

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



**DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA DIARREA  
VIRAL BOVINA EN EL HATO CAPRINO DE LA GRANJA  
EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA, 2018**

**DENISE CRISTINA GUDIEL MONZÓN**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019**

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



**DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA DIARREA VIRAL  
BOVINA EN EL HATO CAPRINO DE LA GRANJA EXPERIMENTAL  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,  
2018**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**DENISE CRISTINA GUDIEL MONZÓN**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019**

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

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Yasmín Adalí Sian Gamboa
VOCAL V:	Br. Maria Fernanda Amézquita Estévez

**ASESORES**

M.Sc. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO

M.Sc. JAZZEL SILVIA ANGERS ZEA MUÑOZ

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En 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:

### **DETECCIÓN DE ANTICUEROS CONTRA DIARREA VIRAL BOVINA EN EL HATO CAPRINO DE LA GRANJA EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, 2018**

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

Como requisito previo a optar al título de:

## **MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

A mi abuelita:

Por apoyarme el tiempo que estuvo conmigo en mi carrera. Por haber sido una de las personas más importantes en mi vida y por quererme como lo hizo.

A mi madre:

Por ser una excelente madre y un extraordinario ejemplo a seguir.

A mis amigas:

Karen Ávila, Leslie Tobías, Karen Jerez. Por su hermosa y sincera amistad. Por quererme y apoyarme.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala:

Por ser mi casa de estudios y permitirme realizarme como profesional.

## AGRADECIMIENTOS

- A mi madre: Por darme la vida, porque gracias a ella estudié lo que me gusta y me voy a dedicar a lo que me apasiona. Por su infinito apoyo, amor y consejos.
- A mi familia: A mi hermano, a mi papá y a mi abuelo, por apoyarme.
- A Karen Ávila: Por su inigualable amistad, por su cariño y apoyo incondicional en mi carrera.
- A mis asesores: Por apoyarme y guiarme en el desarrollo de mi tesis.
- A las Doctoras del Laboratorio de Microbiología: Dra. Jacqueline Escobar, M.A. Andrea Muñoz y M.V. Blanca Zelaya por brindarme su apoyo en el desarrollo práctico de mi tesis.
- Al Lic. Edgar Polanco: Por apoyarme durante mi E.P.S y facilitar el desarrollo de mi tesis en la Granja Experimental.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala: Por abrirme las puertas y permitir mi formación profesional.

A la Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia:

Por concederme la educación  
profesional.

A mis profesores:

Por sus enseñanzas y contribuir con  
mi formación profesional como  
Médico Veterinario.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos .....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Generalidades de la cabra ( <i>Capra hircus</i> ).....	4
3.2 Razas .....	5
3.2.1 Alpino.....	5
3.2.2 Saanen.....	5
3.2.3 Nubia.....	6
3.2.4 Toggenburg.....	6
3.3 Reproducción .....	7
3.3.1 Ciclo estral de la cabra.....	7
3.3.1.1 Proestro.....	8
3.3.1.2 Estro .....	8
3.3.1.3 Metaestro.....	9
3.3.1.4 Diestro .....	9
3.4 Eficiencia reproductiva.....	9
3.5 Sistemas de producción .....	10
3.5.1 Sistema extensivo.....	10
3.5.2 Sistema semi-intensivo .....	11
3.5.3 Sistema intensivo.....	11
3.6 Situación actual de la caprinocultura en Guatemala.....	12
3.7 Diarrea viral bovina.....	13
3.7.1 Definición.....	13
3.7.2 Etiología.....	13
3.7.3 Transmisión .....	14
3.7.3.1 Fuentes de transmisión .....	14

3.7.3.2 Transmisión vertical.....	15
3.7.3.3 Transmisión horizontal .....	15
3.7.4 Signos clínicos.....	16
3.7.4.1 Infección subclínica .....	16
3.7.4.2 Infección aguda .....	17
3.7.4.3 Síndrome hemorrágico .....	17
3.7.4.4 Infección persistente.....	18
3.7.5 Patogenia .....	18
3.7.6 Diagnóstico.....	20
3.7.6.1 Detección de anticuerpos .....	20
3.7.6.1.1 ELISA indirecto .....	20
3.7.6.1.2 Neutralización viral.....	21
3.7.6.2 Detección del virus .....	22
3.7.6.2.1 Aislamiento viral .....	22
3.7.6.2.2 ELISA directo .....	23
3.7.6.2.3 Inmunohistoquímica (IHQ) .....	23
3.8 Tratamiento .....	24
3.9 Prevención.....	24
3.9.1 Identificación de animales persistentemente infectados .....	25
3.9.2 Vacunación .....	25
3.9.3 Bioseguridad.....	26
3.10 Estudios sobre diarrea viral bovina en Guatemala .....	27
3.11 Estudios sobre diarrea viral bovina en cabras .....	28
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1 Área de estudio .....	30
4.2 Materiales.....	30
4.2.1 Recursos humanos .....	30
4.2.2 Recursos de campo .....	30
4.2.3 Recursos biológicos.....	31
4.2.4 Recursos de laboratorio.....	31

4.2.5 Centro de referencia .....	32
4.3 Metodología.....	32
4.3.2 Recolección de muestra .....	33
4.3.3 Diseño del estudio.....	33
4.3.4 Análisis estadístico.....	34
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. RESUMEN .....	39
SUMMARY.....	40
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
X. ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la cabra .....	4
Cuadro 2: Componentes del kit de ELISA.....	31

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la caprinocultura ha cobrado gran importancia en Guatemala, ya que ha sido la base para programas de Seguridad Alimentaria, debido a la leche de alto contenido nutricional que se produce. Además de esto, se considera un negocio rentable debido a determinadas cualidades de la cabra como la precocidad y prolificidad. Además, tiene la capacidad de adaptarse a distintos ambientes.

La reproducción es una parte importante en la producción animal, incluyendo la caprinocultura pero muchas veces se puede ver afectada, ya sea por cuestiones de manejo o por la influencia de agentes patógenos. Teniendo en cuenta esto, es necesario ampliar la información en cuanto a las posibles causas de trastornos de tipo reproductivo.

Actualmente, la investigación de enfermedades infecciosas en la producción animal en Guatemala se ha orientado principalmente a la especie bovina. Tomando en cuenta lo anterior, también es importante el generar este tipo de información en la especie caprina.

La diarrea viral bovina (DVB) es una enfermedad que se caracteriza por producir trastornos de tipo reproductivo principalmente. Es causada por un Pestivirus de la familia Flaviviridae que se caracteriza por cruzar la barrera entre especie con facilidad, es decir que además de afectar a bovinos también puede afectar a otras especies como rumiantes pequeños, cerdos y rumiantes silvestres, de manera que estas especies pueden actuar como fuente de virus para el inicio de la infección en una explotación.

En los últimos años el hato caprino de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ha presentado una serie trastornos reproductivos (abortos, retención de placenta y nacimiento de crías débiles). Además de caprinos, la granja cuenta con bovinos, cerdos, pelibueyes y venados, y de momento no se han realizado estudios sobre DVB en ninguna de estas especies. Por estas razones surge la idea de hacer el presente estudio en el cual se pretende determinar si existe diarrea viral bovina en el hato caprino de la granja experimental, por medio de la detección de anticuerpos. A la vez se busca establecer si existe relación entre la presencia de anticuerpos y la presentación de los trastornos reproductivos.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Generar información sobre la presencia de diarrea viral bovina (DVB) en caprinos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la presencia de anticuerpos contra DVB por medio de la prueba ELISA indirecto en el hato caprino de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Establecer si existe relación entre la presencia de anticuerpos contra DVB y la presentación de trastornos reproductivos (abortos, retención de placenta y nacimiento de crías débiles).

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Generalidades de la cabra (*Capra hircus*)

La cabra es un rumiante precoz de talla pequeña, es prima lejana del venado y un rumiante montañoso que prefiere comer hojas y plantas altas, antes que pasto o plantas al ras del suelo (Lesur, Martínez y Celis, 2004).

Fue el primer rumiante en ser domesticado hace aproximadamente 7000 años en las montañas de Zagreb, entre las fronteras de Irak e Irán. Los caprinos desde la antigüedad han constituido uno de los animales domésticos más valiosos para el hombre gracias a su importancia económica y social. Con el tiempo esta especie ha demostrado una gran resistencia y adaptabilidad al ambiente, lo que le ha permitido sobrevivir incluso en condiciones agroecológicas desfavorables. La explotación de la cabra en el mundo está unida a el hombre, quien ha sabido aprovechar su leche, carne y pelo (Gómez, Pinos y Aguirre, 2009).

**Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la cabra**

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Suborden	Ruminantia
Familia	Bovidae
Subfamilia	Caprina
Género	Capra
Especie	hircus

Fuente: Ducoing, 2003

## **3.2 Razas**

En el mundo existen diferentes razas adaptadas a la región donde viven, y se agrupan según sus aptitudes. Se ha identificado más de 60 razas reconocidas y más de 211 variedades de cabras en todo el mundo. Las razas de cabras, según lo que produzcan mayormente, se clasifican en productoras de leche, productoras de leche y carne, productoras de carne y productoras de pelo (Durán, Pardo, Hernández, Beltrán y Carreño, 2007).

A continuación se describen las razas más utilizadas en Guatemala:

### **3.2.1 Alpino**

Originaria de los Alpes de Suiza y Austria. Su color es variado, es relativamente grande, de apariencia angulosa con cuello largo y esbelto. Es un animal muy rústico y se adapta perfectamente a los climas montañosos, se puede aclimatar al trópico y puede soportar ambientes húmedos. Se recomienda para mejorar la calidad y la producción lechera de la población nativa de las cabras de América Latina. Produce 3 litros diarios y un promedio anual de 800 litros con un porcentaje de grasa del 3.5% al 3.6% (Lesur et al., 2004).

### **3.2.2 Saanen**

Cabra lechera originaria de Suiza en el valle del mismo nombre, tiene orejas erectas y posee un color blanco cremoso, a veces con manchas negras sobre la nariz, las orejas y la ubre. Es una raza de clima frío seco, que se ha adaptado a las regiones templadas y cálidas secas, sin embargo posee una condición delicada en la piel por lo que no resiste fuertes rayos solares y requiere permanecer la mayor parte del tiempo en la sombra. Se considera la mejor

productora de leche, ya que produce de 3 a 4 litros diarios y entre 900 y 1,000 litros al año con un porcentaje de grasa de 3.5% (Lesur et al., 2004).

### **3.2.3 Nubia**

Fue desarrollada en Inglaterra al cruzar cabras inglesas con machos de origen africano, árabe e hindú. Es una cabra de múltiples propósitos, ya que produce leche, carne y piel. Es un animal grande con nariz larga y orejas caídas, de pelo corto, brillante de color negro tostado, a veces café, bayo o manchado.

Se adaptan bien al pastoreo y pueden vivir en todos los climas, particularmente en los que son calientes y secos, ya sea en una explotación extensiva o de pastoreo, semiestabulada o estabulada (Lesur et al., 2004).

A comparación de otras razas, no es una gran productora de leche, pues solo rinde entre 700 y 750 litros al año, con un promedio diario cercano a 3 litros. Sin embargo, tiene la ventaja de que la leche que produce posee un elevado contenido de grasa que va de 4.5% a 5% (Lesur et al., 2004).

### **3.2.4 Toggenburg**

Es originaria de Suiza, posee un color que varía del bayo claro hasta el café oscuro, con el pelo más claro y más largo en los muslos.

Estas cabras se adaptan muy bien a lugares fríos con cerros y montañas muy altos, esto la hace apta para el pastoreo, aunque en climas templados y calurosos debe mantener estabulada o semiestabulada (Lesur et al., 2004).

Es buena productora de leche, con un rendimiento de 3 litros diarios y un promedio anual de 800 litros es, sin embargo, de todas las cabras de leche, la que menos grasa registra pues su promedio está entre 3.3 y 3.5% (Lesur et al., 2004).

### **3.3 Reproducción**

En la cabra el instinto sexual se presenta aproximadamente a los cinco meses de edad, aunque la completa madurez sexual ocurre generalmente al año y medio de edad. El celo se puede presentar desde los seis meses de edad y ocurre cada 21 días con una duración de 24 horas, momento en que ocurre la ovulación. En regiones templadas las cabras son poliéstricas estacionales, de modo que sus crías nacen durante la época más favorable del año. La duración de la gestación es aproximadamente de 5 meses (150 días) desde el apareamiento hasta la implantación del embrión (Durán et al., 2007).

Los machos destinados para la reproducción deben tener una edad de 10 a 20 meses y se inician cubriendo cinco hembras por día. Dependiendo su conformación y alimentación, a los 2 años de edad pueden llegar a cubrir hasta 15 hembras por día, aprovechando así toda su capacidad genética (Durán et al., 2007).

#### **3.3.1 Ciclo estral de la cabra**

El ciclo estral es un conjunto de eventos que se inician con la llegada de la pubertad y se repiten sucesivamente durante la vida reproductiva de un individuo. Son los días de intervalo entre un celo y otro; dura en promedio 21 días. El celo es la parte culminante del ciclo (Durán et al., 2007).

Durante el ciclo ocurren cambios en el aparato genital de la cabra, influenciados por la producción de varias hormonas y la finalidad de estos cambios es la preñez, si esta no ocurre, se repite el ciclo cada tres semanas. El ciclo estral comprende 4 periodos: el proestro, estro, metaestro y diestro (Durán et al., 2007).

### **3.3.1.1 Proestro**

En la cabra tiene una duración de 3 días y se caracteriza por crecimiento del folículo de Graff. En esta fase, existe liberación de GnRH, hormona que estimula la liberación de FSH y LH, estas actúan en el ovario, induciendo el desarrollo y crecimiento de los folículos. Dentro de estos, se incrementan los estrógenos, los cuales son los responsables de la manifestación del celo. También se da un aumento de la circulación sanguínea en el aparato genital lo cual produce inflamación de los genitales externos, aumento de la motilidad de las células y el útero se vuelve tenso (Durán et al., 2007).

### **3.3.1.2 Estro**

Este período dura entre 24 y 36 horas. Los niveles altos de estrógenos, y la presencia de inhibina regulan la cantidad de FSH. El folículo se madura y aumenta la formación de estrógenos, que son los responsables de producir las manifestaciones externas de celo tales como: aceptación del macho u otras hembras, vulva poco inflamada, nerviosismo (camina a la orilla del corral balando para llamar al macho) y vibraciones de la cola. Después de esto ocurre un incremento de la LH y se produce la ovulación (Durán et al., 2007).

### **3.3.1.3 Metaestro**

Dura entre 5 y 7 días, los cambios ocurridos en los períodos anteriores están regresan a su normalidad. En ésta fase se forma el cuerpo lúteo, mediante la transformación de células tecales en luteínicas. El cuerpo lúteo es el encargado de secretar progesterona para que haya un descanso sexual o una gestación exitosa. La vasodilatación termina y los pequeños vasos se degeneran, hay presencia de sangre fresca en la cavidad uterina que se mezcla con el flujo vaginal y aparece 30 a 40 horas después de terminado el celo (Durán et al., 2007).

### **3.3.1.4 Diestro**

Dura entre 12 a 13 días, es un período de descanso sexual. La secreción de las glándulas en el aparato genital es mínima lo que da un aspecto seco a las mucosas; si la cabra fue servida y quedó preñada el cuerpo lúteo empieza a desaparecer o inicia un nuevo ciclo (Durán et al., 2007).

El cuerpo lúteo secreta progesterona, la cual bloquea la secreción de GnRH. Al final de este periodo hay secreción de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  por el útero, la cual viaja por mecanismo de contracorriente al ovario, rompiendo el cuerpo lúteo y por lo tanto los niveles de progesterona disminuyen, permitiendo así el inicio de un nuevo ciclo (Durán et al., 2007).

## **3.4 Eficiencia reproductiva**

La eficiencia reproductiva depende de la tasa de concepción (fecundidad) o proporción de cabras montadas que conciben, la tasa de nacimientos (fertilidad) o número de crías nacidas por cabra y el porcentaje de partos o crías nacidas por cada 100 hembras expuestas. Estas tasas dependen de la tasa ovulatoria (número

de óvulos libres por estro), la cual establece el límite superior para el porcentaje de partos. La prolificidad es el número relativo de descendencia viva producida en un intervalo específico, ejemplo un año. Los porcentajes de concepción son alrededor de 85% en cabras maduras en zonas templadas y el porcentaje promedio de nacimientos es de 150%. Existen diferencias notables en la ovulación como resultado de la raza, edad, año, época y nutrición (Durán et al., 2007).

La fecundidad disminuye en climas cálidos, en hembras desnutridas o con sobrepeso, en hembras jóvenes o viejas, cuando el forraje tiene alto contenido de estrógenos o las hembras sufren parasitosis, otras enfermedades o estrés. La tasa de ovulación puede incrementarse modificando el plan nutricional. Las cabras en los trópicos mantienen altas tasas de fecundidad y de partos gemelares. El estrés térmico y la nutrición insuficiente deprimen el rendimiento reproductivo de las hembras caprinas de clima templado. Esta disminución de rendimiento reproductivo puede aminorarse cruzándolas con razas tropicales. Las razas nativas de trópicos paren a intervalos de 240 a 390 días, pero algunas razas de la India como las Jamparini y Barban tienen una camada por año (Durán et al., 2007).

### **3.5 Sistemas de producción**

#### **3.5.1 Sistema extensivo**

Se encuentran en los terrenos menos productivos, no aptos para actividades agrícolas ni forestales y generalmente no disponen de otras fuentes de alimentación por lo que emplean grandes extensiones de terreno. La tecnificación es escasa o nula y es común encontrar sobrepastoreo lo cual puede ocasionar degradación del suelo y de la vegetación. La escasez de la alimentación induce otras características como son: estacionalidad de la época de monta, venta de los cabritos al destete, nula o muy baja disponibilidad de leche para la venta, y escasa

reposición de vientres, manteniendo el plantel con animales viejos, siendo improductivos de baja condición corporal, baja eficiencia de conversión y baja fertilidad, haciendo disminuir la productividad general (Gyoffredo y Petryna, 2010).

### **3.5.2 Sistema semi-intensivo**

A este sistema también se le conoce como semi-estabulado y las cabras se alimentan por medio de pastoreo, con aprovechamiento de residuos de cosecha y de la vegetación de áreas marginales, pero también se complementa con, forraje, concentrado y sales minerales en el corral. Es frecuente que los recursos que generan estos sistemas permitan que se tecnifiquen e integren en forma apreciable, lo cual aunado a la calidad de nutrición permite una productividad por animal más elevada que los sistemas extensivos, y programar la actividad reproductiva a través del año, sin aumentar mucho los costos de producción (Gyoffredo y Petryna, 2010).

### **3.5.3 Sistema intensivo**

Es un sistema en el que se emplea mucho capital y poco terreno, con una administración eficiente y se realizan técnicas avanzadas en cuanto alimentación, manejo y selección. Existen dos modalidades en este sistema, una corresponde a la estabulación total de los animales, en donde se mantienen y se alimentan a las cabras de forma permanente en un espacio limitado, lo cual se traduce en un incremento de los costos en la producción (Gyoffredo y Petryna, 2010).

La otra modalidad corresponde a un sistema intensivo de producción en régimen de semiestabulación, en el cual la cabra es alimentada pastoreando en potreros de buena calidad, forrajes conservados y concentrado. Aquí se realiza un

manejo determinado para desarrollar por completo el potencial de los terrenos y de los animales (Gyoffredo y Petryna, 2010).

### **3.6 Situación actual de la caprinocultura en Guatemala**

En la actualidad existen 6 razas de caprinos adaptadas en el país y se estima que existen alrededor de 104,638 cabezas de ganado caprino. Las razas que se explotan a baja escala son: Nubia, Saanen, Alpina y Toggenburg, puras o cruces de estas y criollas, siendo estas una alternativa para carne y leche de consumo familiar en la áreas rurales y en la periferia de la capital (Rojas, 2013).

Las explotaciones de caprinos se ubican principalmente en los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Quiché, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Guatemala, El Progreso, Zacapa y Chiquimula, siendo en su mayoría pequeños rebaños de tipo familiar, identificado por un sistema de producción extensivo, caracterizado por el pastoreo como único recurso alimenticio, manejo deficiente animales criollos. Se tiene como alternativa en programas de seguridad alimentaria, en producción de leche y carne en cierto momento, su demanda con respecto a otro tipo de carnes no es competitiva (Rojas, 2013).

La Caprinocultura se ha desarrollado más ampliamente en Guatemala durante los últimos años, dada la necesidad de mejorar la Seguridad Alimentaria de miles de familias rurales principalmente de los niños. Varias organizaciones han desarrollado programas de cabras lecheras en distintos departamentos como Quiché, Sololá, Totonicapán, San Marcos y Chimaltenango (Rojas, 2013).

Como parte de los programas de Seguridad Alimentaria, se han implementado sistemas de crianza de cabras lecheras que tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de leche y carne de origen caprino como fuente de proteína animal necesaria para disminuir la desnutrición crónica. Esto no solo ha contribuido al desarrollo de los niños, sino también en la producción de queso. Además, las excretas que se producen se utilizan como abono orgánico. Las razas más utilizadas son Saanen, Toggenburg y Criolla (Rojas, 2013).

### **3.7 Diarrea viral bovina**

#### **3.7.1 Definición**

Es una enfermedad viral que afecta principalmente a bovinos y se caracteriza por producir gastroenteritis y lesiones erosivas en las mucosas, por lo que también le llaman “enfermedad de las mucosas”. Es de distribución mundial, con una mortalidad alrededor del 4-8% y una morbilidad del 100% (Obando y Rodríguez, 2005).

#### **3.7.2 Etiología**

El virus de diarrea viral bovina (vDVB) pertenece al género Pestivirus de la familia Flaviviridae. Se compone de una cadena simple de ARN y está rodeado por una nucleocápside proteica de 25-30 nm de diámetro y simetría polihédrica. Las partículas virales son envueltas y poseen pequeñas proyecciones pleomórficas o esféricas con un diámetro entre 40-60 nm. En esta envoltura se encuentra una glicoproteína, que es la responsable de la generación de anticuerpos neutralizantes. El virus se inactiva rápidamente tanto con solventes orgánicos, como cloroformo y éter, como con detergentes. También es sensible a la acción de radiaciones ultravioletas y a pH extremos de 3 y 11 (Stanchi, 2007).

La principal característica del vDVB es su variabilidad genética y antigénica, además por ser un Pestivirus, este puede cruzar la barrera de especie con facilidad. Se clasifica en dos genotipos, el genotipo I incluye virus que causan de formas agudas a leves, infecciones persistentes y enfermedad mucosal, y el genotipo II incluye a virus de casos agudos hemorrágicos y graves.

Además según sus efectos en los cultivos celulares, los Pestivirus se dividen en biotipos citopáticos (CP) y no citopáticos (NCP). Los virus CP ocasionan vacuolización y muerte celular, los virus NCP producen redondeamiento y desprendimiento de células (Létora, 2003).

### **3.7.3 Transmisión**

#### **3.7.3.1 Fuentes de transmisión**

La principal fuente de infección son los animales persistentemente infectados (PI), que son los que adquieren el virus estando en el vientre de la madre, por lo general en etapas tempranas de la gestación. Estos al nacer eliminan una gran cantidad de virus a través de secreciones y excreciones como descargas nasales, saliva, heces y orina; si se desarrollan sexualmente el virus puede ser encontrado en el semen, en el caso de los machos. Animales con enfermedad aguda pueden ser fuente de infección, ya que también eliminan el virus a través de excreciones y secreciones. Otras posibles fuentes de infección, además de los rumiantes pequeños, se encuentran otras especies de rumiantes como alpacas, llamas, camellos, búfalos de agua y rumiantes silvestres (Houe, 1995).

### **3.7.3.2 Transmisión vertical**

La infección transplacentaria ocurre en hembras susceptibles infectadas durante la preñez. Si el feto es infectado por biotipos NCP antes de adquirir competencia inmunológica desarrollará una infección persistente. Pese a la elevada tasa de mortalidad de los animales PI en su primer año de vida (más de 50%) muchos alcanzan la madurez sexual y se reproducen (Létora, 2003).

Como ya se mencionó anteriormente el vDVB se puede encontrar en el semen tanto en animales con infección aguda, como en animales PI. Las hembras seronegativas al ser inseminadas con semen contaminado con el virus pueden ser infectadas, pero es raro que a partir de esto se obtenga una cría persistentemente infectada, sin embargo al inseminar a una hembra con semen contaminado con el virus, se corre el riesgo de obtener una cría PI (Houe, 1995).

En los caprinos la transferencia de embriones es muy poco común, pero no se debe descartar que la transferencia de embriones también es un método de transmisión vertical de vDVB si la hembra que recibe el embrión es PI. Las hembras donantes que son PI pueden tener niveles altos del virus en el útero, por lo que si no se realiza un lavado adecuado al hacer la transferencia de embriones, puede dar como resultado el nacimiento de una cría PI (Lindberg, 2003).

### **3.7.3.3 Transmisión horizontal**

Ésta puede ser directa o indirecta. El contacto directo de animales susceptibles con animales PI, especialmente contacto nariz-nariz es el modo con mayor posibilidad de transmisión en condiciones naturales. Los animales que cursan la infección aguda también pueden transmitir el virus por contacto directo hacia otros animales. La transmisión aerógena no es la principal ruta de

transmisión, pero puede tener consecuencias graves cuando cepas de alta virulencia afectan a poblaciones susceptibles y con alta densidad animal (Létora, 2003).

Dentro de las formas de transmisión indirecta está la vacunación contra vDVB a hembras preñadas, esto puede dar como resultado una infección transplacentaria al feto con las mismas consecuencias como se presentaría en una infección natural transplacentaria, incluyendo el nacimiento de crías PI o abortos. Además la vacunación con virus vivo a animales PI puede producirles la enfermedad mucosal. El utilizar agujas en animales PI y después en animales sanos puede ser también una forma indirecta de transmisión de vDVB (Houe, 1995).

#### **3.7.4 Signos clínicos**

El vDVB es responsable de originar un amplio rango de manifestaciones clínicas y lesiones como resultado de la interacción de factores tales como cepa y biotipo viral, edad y estado inmune del hospedador, respuesta inmune inducida, factores estresantes y otros patógenos concurrentes (Obando y Rodríguez, 2005).

##### **3.7.4.1 Infección subclínica**

Este tipo de infección se desarrolla en animales inmunocompetentes, es decir que su sistema inmunológico tiene capacidad de responder generando anticuerpos y activando la inmunidad celular contra el virus. Los animales manifiestan fiebre moderada, descarga oculonasal, disminución de glóbulos blancos y desarrollo de anticuerpos específicos, los cuales son detectados tres o cuatro semanas después de la infección y probablemente persisten por muchos años (Obando y Rodríguez, 2005).

#### **3.7.4.2 Infección aguda**

Inicialmente se prestaba poco interés a las infecciones agudas, dada su baja mortalidad. Sin embargo, cada vez son más frecuentes los informes de infección aguda severa de elevada mortalidad y morbilidad, asociada con virus de alta patogenicidad, caracterizada por fiebre elevada, signos respiratorios, diarrea, abortos, disminución de la producción de leche y muerte súbita (Létora, 2003).

La infección aguda puede afectar significativamente la reproducción provocando infertilidad, también perjudica el desarrollo embrionario y fetal en la gestación. En etapas tempranas de la gestación el embrión puede desarrollar malformaciones y se producen abortos (Létora, 2003).

Al comienzo de la organogénesis, se pueden desarrollar abortos pero en menor proporción que en etapas tempranas de la gestación. En ésta etapa se pueden observar y desarrollar distintos tipos de malformaciones, tales como hipoplasia cerebelar, microencefalia, hipomielogénesis, hidrocefalia, atrofia o hipoplasia del timo, cataratas, microftalmia, degeneración de retina, hipoplasia y neuritis del nervio óptico, alopecias, hipotricosis, hipoplasia pulmonar, braquignatismo, artrogriposis, retraso general del crecimiento y deformidades esqueléticas (Létora, 2003).

#### **3.7.4.3 Síndrome hemorrágico**

Normalmente es causado por la trombocitopenia y alteración plaquetaria que acompaña a la infección aguda. Los animales afectados con síndrome hemorrágico suelen presentar signos como epistaxis, anemia, diarrea sanguinolenta, hemorragia en los sitios de inyección o de picadura de insectos, equimosis y hemorragias petequiales en las mucosas (Rebhun, 1995).

#### **3.7.4.4 Infección persistente**

Un animal persistentemente infectado es aquel que es virémico durante toda su vida y no produce anticuerpos contra la cepa que le originó la inmunotolerancia. La infección persistente debe ser considerada en una cría de tamaño pequeño, con escaso desarrollo, baja ganancia de peso y con cuadros recurrentes de enfermedad respiratoria y digestiva. Otros parecen clínicamente normales (Létora, 2003).

Los animales PI se suelen ver afectados por la enfermedad mucosal, que es una presentación grave de la DVB. Al inicio se caracteriza por decaimiento, fiebre, inapetencia y diarrea acuosa, a menudo con presencia de moco y sangre. Con frecuencia se puede observar la mucosa sangrante en la base de los dientes y erosiones en la mucosa oral y nasal, lengua e incluso en el paladar duro. También se puede presentar laminitis y renuencia del animal a moverse, como consecuencia de lesiones erosivas y necrosis de la piel en el espacio interdigital (Obando y Rodríguez, 2005).

#### **3.7.5 Patogenia**

El virus entra en contacto con las membranas mucosas de la boca o nariz, la replicación ocurre en las células epiteliales de las tonsilas palatinas, principalmente células epiteliales de la cripta, éste ingresa por endocitosis y libera su genoma en el citosol. Cabe mencionar que el virus tiene afinidad por células mitóticamente activas como linfocitos, fagocitos mononucleares y células epiteliales (Rondón, 2006).

Las células infectadas por el virus son capturadas por fagocitos y estos son transportados, de manera que el virus es diseminado por todo el organismo produciendo viremia, este llega al tejido linfoide incluyendo bazo, nódulos y placas de Peyer produciendo inmunodepresión en el organismo. En la fase de viremia el virus es excretado a través de secreciones, de forma abundante mediante descargas nasales y saliva, en menor cantidad es excretado a través de orina y heces (Liess, 1995).

Tras esta fase, el virus se localiza en los órganos blanco (bazo, ganglios, riñón, pulmón, médula ósea) donde se producen nuevas replicaciones víricas, además si es una hembra gestante, el virus atraviesa la placenta, infecta al feto y se produce una infección intrauterina. Esto puede conducir al aborto, muerte perinatal, malformaciones fetales y desarrollo de animales en apariencia sanos; el vDVB también tiene la capacidad de cruzar la barrera hematoencefálica del feto y producir daños y malformaciones en el sistema nervioso central, principalmente en el cerebelo. El daño al sistema nervioso central, se debe a que la glándula tiroidea del feto se ve afectada, debido a que bajan los niveles de triyodotironina y tiroxina, y con ello también disminuye la concentración de 2', 3' – nucleótido cíclico -3'-fosfodiesterasa que es una enzima esencial para la mielinización normal, afectando procesos en los oligodendrocitos. De igual forma la alteración tiroidea puede afectar el desarrollo esquelético (Moening & Liess, 1995).

Los fetos pueden ser infectados al final de la preñez y desarrollar una respuesta inmune efectiva contra el virus infectante. Es de particular importancia la capacidad de algunas variantes del virus (no citopáticas) de establecer una infección persistente en los fetos que aún nos son inmunocompetentes. Estos animales adquieren inmunotolerancia al virus y son virémicos durante toda su vida, ésta infección persistente puede permanecer inaparente clínicamente y además pueden eliminar el virus durante toda su vida (Stanchi, 2007).

### **3.7.6 Diagnóstico**

El objetivo del diagnóstico es diferenciar entre animales infectados y animales sanos, y entre los animales infectados diferenciar los animales PI, animales inmunes y animales que son susceptibles a la infección. Los animales PI también deben ser diferenciados de animales con enfermedad aguda. Además en el caso de hembras recientemente infectadas, uno de los objetivos principales debe ser identificar madres que puedan concebir crías PI, para poder tomar las medidas adecuadas y prevenir un brote más grande.

Las pruebas a nivel de rebaño están dirigidas a detectar animales con la infección en curso o animales libres de la infección. Esto se puede realizar mediante la detección de anticuerpos o la detección del virus (Lindberg, 2003).

#### **3.7.6.1 Detección de anticuerpos**

Las pruebas de anticuerpos detecta indirectamente la presencia reciente de animales PI mediante la respuesta serológica de animales circundantes. Las pruebas de anticuerpos se pueden realizar en la leche a granel o muestras individuales y se pueden realizar en el suero. La presencia de anticuerpos es indicador de exposición previa y que el vDVB está circulando en el rebaño o estuvo circulando recientemente (Lindberg, 2003).

##### **3.7.6.1.1 ELISA indirecto**

Se considera un método efectivo de detección pero se recomienda realizarla en animales no vacunados contra DVB, en animales jóvenes cuando ya han disminuido los anticuerpos calostrales y previo a la vacunación.

La placa que se utiliza para la realización de esta prueba contiene antígenos proteínicos, los cuales se unen a los anticuerpos de la muestra (si hubiere). La presencia de estos anticuerpos se detecta al agregar una antiglobulina unida químicamente a una enzima, este complejo se une a los anticuerpos, y después de la incubación y el lavado, se mide con solo agregar el sustrato para la correspondiente enzima. La enzima y el sustrato se seleccionan de manera que en cada hoyo se presente un producto que tenga color. La intensidad del color es proporcional a la cantidad de antiglobulina unida a la enzima que se haya captado, la cual a su vez es proporcional a la cantidad de anticuerpos presentes en el suero que se está ensayando (Tizard, 2009).

#### **3.7.6.1.2 Neutralización viral**

Es una prueba muy específica y extremadamente sensible; se basa en estimar la capacidad del anticuerpo para neutralizar la actividad biológica del antígeno cuando se mezcla con él in vitro.

Inicialmente para la realización de esta prueba se hacía en cultivos de células en tubos de ensayo, ahora se lleva a cabo más comúnmente en placas de microtitulación de 96 pocillos que facilitan económicamente al productor si se va a evaluar una alta cantidad de sueros. No existe un estándar de referencia internacional para el vDVB, y los resultados de las pruebas pueden variar ampliamente dependiendo de la cepa de virus que se utilice, tipo de célula y condiciones de la prueba. Para su realización se prefiere el uso de células de origen bovino como cornetes, riñón o testículo (Edwards, 1990).

### **3.7.6.2 Detección del virus**

La detección de vDVB en una muestra puede ser mediante aislamiento viral o mediante la detección de antígeno. Este último se logra mediante pruebas como ELISA directa e Inmunohistoquímica, dichas pruebas tienen la ventaja de proveer resultados más rápidos y de ser menos costosas a comparación del aislamiento viral (Lindberg, 2003).

#### **3.7.6.2.1 Aislamiento viral**

Las muestras a enviar al laboratorio puede incluir suero, sangre entera, hisopado nasal, semen. En el caso de animales muertos o fetos abortados, las muestras ideales a mandar al laboratorio son diferentes tipos de tejidos como bazo, placas de Peyer de intestino delgado, nódulos linfáticos mesentéricos y timo. La mejor muestra para aislamiento viral son células mononucleares de la capa leucocitaria de sangre entera. Esta prueba es la indicada para detectar animales con infección aguda de DVB (Edwards, 1990).

El aislamiento viral es un método 100% específico, altamente sensible y es un buen indicador de la presencia del virus vivo. Se realiza incubando muestras en cultivo primario de células de riñón, testículo o cornetes de bovino durante 4 días. Después de que el fluorocromo o la enzima etiquetada con anticuerpo específico de vDVB son usadas para detectar el virus. Sin embargo, la presencia de sustancias tóxicas y/o anticuerpos pueden dar como resultado falsos negativos. Las cepas del vDVB se pueden caracterizar in vitro por la presencia o ausencia de efectos citopáticos en el cultivo celular como biotipos citopáticos o no citopáticos respectivamente (Lindberg, 2003).

### **3.7.6.2.2 ELISA directo**

También conocida como enzima-ligada a inmunoensayo, tiene la ventaja de ser una prueba rápida y sensible. Utiliza anticuerpos monoclonales o policlonales para capturar antígenos de vDVB en muestras de sangre, comparada con el aislamiento viral es un método rápido y económico. Los sistemas ELISA basados en anticuerpos policlonales dirigidos contra varias proteínas y glicoproteínas de cepas antigénicamente diferentes, son capaces de detectar una amplia variedad de vDVB. Por otra parte, los sistemas ELISA basados en un anticuerpo monoclonal epitope específico son cuestionables, debido a que su estrecho rango de especificidad puede fallar en detectar algunas cepas del vDVB (Létora, 2003).

### **3.7.6.2.3 Inmunohistoquímica (IHQ)**

Es un método de detección de antígeno intracelular viral y es la prueba de elección para demostrar la presencia del virus en los tejidos, es altamente específica y sensible. Se realiza rutinariamente en tejido fijado en formalina y embebido en parafina, aventajando a otras técnicas en términos de conveniencia en la remisión de las muestras enviadas para examen histopatológico y permite una precisa asociación entre el antígeno viral con tipos celulares y lesiones histopatológicas (Létora, 2003).

La IHQ de tejidos fijados en formalina es el método de diagnóstico más conveniente para la detección de vDVB en fetos.

Para diagnóstico de vDVB a animales PI, se puede tomar una biopsia de oreja y a través de ésta prueba se puede detectar antígeno viral en los queratinocitos de la epidermis y epitelio del folículo piloso (Létora, 2003).

### **3.8 Tratamiento**

La diarrea viral bovina no tiene tratamiento que elimine el virus, pero se puede proporcionar un tratamiento de soporte dependiendo de la forma de la enfermedad que presente el animal. Siempre se debe poner a su disposición pienso y agua frescos, no se deben someter a ningún estrés, a transporte o a vacunaciones. Cuando tienen problemas específicos como diarrea, pueden necesitar fluidoterapia ya sea oral o intravenosa. Los animales clínicamente enfermos (fiebre, abatimiento, diarrea, deshidratación) además de los líquidos y electrolitos suplementarios, se les puede administrar antibióticos bactericidas profilácticos para reducir la posibilidad de infecciones bacterianas oportunistas. Se puede realizar transfusiones sanguíneas a los animales que se ven afectados por el síndrome hemorrágico, dependiendo de la severidad del caso y el grado de anemia que presente. También se puede hacer uso de otros medicamentos como antipiréticos si se presenta fiebre (Rebhun, 1995).

### **3.9 Prevención**

Cuando se desarrollan programas de control y prevención, es importante tomar en cuenta 3 aspectos: identificación de animales persistentemente infectados, mejorar la inmunidad mediante vacunación e implementar medidas de bioseguridad para prevenir la exposición de los animales al vDVB. El éxito de un programa de control se da cuando se aplican estos tres aspectos de manera simultánea (Walz, Grooms, Passler, Ridpath, Tremblay, Step, Callan, & Givens, 2010).

### **3.9.1 Identificación de animales persistentemente infectados**

La principal fuente de transmisión de DVB son los animales persistentemente infectados. La identificación de estos animales se puede realizar durante al época de reproducción; las crías, los machos de reemplazo y las hembras que no están preñadas deben ser sometidos a pruebas de laboratorio. Debido a que las hembras gestantes PI siempre conciben crías PI, los resultados negativos de crías PI indica que no existen animales PI en el hato. En hatos donde no se lleva un control en cuanto a la reproducción, a los animales jóvenes se les debe correr pruebas y ser removidos del hato inmediatamente para evitar la transmisión. Cuando se comprueba que los animales son negativos a la presencia del virus o de anticuerpos, estos pueden comenzar a reproducirse. Los animales positivos a la enfermedad no deben ser reproducidos y deben ser removidos del hato para evitar la diseminación de la enfermedad (Walz et al, 2010).

Los animales de alto valor se les debe correr la prueba a los treinta días. Debido a que las pruebas de detección de la enfermedad pueden generar altos costos en una explotación, se puede recurrir a otras medidas de evaluación tales como analizar los records de producción, cantidad de fetos abortados, uso de animales centinelas y correr pruebas únicamente en animales enfermos o muertos, al igual que evaluar datos reproductivos (Walz et al, 2010).

### **3.9.2 Vacunación**

En muchos países la vacunación es utilizada para controlar infecciones de DVB. Existen dos tipos de vacunas, una de virus vivo modificado y otra de virus muerto, las vacunas de virus vivo modificado contienen el virus vivo pero atenuado junto con un aditivo inmunoestimulante. Las vacunas de virus vivo modificado son capaces de producir infección transplacentaria en hembras preñadas y producir la

enfermedad de las mucosas en animales PI y pueden producir inmunodepresión (Lindberg, 2003).

Las vacunas de virus muerto son más seguras de utilizar, pero requieren programas estrictos de inmunización para una adecuada protección, además se deben colocar dos dosis de esta vacuna (Lindberg, 2003).

El objetivo principal de la vacunación contra vDVB es prevenir la infección transplacentaria. En países en donde el biotipo II está presente, la infección post-natal también es tema de preocupación ya que las manifestaciones clínicas pueden ser más severas (Walz et al, 2010).

Existen varias vacunas para DVB y muchas vienen en combinación con otros patógenos de afecciones de tipo respiratorios y reproductivos. Anteriormente muchas de las vacunas de vDVB contenían únicamente el genotipo I, pero debido a la diversidad antigénica, las vacunas de virus vivo modificadas e inactivadas contienen tanto el genotipo I y el II (Walz et al, 2010).

### **3.9.3 Bioseguridad**

Es la primera línea de defensa para evitar la introducción del vDVB. Todo animal comprado debe ser cuarentenado aproximadamente tres semanas y se les debe correr pruebas para detectar si son PI antes de ingresarlo al hato. El semen comprado también se le debe correr pruebas para la detección del virus. Cualquier especie de rumiante que ingrese debe ser cuarentenado al menos tres semanas.

Los animales preñados comprados deben ser aislados y su descendencia debe someterse a pruebas para asegurarse que estén libres del vDVB. El semen que se utilice debe ser únicamente de animales a los que se les haya comprobado que estén libres de la infección. Se debe evitar el contacto de los animales con

hatos vecinos y además todo el equipo y personas que ingresen a la granja deben ser sanitizados de forma adecuada (Walz et al, 2010).

### **3.10 Estudios sobre diarrea viral bovina en Guatemala**

De momento no se han realizado estudios en Guatemala sobre la presencia de DVB en caprinos, pero si en otras especies.

En el año 2015 se determinó que el 65% de terneras que fueron muestreadas no presentaron anticuerpos contra vDVB después de haberlas vacunado, de manera que se concluyó que dichas terneras eran persistentemente infectadas en Tecpán, Chimaltenango (Pimentel, 2015).

También se han hecho hallazgos con respecto a DVB en otra especie además de bovinos, en Costa Cuca Quetzaltenango se determinó una prevalencia de 28% de DVB en una muestra en 25 búfalas de agua en edad reproductiva, lo que demuestra la presencia de anticuerpos contra el virus en otras especies (Gómez, 2015).

En 2015 se realizó un muestreo en la ciudad capital en cerdos para detección de Peste Porcina Clásica (PPC) en el cual se encontraron casos positivos a anticuerpos. Al hacer el diagnóstico confirmativo para detección de antígeno viral, no se encontraron casos positivos; esto se asoció a la presencia anticuerpos vacunales o a Pestivirus de DVB (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2015).

De momento no se han detectado casos positivos de DVB en ovejas en Guatemala, así lo demuestra el estudio realizado en 2017, en el cual se corrieron pruebas para detección de anticuerpos contra DVB en dicha especie en la finca San Julián, Patulul (Pineda, 2018).

### **3.11 Estudios sobre diarrea viral bovina en cabras**

Existen varios estudios con respecto a la presencia de diarrea viral bovina en cabras y varios de ellos se han realizado bajo la exposición natural de las cabras a ganado PI. En Oklahoma, Estados Unidos se expusieron 24 cabras preñadas a 3 novillas PI, como resultado de esto el 50% de las cabras abortaron, además el virus fue encontrado en 19 de los fetos abortados mediante distintas técnicas diagnósticas como Inmunohistoquímica, PCR y aislamiento viral (Broddaus, Lamm, Kapil, Dawson & Holyoak, 2009).

En Oklahoma se realizó otro estudio similar, en el cual se expusieron diez cabras seronegativas al vDVB a cuatro novillas PI. Ninguna de las cabras presentó signos, pero 42 días después se encontraron positivas a la presencia de anticuerpos contra DVB después de haber sido expuestas a los bovinos PI (Broddaus et al, 2007).

En Berna, Suiza se realizó un estudio en el que se expuso una cabra preñada a un ternero PI y ésta dio a luz a una cría PI. Con la finalidad de determinar si se puede dar la transmisión del virus entre cabras, se expusieron cabras preñadas seronegativas a la cría PI y al mismo tiempo se expuso otro grupo de cabras seronegativas al ternero PI. Sólo la transmisión de cabra a cabra resultó en el nacimiento de otra generación de crías PI, mientras que las cabras que fueron expuestas al ternero PI abortaron. Este es el primer estudio que demuestra que una cabra PI no solo puede transmitir el virus a otras cabras si no que también la transmisión puede conllevar al nacimiento de una segunda generación de cabras PI (Bachofer et al, 2013).

En Europa se realizó un estudio tasas seroprevalencia en donde se encontró anticuerpos contra DVB en caprinos. En este estudio fueron muestreadas un total de 549 cabras de 80 rebaños en diferentes regiones en Austria y se

determinó una prevalencia de 11.5%, esto se logró a través de la prueba de ELISA indirecto y se confirmó mediante neutralización viral (Krametter et al, 2006).

En otros estudios se ha determinado que las cabras pueden ser infectadas de forma experimental por medio de la inoculación directa. Así lo demuestra un estudio en Alabama en el que se inoculó el virus vía intranasal a dos grupos de cabras preñadas con el vDVB (genotipo I y II). En el primer grupo, tres cabras presentaron viremia y otra dio a luz a una cría muerta y a una cría PI que aparentaba estar sana pero diseminaba el virus. En el otro grupo todas las cabras presentaron viremia, cuatro abortaron y una dio a luz a una cría PI (Passler et al, 2014).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Área de estudio**

El estudio se realizó en las instalaciones de granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicado en el campus central en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una temperatura anual promedio de 19.3°C, una altitud 1500 msnm y una precipitación pluvial media aproximada de 1257 mm. Pertenece a la zona de vida Bosque húmedo montano bajo sub-tropical templado (Barrera, 2015).

### **4.2 Materiales**

#### **4.2.1 Recursos humanos**

- Estudiante investigador
- Asesores de tesis
- Coordinadora del departamento de Microbiología

#### **4.2.2 Recursos de campo**

- Tubos sin anticoagulante
- Agujas Vacutainer®
- Capuchón
- Algodón
- Alcohol
- Marcador graso
- Hielera

- Hielo
- Libreta
- Lapicero

#### 4.2.3 Recursos biológicos

42 muestras de suero sanguíneo del hato caprino de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

#### 4.2.4 Recursos de laboratorio

- Kit ELISA indirecto de competición

**Cuadro 2: Componentes del kit de ELISA**

Reactivos
Microplacas sensibilizadas con la p80 del virus BVD purificado
Conjugado
Control Positivo
Control Negativo
Diluyente 19
Solución de lavado concentrada (20X)
Solución de revelación (TMB)
Solución de parada (0,5M)

Fuente: Innovative Diagnostics ID vet

- Micropipetas
- Puntas de pipetas
- Lector de placas para ELISA
- Agua destilada
- Lavador de placas

#### **4.2.5 Centro de referencia**

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Fuentes de Internet
- Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Docentes

#### **4.3 Metodología**

- Se realizó un inventario de las cabras reproductoras de la granja experimental.
- Se colectaron datos sobre los trastornos reproductivos que han presentado en los últimos tres años, debido a esto surgió la idea de determinar la presencia de DVB en la especie caprina .
- En base a esos datos obtenidos se determinó que el 40% de la población de cabras reproductoras de la granja experimental han padecido trastornos reproductivos (abortos, retención placentaria, nacimiento de crías débiles).
- Para la realización del estudio se ha tomado en cuenta que la granja experimental está certificada como libre de brucelosis, por ello ésta enfermedad se descarta como causa de los trastornos reproductivos.

- La población estudiada fue el total de caprinos de la granja experimental, incluyendo tanto a las hembras reproductoras como a los machos, haciendo un total de 42 animales.

#### **4.3.2 Recolección de muestra**

- La recolección de muestras sanguíneas se realizó en el mes de septiembre de 2018, en el transcurso de dos días. El primer día se muestreó la mitad de la población y el segundo día la otra mitad.
- La venopunción se hizo de la vena yugular después de la desinfección con algodón y alcohol.
- Se recolectó aproximadamente 4 ml de sangre por animal, en tubos sin anticoagulante sellados al vacío.
- Cada muestra se identificó con el número de animal, raza (Saanen o Alpino) y fecha. Después se colocaron en una hielera con hielo.
- Los animales se marcaron con marcador graso después de la toma de muestra.
- Al final de la recolección de las muestras sanguíneas, se transportaron al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia para ser analizadas por medio de la prueba ELISA indirecto de competición.

#### **4.3.3 Diseño del estudio**

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal.

#### **4.3.4 Análisis estadístico**

Se determinó el porcentaje de hembras de la población estudiada que han presentado trastornos reproductivos en base al historial de los registros.

Los resultados obtenidos también se midieron en base a proporciones.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó que el 100% de las muestras resultaron negativas a la prueba de ELISA de competición, esto indica que los anticuerpos contra DVB están ausentes en el hato caprino de la granja experimental.

De momento en Guatemala no se han realizado estudios sobre la presencia de DVB en caprinos pero sí en otras especies. En Costa Rica Quetzaltenango se determinó 28% de prevalencia de DVB en búfalas de agua (Gómez, 2015). Además, en la ciudad capital se encontraron cerdos seropositivos a DVB (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2015). Esto demuestra la capacidad del virus de cruzar la barrera entre especie.

En cuanto a la transmisión entre cerdos, rumiantes pequeños y rumiantes silvestres no se encontraron estudios en Guatemala ni en el extranjero, pero debido a la habilidad de los Pestivirus de traspasar la barrera entre especie con facilidad, existe la posibilidad de que se infecten entre ellos, sin embargo esto se debe comprobar mediante estudios.

La mayoría de estudios encontrados sobre DVB en caprinos se han asociado con la exposición de estos a bovinos PI, tal es el caso de Broddaus, Lamm, Kapil, Dawson & Holyoak (2009) y (Bachofer et al, 2013), por mencionar algunos. Sin embargo esta asociación puede variar, en un estudio de seroprevalencia en caprinos contra DVB (Krametter et al, 2006) la mayoría de los casos positivos se asoció a la presencia de bovinos pero algunos de los casos positivos no cohabitaban con bovinos. En Guatemala se realizó un estudio de DVB en ovinos en la finca San Julián en Patulul en donde no se encontraron casos positivos (Pineda, 2018), tiempo después se realizó ese estudio en los bovinos de esa misma finca en la que también se encontraron negativos a DVB (Sosa, 2019),

se concluyó que ambos estudios tuvieron relación ya que en ambos casos todos los animales resultaron negativos. Con respecto a este estudio realizado cabe mencionar que la población de caprinos estudiada, en ocasiones suele tener contacto directo con bovinos y otras especies susceptibles al virus pero resultaron seronegativos a DVB, de manera que se recomienda el realizar este estudio en bovinos y las otras especies de la granja experimental susceptibles al virus (cerdos, pelibueyes y venados) para determinar si coinciden con este estudio.

En base a los resultados obtenidos se puede afirmar que no existe relación entre la presentación de trastornos reproductivos y la presencia de anticuerpos contra DVB, debido a que los trastornos reproductivos están siendo causados por otro factor. En un estudio similar Lamontagne & Roy (1984) se hallaron casos de cabras seropositivas al vDVB y no se encontró relación con los casos de abortos que habían presentado.

A pesar de que no se demostró la presencia de DVB en el hato caprino de la granja experimental, siempre se debe considerar el vDVB como una posible causa de trastornos reproductivos en cabras cuando éstas cohabitan con ganado bovino y se desconoce el estado sanitario de éste en cuanto a DVB. De igual forma se debe evitar el contacto directo entre estas dos especies para prevenir que las cabras se vuelvan una posible fuente del virus en el futuro.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Los anticuerpos contra diarrea viral bovina están ausentes en el hato caprino de la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- No existe relación entre la presencia de anticuerpos contra DVB y la presentación de trastornos reproductivos, ya que todas las muestras fueron negativas y los trastornos reproductivos están siendo causados por otro factor.
- Aún no se puede descartar por completo la presencia del virus de DVB dentro de la granja experimental ya que dentro de ella se encuentran otras especies susceptibles al virus principalmente bovinos y otras especies como cerdos, pelibueyes y venados.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar prueba de ELISA directo para detección de infección persistente en los bovinos de la granja experimental para descartar la presencia de DVB.
- Realizar este estudio en donde cohabiten bovinos con otras especies susceptibles al vDVB en otras partes del país para ampliar esta información en Guatemala.
- Realizar un estudio para determinar si se puede dar la transmisión del virus de DVB entre especies susceptibles al vDVB además de los bovinos.
- Establecer las otras posibles causas que estén produciendo los trastornos reproductivos en los caprinos y realizar estudios al respecto.
- Evitar el contacto directo entre cabras y bovinos cuando cohabitan en un mismo lugar, principalmente si se desconoce el estado sanitario de los bovinos con respecto a DVB.

## VIII. RESUMEN

En el presente estudio se pretendió determinar la presencia de diarrea viral bovina (DVB) en el hato caprino de la granja experimental por medio de la detección de anticuerpos y establecer si existe relación entre la presencia de anticuerpos y la presentación de trastornos reproductivos, tomando en cuenta la cercanía de estos animales con otras especies susceptibles al virus como ganado bovino y la capacidad de este para cruzar la barrera entre especie con facilidad.

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, el cual se llevó a cabo en 42 animales que equivalen al total de la población de caprinos en la granja, incluyendo a las hembras reproductoras y a los machos. Se tomó una muestra de sangre por animal y estas fueron transportadas al Laboratorio de Microbiología de la FMVZ en donde se analizó el suero por medio de la prueba de ELISA indirecto de competición, la cual es considerada una prueba altamente sensible (97%) y específica (99%).

Se determinó que el 100% de las muestras fueron negativas a la presencia de anticuerpos contra DVB, esto indica que no existe relación entre la presencia de anticuerpos y la presentación de trastornos reproductivos, ya que éstos cuadros clínicos están siendo causados por otro factor. A pesar de que no se encontraron casos positivos de DVB en los caprinos, no se puede descartar por completo la presencia de DVB dentro de la granja experimental, ya que dentro de ella se encuentran otras especies susceptibles al vDVB, principalmente bovinos.

## **SUMMARY**

It was pretended in the current study to determine the presence of bovine viral diarrhoea (BVD) in the herd of goats of the experimental farm through the detection of antibodies, also to establish if it exists association between the presence of antibodies and the appearance of reproductive disorders, considering the close contact of this animals with other species that are susceptible to the virus, like cattle and the capability of the virus to easily trespass specie barrier.

It was a descriptive transversal study that has been made in 42 animals that are equivalent to the entire population of goats in the farm, including the reproductive females and the bucks. It was taken one blood sample per animal and transported to the microbiology laboratory of the Veterinary School where the serum was analyzed by competitive ELISA, which is considered a highly sensitive (97%) and specific (99%) test.

It was determine that 100% of the blood samples were negative to the presence of antibodies against BVD, this demonstrates that there's no association between the presence of antibodies and the manifestation of reproductive disorders, because this clinical signs had been caused by other factors. Despite that no positive cases of BVD were found in the goats, it cannot be completely dismiss the presence of BVD in the experimental farm, because there are other species in it that are susceptible to the bovine viral diarrhoea virus, mostly cattle.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bachofen, C., Vogt, H., Stalder, H., Mathys, T., Zanoni, R., Hilbe, M.,...Peterhans, E. (2013). Persistent infection after natural transmission of bovine viral diarrhoea virus from cattle to goats and among goats. *Veterinary Research*, 44(15), 1-10, doi: 10.1186/1297-9716-44-32
- Barrera, K. (2015). *Análisis de la temperatura y precipitación pluvial en relación con el Índice Oceánico del Niño (ONI) en seis zonas de vida en Guatemala* (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Broddaus, C., Holyoak, G., Dawson, L., Step, D., Funk, R., & Kapil, S. (2007). Transmission of bovine viral diarrhoea virus to adult goats from persistently infected cattle. *Veterinary Diagnostic Investigation*, 19(5), 545-548. doi: 10.1177/104063870701900514
- Broaddus, D., Lamm, C., Kapil, S., Dawson, L., & Holyoak, G. (2009). Bovine viral diarrhoea virus abortion in goats housed with persistently infected cattle. *Veterinary Pathology*, 46(1), 45-53. doi: 10.1354/vp.46-1-45
- Ducoing, A. (2003). Introducción a la Caprinocultura. Recuperado de: <http://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/Introduccion%20a%20la%20caprinocultura%20PAPIME.pdf>
- Durán, F., Pardo, N., Hernández, H., Beltrán, A., y Carreño, S. (2007). *Manual de Explotación y Reproducción en Caprinos*. Bogotá, Colombia: Grupo Latino Editores.

Edwards, S. (1990). The diagnosis of bovine virus diarrhoea-mucosal disease in cattle. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 9(1), 115-130. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/2820/6ddb5f5acdc4e74e08ffb44d10e820ffe54e.pdf>

Gioffredo, J., y Petryna, A. (2010). Sitio Argentino de Producción Animal. Caprinos: Generalidades, Nutrición, Reproducción e Instalaciones. Recuperado de: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/produccion\\_caprina/122-curso\\_UNRC.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/122-curso_UNRC.pdf)

Gómez, A., Pinos, J., y Aguirre, J. (2009). *Manual de Producción Caprina*. San Luis Potosí, México.

Gómez, A. (2015). *Determinación de la prevalencia de diarrea viral bovina (DVB) y vulvovaginitis infecciosa bovina (VIB) en una explotación de búfalos (Bubalus bubalis) en la región de Flores, Costa Cuca, Quetzaltenango*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Houe, H. (1995). Epidemiology of Bovine Viral Diarrhea Virus. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 11(3), 521-547. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30465-5

Innovative Diagnostics ID vet. (2018). *Competitive ELISA for the detection of Bovine Viral Diarrhoea/ Mucosal Disease/ Border Disease anti-p80-125 (anti-NSP2-3) antibodies in serum, plasma and milk from cattle, sheep, goats and other susceptible species*. Recuperado de: <https://www.id-vet.com/produit/id-screen-dvd-p80-antibody-competition/>

- Krametter, R., Loitsch, A., Kohler, H., Schleiner, A., Schiefer, P., Moestl, K.,...Baumgartner, W. (2006). Prevalence of antibodies to pestiviruses in goats in Austria. *Blackwell Verlag*, 53(1), 48-50. doi: 10.1111/j.1439-0450.2006.00906.x
- Lamontagne, L., & Roy, R. (1984). Presence of antibodies to bovine viral diarrhoea-mucosal disease virus (border disease) in sheeps and goat flocks in Quebec. *Comparative Medicine*, 48(2), 225-227. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1236044/>
- Létora, W. (2003). Diarrea Viral Bovina: Actualización. *Revista Veterinaria*, 14 (1), 42-51. Recuperado de <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/684>
- Lesur, L., Martínez, A., y Celis, P. (2004). *Manual del Ganado Caprino*. México D.F., México: Trillas.
- Liess, B. (1995). *Virus Infections of Ruminants*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/25268961\\_Viral\\_Infections\\_of\\_Ruminants](https://www.researchgate.net/publication/25268961_Viral_Infections_of_Ruminants)
- Lindberg, A. (2003). Bovine Viral Diarrhoea Virus Infections and its Control. *Veterinary Quarterly*, 25(1), 1-16. doi: 10.1080/01652176.2003.9695140
- Moening, V., & Liess, B. (1995). Pathogenesis of Intrauterine Infections with Bovine Viral Diarrhoea Virus. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 11(3), 477-487. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30462-X
- Obando, C., y Rodríguez, J. (2005). *Manual de Ganadería Doble Propósito (8 ed.)*. Maracaibo-Venezuela: Astro Data.

- Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2015). *Programa de Control y Erradicación de la Peste Porcina Clásica*. Recuperado de: <http://visar.maga.gob.gt/visar/2015/sa/ppc/marzo-abril%202015.pdf>
- Passler, T., Riddell, K., Edmondson, M., Chamorro, M., Neill, J., Brodersen, B.,...Walz, P. (2014). Experimental infection of pregnant goats with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) 1 or 2. *Veterinary Research*, 45(38), 1-10, doi: 10.1186/1297-9716-45-38
- Pimentel, C. (2015). *Contribución al estudio del diagnóstico de terneras persistentemente infectadas (PI) por diarrea viral bovina en un hato de ganado bovino lechero con trastornos reproductivos en una finca de Tecpán Guatemala, Chimaltenango*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Pineda, V. (2018). *Diagnóstico de diarrea viral bovina en ovejas de pelo en finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Rebhun, W. (1995). *Enfermedades del Ganado Vacuno Lechero*. Zaragoza, España: Acribia.
- Rondón, I. (2006). Diarrea Viral Bovina: Patogénesis e Inmunopatología. *MVZ Córdoba*, 11(1), 694-704. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/693/69311103/>
- Rojas, M. (2013). *Perulactea. Cabras Lecheras: Contribuyendo a la Seguridad Alimentaria en Guatemala*. Recuperado de: <http://www.perulactea.com/2013/09/05/ceprocal-cabras-lecheras-contribuyendo-a-la-seguridad-alimentaria-en-guatemala/>

Sosa, A. (2019). *Detección de anticuerpos contra el virus de diarrea viral bovina en ganado bovino de finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez en el año 2018* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

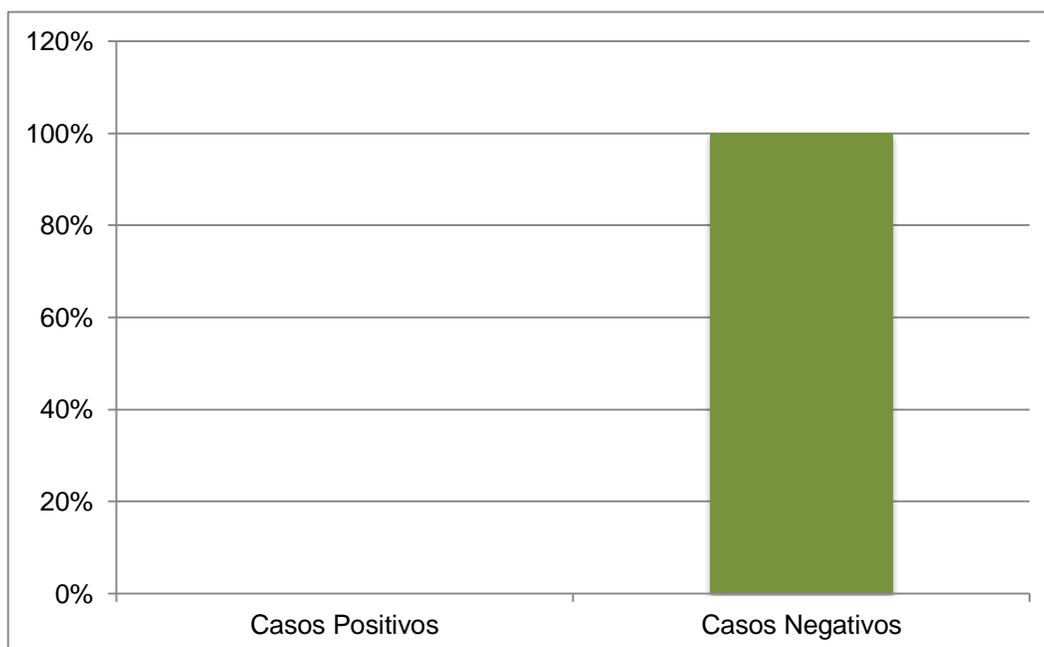
Stanchi, N. (Ed.). (2007). *Microbiología Veterinaria*. Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica.

Tizard, I. (2009). *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. Barcelona, España: Elsevier.

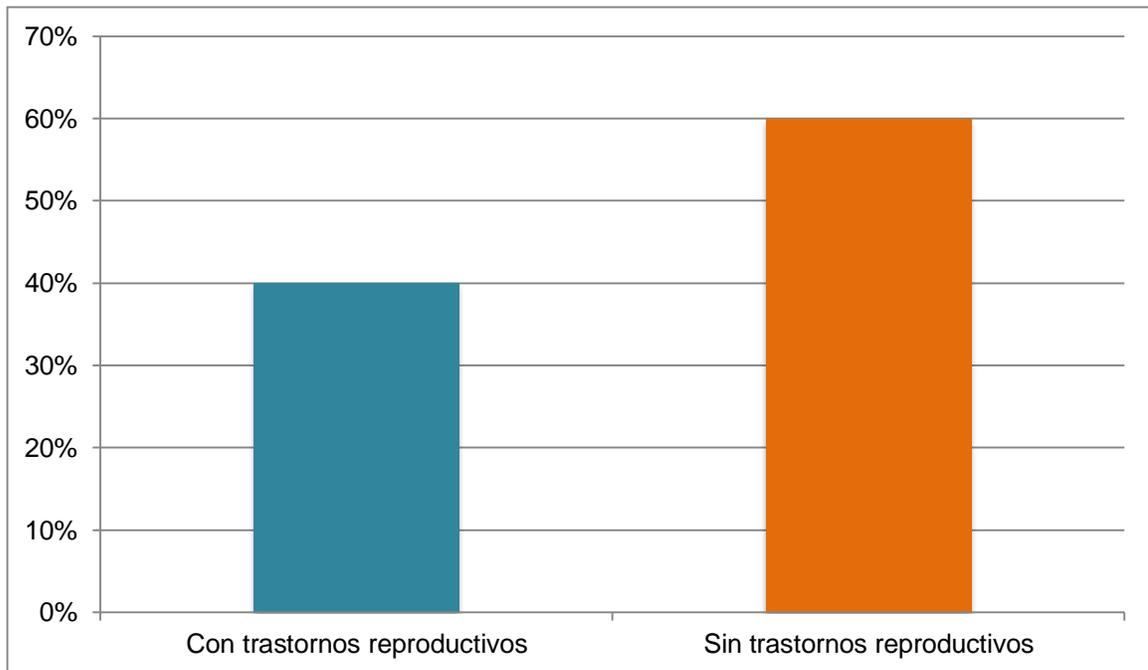
Walz, P., Grooms, D., Passler, T., Ridpath, J., Tremblay, R., Step, D.,...Givens, M. (2010). Control of Bovine Viral Diarrhea Virus in Ruminants. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24(3), 476-486. doi: 10.1111/j.1939-1676.2010.0502.x

# **X. ANEXOS**

**Anexo 1. Resultados de casos positivos y negativos sobre la presencia de anticuerpos contra DVB en el hato caprino de la granja experimental**

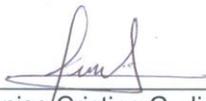


**Anexo 2. Porcentaje de animales con trastornos reproductivos y sin trastornos reproductivos**



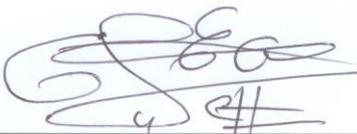
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA DIARREA VIRAL  
BOVINA EN EL HATO CAPRINO DE LA GRANJA EXPERIMENTAL  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,  
2018

f.   
Denise/Cristina Gudiel Monzón

f.   
M.Sc. Fredy Rolando González Guerrero  
ASESOR PRINCIPAL

f.   
M.Sc. Jazzel Silvia Angers Zea Muñoz  
ASESOR

f.   
M.V. Heliodoro Antonio García Lemus  
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f.   
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil



