas	Yaxa

Para la obtención de las aldeas a muestrear en Alta Verapaz de forma aleatoria y al azar, se procedió a ingresar en el programa Openepi, módulo Random, varios datos como número menor, número mayor y cantidad de aldeas requeridas, que para el caso de este departamento es de 0, 170 y 10 respectivamente, obteniendo así, 10 números al azar. Posteriormente, se enumeraron las 170 aldeas de este departamento y se procedió a escoger las aldeas en base a los números arrojados en el Random.

De igual manera, se procedió con cada uno de los 22 departamentos del territorio nacional, reflejado en los siguientes Cuadros.

CUADRO No 4. Aldeas a muestrear en el departamento de Baja Verapaz, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Radom

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Baja Verapaz	Salamá	El Zapote
	Salamá	La Laguna
	Salamá	Llano Grande
	Granados	Ixchel
	Granados	Saltan
	El Chol	Pacoc

CUADRO No 5. Aldeas a muestrear en el departamento de Chimaltenango, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Chimaltenango	Comalapa	XiquinSanahi
	Comalapa	Xenimaquin
	Tecpán Guatemala	Panabajal
	Tecpán Guatemala	Pacorral
	Tecpán Guatemala	Paquip
	Patzún	Sabalpop

CUADRDO No 8. Aldeas a muestrear en el departamento de El Progreso, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

Departamento	MUNICIPIO	ALDEA
El Progreso	Morazán	Tierra Blanca
	San Agustín Acasaguastlán	La Piragua
	San Agustín Acasaguastlán	Las Sidras
	El jícaro	Agua caliente
	Sansare	Santa Inés quebrada grande
	Sanarate	Agua Salobrega

CUADRO No 9. Aldeas a muestrear en el departamento de Chiquimula, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Chiquimula	Chiquimula	Rincón de Santa Bárbara
	Chiquimula	Tierra Blanca
	Chiquimula	Vado hondo
	San José La Arada	Guacamayas
	San José La Arada	Los encuentros
	San Juan La Hermita	Carrizal
	Chiquimula	Santa bárbara
	San José La Arada	Tontol
	Jocotán	Matasano
	Jocotán	Ocumbra
	Esquipulas	Cruz alta
	San Jacinto	Agua zarca
	San Juan Ermita	Lagunetas

CUADRO No 6. Aldeas a muestrear en el departamento de Escuintla, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Escuintla	Escuintla	La Florida Aceituno
	Iztapa	Las Morenas

CUADRO No 7. Aldeas a muestrear en el departamento de Guatemala, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Guatemala	Santa Catarina Pínula	Canchón
	san José Pínula	Ciénaga Grande
	Chinautla	Jocotales (San José Jocotales)
	San Pedro Sacatepéquez	Vista Hermosa
	San Juan Sacatepéquez	Estancia Grande
	San Juan Sacatepéquez	Comunidad de Set
	Amatitlán	Loma Larga

CUADRDO No 8. Aldeas a muestrear en el departamento de Huehuetenango, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Huehuetenango	Soloma	Yacxap
	Chiantla	Chancol
	Chiantla	Patio de bolas
	Malacatancito	Chocal
	Malacatancito	Chaque
	Cuilco	Horno de cal
	Jacaltenango	Buxup
	Jacaltenango	La Laguna
	Jacaltenango	San Marcos Huista
	Soloma	Bacaú
	La democracia	Camoja Grande
	La democracia	La Nueva Unión
	San Juan Atitan	Tuiscap
	Colotenango	Ixconlaj
	San Juan Ixcoy	Canchicu
	San Juan Ixcoy	La Brisa
	Aguacatán	San Antonio El Organo
	San Gaspar Ixchil	La Cumbre
	San Gaspar Ixchil	Manaja

CUADRO No 9. Aldeas a muestrear en el departamento de Izabal, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Izabal	Livingston	Toquela
	Morales	Creek Zarco
	Morales	Barranca
	Morales	Benque El Amatillo
	Los Amates	Juan de Paz

CUADRO No 10. Aldeas a muestrear en el departamento de Jalapa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMETO	MUNICIPIO	ALDEA
Jalapa	Jalapa	Ingenio de Ayarza
	San Pedro Pínula	Los Riscos
	San Luis Jilotepeque	La Montaña
	San Manuel Chaparrón	El Pedernal
	Mataquescuintla	El Pajal
	Mataquescuintla	El Aguacate
	Mataquescuintla	Las Flores

CUADRO No 15. Aldeas a muestrear en el departamento de Petén, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Petén	San Andrés	San José La Unión
	La Libertad	Las Cruces

CUADRO No 16. Aldeas a muestrear en el departamento de Jutiapa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Jutiapa	Comapa	San José
	Yupiltepeque	Estanzuela
	Asunción Mita	Tamarindo
	Santa Catarina Mita	Carbonera
	Jutiapa	Valencia
	Jutiapa	San Antonio
	Jutiapa	Nueva esperanza
	Jutiapa	Tunas
	Santa Catarina Mita	Cuesta del Guayabo
	Jalpatagua	El sitio
	Jalpatagua	El Jicaral
	Moyuta	El Pinito
	Pasaco	El Tinton

CUADRO No 11. Aldeas a muestrear en el departamento de Quetzaltenango, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Quetzaltenango	Coatepeque	Los Encuentros
	San Carlos Sija	Recuerdo a Barrios
	San Carlos Sija	Estancia de la Virgen
	Olintepeque	San Antonio Pajoc
	San Juan Ostuncalco	Varsovia

CUADRO No 18. Aldeas a muestrear en el departamento de Retalhuleu, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Retalhuleu	Retalhuleu	Las Pilas
	Nuevo San Carlos	Cabañas

CUADRO No 19. Aldeas a muestrear en el departamento de Quiche, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Quiche	San Juan Cotzal	Sajoval
	San Juan Cotzal	Pamaxan
	San Juan Cotzal	Cajixay
	Uspantan	El Pinal
	Sacapulas	El Guantajau
	Chicaman	Puente Seco

CUADRO No 20. Aldeas a muestrear en el departamento de Sololá, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Sololá	Sololá	San Jorge La Laguna
	Nahualá	Paquila

CUADRO No 21. Aldeas a muestrear en el departamento de San Marcos, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
San Marcos	Tejutla	Venecia
	Tajumulco	Totana
	Tajumulco	San José La paz
	San Marcos	Santa Lucia Ixcamal
	San Pedro Sacatepéquez	Sacuchum
	Comitancillo	Santa Teresa
	Concepción Tutuapa	Tutuapa
	Tacana	El Rosario
	Tajumulco	Pueblo Nuevo
	El tumbador	El Amparo
	El tumbador	El Retiro sector 2
	El tumbador	San Jerónimo
	El rodeo	La Industria
	San José Ojetenam	San Rafael Yguil
	Tacana	Tuicoche

CUADRO No 22. Aldeas a muestrear en el departamento de Santa Rosa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Santa Rosa	Santa María Ixhuantan	Miramar
	Santa María Ixhuantan	San José Pineda
	Cuilapa	El Polvon
	Casillas	Llano Grande
	Casillas	San Juan Palapa
	San Rafael Las Flores	San Rafaelito
	Chiquimulilla	Casas Viejas
	Guazacapan	San Vicente La Lechera

CUADRO No 12. Aldeas a muestrear en el departamento de Suchitepequéz, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Suchitepequéz	San Lorenzo	La soledad

CUADRO No 13. Aldeas a muestrear en el departamento de Totonicapán, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Totonicapán	San Francisco el alto	Chivarreto
	Momostenango	Chinimabe
	Momostenango	Tunayac
	Momostenango	Tzanjon
	San Bartolo	Chomaijabal

CUADRO No 14. Aldeas a muestrear en el departamento de Zacapa, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Zacapa	La unión	Joconal
	Zacapa	Llano de piedras
	Río hondo	La Espinilla
	Río hondo	Monte Grande
	Río hondo	Pata Galana
	Gualán	Juan Ponce
	Usumatlán	La Palmilla
	Cabañas	Sunzapote
	La unión	Taguayni

CUADRO No 26. Aldeas a muestrear en el departamento de Sacatepéquez, seleccionadas al azar mediante el programa Openepi, módulo Random

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA
Sacatepéquez	Sumpango	San José El Yalú
	San Miguel Dueñas	El Rosario

CUADRO No 27. Presupuesto estimado para llevar a cabo el muestreo serológico

Descripción	Costo Q	Costo US\$
Material de toma y envío de muestra	40,000.00	5,000.00
Kits de ELISA	300,000.00	37,500.00
Combustible	40,000.00	5,000.00
Aretes Plásticos	16,000.00	2,000.00
Suministros	20,000.00	2,500.00
TOTAL	416,000.00	52,000.00

Uno de los aspectos más importantes del proceso de reconocimiento como país o zona libre de cualquier enfermedad es la validez de los muestreos epidemiológicos realizados. Para poder declarar a Guatemala libre de PRRS, GET y Aujeszky, es necesario demostrarlo técnica y estadísticamente, por lo que en esta propuesta de plan de muestreo serológico, como parte de la vigilancia epidemiológica de estas enfermedades, se decidió utilizar la fórmula de Cannon y Roe, la cual es útil para indicar ausencia o presencia de enfermedad.

Para calcular el tamaño de muestra, fue necesario determinar la prevalencia de comunidades afectadas (2%), el nivel de confianza (95%) y nivel de sensibilidad de la prueba de laboratorio (95%). En este caso se decidió utilizar una prevalencia del 2 %, debido a que no hay estudios previos o información previa de país, salvo un estudio realizado en 30 granjas, por parte de la iniciativa privada, el cual no es suficiente para declarar país libre de estas enfermedades.

Si se calcula un tamaño de muestra basado en estos parámetros y se obtienen resultados negativos, se puede decir, con un 95% de confianza, que la

prevalencia de comunidades afectadas es menor al 2%. Esto técnicamente, puede traducirse como ausencia de la enfermedad, ya que en caso de que existiera la enfermedad, se tendrían que ver afectado más del 2% de las aldeas muestreadas.

Para el cálculo de cerdos a muestrear por aldea, se fijó una prevalencia estimada del 10%, nivel de confianza del 95% y el número de cerdos en la comunidad, para este último, se estableció como población estándar 1,000 cerdos por aldea, lo que es imposible en la vida real, pero se debe tener en cuenta que en estudios con poblaciones muy grandes, la muestra se tiende a estandarizar.

Dado a que existe entrada de cerdos de países vecinos y la falta de vacunación contra PRRS, GET y Aujeszky, se espera una alto grado de susceptibilidad por parte de los cerdos en nuestro país, por lo que es razonable utilizar una prevalencia esperada del 10%, en donde en caso de existir la enfermedad, ésta afectaría a más del 10% de los animales, por lo contrario, de no encontrarse la enfermedad, significa que la enfermedad podría existir en un nivel inferior al 10%, lo que se interpreta como ausencia de enfermedad.

El presupuesto estimado para llevar a cabo este diseño de muestreo asciende a Q 416,000.00 quetzales, equivalente a \$ 52,000.00, repartido en kits de Elisa, material para la toma y envío de muestras, combustible, aretes y otros suministros.

V.I. CONCLUSIONES

- Se determinó que hay 2,638 aldeas repartidas en los 22 departamentos de la república de Guatemala.
- A través de la fórmula de Cannon y Roe se determinó que se deben muestrear 152 aldeas a nivel nacional, muestreando 30 cerdos en cada una de estas, dando un total de 4,560 muestras serológicas.
- La cantidad de aldeas a muestrear por departamento, varía según el porcentaje de aldeas que cada departamento posea y fueron escogidas de forma aleatoria y al azar mediante el programa Openepi, módulo Random.
- El presupuesto estimado para llevar a cabo este diseño de muestreo asciende a Q 416,000.00 quetzales, equivalente a \$ 52,000.00, siendo el mayor rubro la compra de los kit de ELISA, cuyo costo es de Q 300,000 quetzales.
- En base a experiencia obtenida en el programa de nacional de control y erradicación de la PPC, se establece que se deben realizar muestreos serológicos cada 6 meses, en busca de estas enfermedades.

V.II RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar la fórmula de Cannon y Roe, para realizar vigilancia epidemiológica permanente, mediante muestreos serológicos, y determinar así, la ausencia o presencia de PRRS, GET y EA.
- Realizar estudios dirigidos a comunidades y explotaciones de riesgo, con el fin de tener más información del estatus sanitario de la pira nacional.
- Realizar planes de vigilancia epidemiológica en explotaciones tecnificadas privadas, mediante el apoyo de los médicos veterinarios privados encargadas de las mismas, utilizando algún sistema o mecanismo, que obligue a la participación de los mismos.
- Notificar los problemas sanitarios porcinos a los Sistemas de Vigilancia Oficial y que se compartan los resultados de los muestreos rutinarios realizados, entre el sector público y privado.
- Continuar el muestreo propuesto en este estudio y hacerlo de manera rutinaria por lo menos dos veces al año, cambiando los datos random, cada vez que se lleve a cabo el muestreo.

V.III RESUMEN

El Síndrome respiratorio y reproductivo porcino, la Gastroenteritis transmisible y enfermedad de Aujeszky, son enfermedades virales que afectan a los cerdos y se caracterizan por tener un gran impacto económico y ser de declaración obligatoria.

Se diseñó un estudio descriptivo, en cerdos de traspatio de 2 meses a 2 años de edad, donde se determinó la cantidad de aldeas existentes a nivel nacional por departamento, para posteriormente determinar mediante la fórmula de Cannon y Roe, la cantidad de aldeas a muestrear y la cantidad de cerdos a muestrear por aldea, utilizando para ambos casos un nivel de confianza y una sensibilidad de las pruebas de laboratorio del 95 %, variando únicamente en la prevalencia esperada, ya que para el primer caso es del 2 % y el 10 % para el segundo.

De las 2,368 aldeas existentes a nivel nacional, se muestrearán 152, obteniendo 30 muestras en cada una de ellas, dando un total de 4,560 muestras serológicas en todo el territorio nacional.

Para poder declarar a Guatemala libre de PRRS, GET y Aujeszky, es necesario demostrarlo técnica y estadísticamente, por lo que se decidió utilizar la fórmula de Cannon y Roe, la cual es útil para indicar ausencia o presencia de enfermedad.

Se utilizó una prevalencia del 2 % para el cálculo de aldeas, debido a la inexistencia de estudios previos o información previa de país. Por otro lado, debido al ingreso de animales de países vecinos y la falta de programas de vacunación en contra de las tres enfermedades, se espera una alta susceptibilidad de los cerdos, por lo que se utilizó una prevalencia del 10 % para el cálculo de los cerdos a muestrear, lo que significa que si las aldeas afectadas y los cerdos afectados están por debajo del 2 y 10 % respectivamente, la enfermedad está ausente. El costo para realizar este tipo de muestreo serológico asciende a \$52.000.00 equivalente a Q 416,000.00 y se debe realizar por lo menos dos veces al año, cambiando cada vez el random de las aldeas a muestrear.

SUMMARY

The porcine respiratory and reproductive syndrome, the transmissible gastroenteritis and Aujeszky disease, are viral diseases that affect pigs which have a great economical impact and must be obligatory declared.

A descriptive study was designed in backyard pigs from 2 months to 2 years old, in which the number of existing villages in the whole country by department was determined, in order to determine through the Cannon and Roe formula, the number of villages and pigs to sample, utilizing in both cases a 95% level of confidence and sensibility from the lab tests, only varying in the expected prevalence, taking into consideration that for the first case is 2% and 10% for the second case.

From the 2,368 existing villages in the whole country, 152 will be sampled, obtaining 30 samples from each of them, giving a total of 4,560 serological samples from the whole national territory.

In order to declare Guatemala PRRS, GET and Aujeszky free, it's necessary to prove it technically and statistically, for which it was decided to utilize the Cannon and Roe formula, hat is useful to indicate the absence or presence of disease.

Due to the non existence of previous studies nor information in the country, a prevalence of 2% was utilized. On the other side, due to animal entries from neighbor countries and the lack of vaccination programs for these 3 diseases, a high susceptibility from the pigs is expected, where a 10% prevalence for the calculation of the pigs to be sampled was used, which means that if the affected villages and pigs are lower than 2% and 10% respectively, the disease is non present. The cost for this type of serological sampling amounts to \$ 52.000.00 equivalent to Q 416,000.00 and should be performed at least twice a year, each time changing the random villages.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Corzo, C. A. (2013). *PRRS: Nuevos Hallazgos epidemiológicos* de [http:// www .pic .com / Images/ Users / 30 / PRRS Nuevos Hallazgos Epidemiologicos. Dr. César Corzo.pdf](http://www.pic.com/Images/Users/30/PRRS_Nuevos_Hallazgos_Epidemiologicos_Dr._César_Corzo.pdf)
2. Cruz, M.C., Mogollón, J.D., Rincón, M.A., Peña, N.B., Ruiz, S. y Lora., A.M. (2005). *Prevalencia serológica del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en cerdos de explotaciones extensivas de Colombia.* Recuperado de [http:// www .bdigital. unal.edu.co /21417/1/17799-57118-1-PB.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/21417/1/17799-57118-1-PB.pdf)
3. Díaz, E. (2011). *PRRS prevención y experiencias de control en Norte América.* Recuperado de [http:// gitep.com.ar/ wp/pdf/ gutierrez.pdf](http://gitep.com.ar/wp/pdf/gutierrez.pdf)
4. García Lémus, H. y Zea de Hernández, J. (2010). *Patología Veterinaria.* (2da ed.). Guatemala: Editorial Universitaria.
5. Laboratorio INGENASA. (2014). *INGENZIM Corona Diferencial 2.0 (R.11.DIF.K3). Informe de validación.* Laboratorio de Referencia del MAGA. Guatemala.
6. Laboratorios HIPRA S.A. (2013). *CIVTEST suisADVgE (Aujeszky Disease Virus E glycoprotein) informe de validación.* Laboratorio de Referencia del MAGA. Guatemala.
7. Laboratorios HIPRA S.A. (2013). *CIVTEST suis PRRS A/S. Invalidación.* Laboratorio de Referencia del MAGA. Guatemala.
8. Martin, S.W., Meek, A.H. y Willeberg, E. (2002). *Veterinary Epidemiology: principles and quantitative methods.* New York. Estados Unidos. Van NostrandReinhold.

9. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2014 a). *Ficha de Información general del PRRS*. Recuperado de http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/Disease_cards/PPRS-ES.pdf
10. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2014 b). *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres*. Recuperado de http://www.oie.in/fileadmin/ Homev/ esp / Health_virusstandards / tahm /2.0_07_PRRS.pdf
11. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2014 c). *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres*. Recuperado de <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
12. Organización Mundial de Sanidad Animal (2014 d). *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres*. Recuperado de http://www.oie.int/fileadmin/ Home/ esp/ Health_standards/ tahm/2.01.02_Enfermedad_Aujeszky.pdf
13. Ola, P. (2008). *Análisis de Riesgo Cualitativo para la identificación de factores vinculados a la potencial ocurrencia de la Peste Porcina Clásica en la república de Guatemala*. Tesis de Licenciatura, Med. Vet. FMVZ/USAC: Guatemala.
14. Openepi. (2015). Versión 3.03^a. Módulo Random. Recuperado de <http://www.Openepi/Random/Random.htm>
15. Opriessning, T. (2013). *PRRSV: Interacción con otros patógenos respiratorios*. Recuperado de http://www.3tres3.Com/prrs/prrsv-interaccion-con-otros-patogenos-respiratorios_32585/

16. Producción animal. (2006). *Síndrome Reproductivo y Respiratorio del Cerdo y su importancia en la producción porcina*. Recuperado de http://www.producción-animal.com.ar/sanidad_ntoxicaciones_metabólicos/infeciosas/porcinos/01-sindrome_reproductivo_respiratorio_cerdo.pdf
17. Rodríguez Batista, E., Barrera Valle, M. y Betancourt Martell, A. (2005). *Gastroenteritis Transmisible del cerdo: Un reto para la industria*. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070705/070503.pdf>
18. Rovelo Cerolio, A., Alzina López, A. y Rodríguez Buenfil, J.C. (2010). *Prevalencia y factores de riesgo asociados con el virus de síndrome respiratorio y reproductivo porcino en sementales de granjas porcinas en el sureste de México*. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000100003
19. SAG. (2006). *Gastroenteritis transmisible del cerdo: ficha técnica*. Recuperado de http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/gastroenteritis_transmisible_cerdo.pdf
20. Universo Porcino. (2009). *Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino y su importancia en la producción porcina*. Recuperado de http://www.aaccporcinos.com.ar/porcinos_sistemagls_productivopr/porcinos_sanidad/sindrome_reproductivo_y_respiratorio_porcino3.html
21. Valenzuela, B. (2010). *Vigilancia Epidemiológica*. Recuperado de http://www.sabin.org/sites/sabin.org/files/oct21_1000valenzuela.pdf
22. Wittmann, G. (2002). *La enfermedad de Aujeszky*. Recuperado de <http://www.oie.int/doc/ged/D8546.PDF>

23. Wittmann. G. (2005). *La enfermedad de Aujeszky: Factores epidemiológicos importantes y puntos esenciales de lucha*. Recuperado de <http://www.oie.int/doc/ged/D8806.PDF>

X. ANEXOS

Boleta PREFIP 17: utilizada por el programa Nacional de Control y Erradicación de la Peste Porcina Clásica, la cual se propone para el muestreo serológico de PRRS, GET y Aujeszky.

U



REPÚBLICA DE GUATEMALA
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN
 VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES
 DIRECCIÓN DE SANIDAD ANIMAL ZOO - 05 - E - 003
 PROGRAMA DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE PESTE PORCINA CLÁSICA (OIRSA/MAGA)



AUSENCIA DE ENFERMEDAD – VIGILANCIA EN CAMPO

FORM. PREFIP-17 A. N° _____

A. IDENTIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN O RASTRO

1. Código: _____ 2. Coordenadas: V. _____ H. _____

3. Propietario: _____ 4. Departamento: _____

5. Municipio: _____ 6. Aldea: _____

7. Caserío: _____ 8. Dirección: _____

B. POBLACIÓN POR CATEGORÍAS

9. PORCINOS		10. PECARIES		11. BOVINOS	
CATEGORÍA	CANTIDAD	CATEGORÍA	CANTIDAD	CATEGORÍA	CANTIDAD
9.1 Lechones		10.1 Lechones		11.1 Terneros	
9.2 Des. <input checked="" type="checkbox"/> Crec.		10.2 Des. <input checked="" type="checkbox"/> Crec.		11.2 Novilla (o)	
9.3 Vientres		10.3 Hembras		11.3 Vacas	
9.4 Verracos		10.4 Machos		11.4 Toros	
TOTAL		TOTAL		TOTAL	

C. LUGAR DE TOMA DE MUESTRA

12. Explotación 13. Casa de Habitación

14. Rastro 15. Matadero Industrial

D. CLASE DE MUESTRA

16. Tejido 17. Suero Sanguíneo

18. Sangre Completa

E. TOMA DE MUESTRAS Y DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO

19. Categoría	20. ID. Arete	21. No. Tubo	22. Prueba <input checked="" type="checkbox"/> Lab.	23. Resultado	24. Responsable

F. RESPONSABLE DE LLENADO Y FECHA DE TOMA DE MUESTRA

25. Nombre del Responsable: _____ 26. Fecha: _____

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
PROPUESTA DEL PLAN DE MUESTREO SEROLÓGICO PARA LA
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LAS ENFERMEDADES:
SÍNDROME RESPIRATORIO Y REPRODUCTIVO PORCINO,
GASTROENTERITIS TRANSMISIBLE Y ENFERMEDAD DE
AUJESZKY EN CERDOS DE TRASPATIO EN GUATEMALA**

f. _____

José Luis Fajardo Pérez

f. _____

M.V. Edgar Leonel Bailey Leonardo

ASESOR PRINCIPAL

f. _____

M.A. Yeri Edgardo Véliz Porras

ASESOR

f. _____

M.Sc. Fredy Rolando González Guerrero

EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____

M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez

DECANO