

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



**ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE PREVALENCIA DE  
MASTITIS EN GANADO BOVINO DE LA ESCUELA  
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA),  
BÁRCENA, VILLA NUEVA DURANTE EL PERIODO DE  
2018 A 2022.**

**IVONNE ELIZABETH SALAZAR CÓRDOVA**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2024**

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



**ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE PREVALENCIA DE MASTITIS  
EN GANADO BOVINO DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE  
AGRICULTURA (ENCA), BÁRCENA, VILLA NUEVA DURANTE EL  
PERIODO DE 2018 A 2022.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

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

**IVONNE ELIZABETH SALAZAR CÓRDOVA**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de licenciado

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2024**

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

DECANO: M.A Rodolfo Chang Shum  
SECRETARIO: M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez  
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González  
VOCAL II: Lic. Zoo. Miguel Ángel Rodenas Argueta  
VOCAL III: M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro  
VOCAL IV: Br. César Francisco Monzón Castellanos  
VOCAL V: P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

**ASESOR:**

M.A. LUDWIG ESTUARDO FIGUEROA HERNÁNDEZ

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE PREVALENCIA DE MASTITIS EN GANADO BOVINO DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA), BÁRCENA, VILLA NUEVA DURANTE EL PERIODO DE 2018 A 2022.**

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

Como requisito previo a optar al título profesional de:

### **MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **A DIOS:**

Por su amor y apoyo incondicional, por brindarme las fuerzas y ánimos para seguir adelante, por poner a las personas correctas en mi camino, por sus grandes bendiciones y por demostrarme que todo esfuerzo tiene su recompensa si de por medio existe fe.

### **A MIS ABUELITAS:**

Evita y Susy, que se encuentran en el cielo, pero sé que desde allá arriba celebran junto a mí por alcanzar este gran logro y porque en vida siempre estuvieron apoyándome y motivándome sintiéndose ambas orgullosas de mí.

### **A MIS PADRES:**

Rony y Orfa, que estuvieron siempre conmigo para motivarme y darme palabras de aliento para continuar y llegar hasta el final. Que con su ejemplo y valentía me enseñaron que de los grandes sacrificios se obtienen grandes recompensas. Gracias a los dos por ir conmigo de la mano en todo el proceso, por creer en mí y verme llegar a este punto de mi vida. Gracias por darme la oportunidad de alcanzar este sueño tan grande y anhelado.

### **A MIS HERMANOS:**

Pablo e Ivette, que me enseñaron la dedicación y esfuerzo que se requieren para alcanzar los sueños. Por ser ambos un gran ejemplo a seguir, por su ayuda y apoyo en mis estudios.

**A MI TIA Y PRIMA:** Tía Nivea y Andre, quienes son parte de mi núcleo familiar, por siempre tener la paciencia para escuchar todas mis anécdotas y experiencias de vida, por la motivación y el cariño que me brindaron durante mi vida y el proceso de mi carrera.

**A MIS TIOS Y TIAS:** Por siempre estar pendiente en cada paso de mi vida y de mis estudios, por el apoyo y cariño hacia mi persona. En especial a mi tía Chivy, tío Juan Antonio, tía Vilma.

**A MIS PRIMOS:** Iankel y Alex porque son como mis hermanos e iniciamos casi juntos este proceso en diferentes carreras, pero siempre contando con su apoyo y cariño en todo momento.

**A MI NOVIO:** Saúl, porque siempre me motivó e impulsó para poder alcanzar este momento, para terminar mi carrera y para seguir adelante alcanzando más sueños. Por estar siempre al pendiente de cada proceso, por celebrar junto a mi cada pequeño logro y cada pequeño avance.

**A MIS AMIGOS:** Zully, Ana Mercedes, Luci, Pamela, Juan Carlos y Ana porque con ellos inició todo este recorrido y fueron quienes me acompañaron en todo este largo trayecto de mi carrera, quienes me acompañaron en los momentos

difíciles y en los más alegres, porque me enseñaron el significado de trabajo en equipo brindando su dedicación y esfuerzo en cada curso. Por la motivación que nunca faltó entre nosotros en cada momento complicado de este proceso.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** Gracias por regalarme la vida, por acompañarme y guiarme correctamente en cada una de mis decisiones. Por ser la principal fuente de motivación diaria. A Él gracias por darme la bendición de culminar esta etapa de mi vida.

**A MIS PADRES:** Gracias por regalarme la oportunidad de estudiar y crecer profesionalmente y por formar parte de este gran logro.

**A LA UNIVERSIDAD:** A mi alma mater, gracias por acogerme y abrirme las puertas para mi futuro y por permitir mi formación profesional y por la oportunidad de estudiar esta carrera.

**A LA FMVZ:** Por regalarme todos los momentos de alegría, de angustia, de experiencia durante todos estos años de estudio.

**A MI ASESOR:** Ludwig Figueroa, por siempre estar dispuesto a apoyarme de la mejor manera posible, por su dedicación y paciencia, por sus aportaciones y ayuda en este trabajo de investigación.

**A LA ENCA:** Por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación.

# INDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	3
	2.1 Objetivo General.....	3
	2.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>III.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
	3.1 Mastitis y su etiología .....	4
	3.1.1 Microorganismos causantes de la mastitis .....	4
	3.2 Clasificación de la Mastitis.....	4
	3.3 Patogenia .....	5
	3.4 Factores predisponentes .....	6
	3.4.1 Operarios de ordeño .....	6
	3.4.2 Máquina de ordeño .....	7
	3.5 Anatomía de la glándula mamaria .....	8
	3.6 Métodos diagnósticos de mastitis .....	9
	3.6.1 Prueba de California Mastitis Test (CMT) .....	9
	3.6.2 Prueba de Taza Probadora .....	10
	3.7 Tratamiento.....	11
	3.7.1 Casos leves .....	11
	3.7.2 Casos moderados .....	11
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	12
	4.1 Materiales .....	13
	4.1.1 Recursos humanos .....	13
	4.1.2 Recursos de campo.....	13
	4.1.3 Recursos para el análisis estadístico.....	14
	4.2 Metodología .....	14
	4.2.1 Unidades de estudio.....	14
	4.2.2 Tipo de diseño del estudio .....	14
	4.2.3 Pruebas estadísticas.....	14
	4.2.4 Procedimiento de campo .....	15
	4.2.5 Procesamiento de los datos.....	15
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	16

5.1 Resultados .....	16
5.2 Discusión de resultados .....	22
VI. CONCLUSIONES .....	25
VII. RECOMENDACIONES .....	26
VIII. RESUMEN .....	27
SUMMARY .....	28
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29
X. ANEXOS.....	31

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	
Datos de prevalencia mensual representada en porcentaje (%) de vacas diagnosticadas con mastitis en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) del año 2018 a 2022.....	16
Tabla 2	
Promedios anuales de casos de mastitis por año de la ENCA del 2018 a 2022. ...	17
Tabla 3	
Datos de porcentaje anual acumulado (%) de casos reportados de vacas con mastitis del año 2018 a 2022 de la ENCA. ....	18
Tabla 4	
Datos de proporción de vacas Holstein con mastitis por mes de los años 2018 a 2022 de la ENCA.....	19
Tabla 5	
Datos de proporción de vacas Jersey con mastitis por mes de los años 2018 a 2022 de la ENCA.....	19
Tabla 6	
Número de casos positivos a mastitis de la ENCA acumulados por año (2018 - 2022) en base a la edad.....	21

## INDICE DE FIGURAS

### Figura 1

Comparación de prevalencia mensual representada en porcentaje (%) de vacas diagnosticadas con mastitis de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) del año 2018 a 2022..... 17

### Figura 2

Porcentaje anual acumulado (%) de vacas Holstein y Jersey con mastitis del año 2018 a 2022 de la ENCA..... 18

### Figura 3

Proporción de vacas Holstein con mastitis por mes del año 2018 a 2022 de la ENCA. .... 20

### Figura 4

Proporción de vacas Jersey con mastitis por mes del año 2018 a 2022 de la ENCA. .... 21

### Figura 5

Total de casos acumulados de vacas diagnosticadas con mastitis en base a la edad del año 2018 a 2022 de la ENCA. .... 22

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que se destaca por contar con condiciones climáticas apropiadas, lo que ha permitido su desarrollo en el sector agropecuario. La producción de leche y la transformación artesanal de lácteos han sido de gran importancia social, cultural y económica para el país. Esto dependerá de las buenas prácticas de ordeño que se empleen en cada explotación lechera bovina para evitar incidencias de enfermedades comunes que puedan afectar estos procesos como lo es la mastitis clínica y subclínica.

Se le conoce como mastitis a la inflamación de la glándula mamaria y se produce por medio de una infección por microorganismos patógenos que ingresan a través del canal del pezón. Este proceso puede producir cambios físicos y químicos tanto en la leche como en la ubre (Fernandez, Trujillo, Peña, Cerquera, & Granja, 2012). Estudios realizados por Bedolla & De León en 2008 afirman que la mastitis bovina es considerada una de las enfermedades altamente prevaleciente en el ganado lechero, y es una de las más importantes debido a que ocasiona fuertes pérdidas económicas a los productores de leche ya que ocasiona disminución de la calidad y cantidad de leche producida y un aumento en los costos de tratamientos y servicios veterinarios, además de pérdidas de animales.

Por medio de los signos clínicos, la mastitis puede llegar a clasificarse en clínica y subclínica. En la presentación clínica, la ubre se inflama, se presenta edema, dolor, rubor y en la leche hay presencia de coágulos y puede cambiar su coloración a amarilla o rojiza por la presencia de pus o de sangre; en casos muy severos existe incremento de la temperatura y pulso, decaimiento del animal, pérdida de apetito y una disminución marcada en la producción. En la presentación subclínica se observa la ausencia de signos clínicos evidentes tanto de la ubre como del animal y se observa una leche aparentemente normal. Existe un mayor impacto económico en la presentación subclínica, debido a que los patógenos aumentan el conteo de células somáticas y esto produce consecuentemente una pérdida considerable en la producción. (Calderón & Rodríguez, 2008).

En el campo la mayoría de animales en producción pueden llegar a pasar desapercibidos, sin la presentación de síntomas evidentes de mastitis. Sin embargo, pueden ser diagnosticados por medio de pruebas de laboratorio como California Mastitis Test (CMT) y la prueba de fondo oscuro (Gomez, Santivañez, Arauco, Espezua, & Manrique, 2015). La ENCA utiliza la prueba de CMT debido a que este es un método ampliamente utilizado, dada su utilidad práctica, bajo costo y rápido resultado.

El propósito de esta investigación es determinar la prevalencia de casos de mastitis clínica y subclínica en los años 2018 a 2022 del ganado bovino lechero tomando en cuenta que la ENCA cuenta con ganado bovino raza Holstein y Jersey. Así mismo determinar los meses en que la prevalencia fue más elevada.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Generar información sobre la prevalencia de mastitis en el ganado bovino durante los años 2018 a 2022 de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los meses con mayor prevalencia de mastitis en el ganado bovino de la ENCA durante los años 2018 a 2022.
- Determinar el porcentaje anual de mastitis en el ganado bovino de la ENCA durante los años 2018 a 2022.
- Definir el grupo etario del ganado lechero de la ENCA más afectado por mastitis durante los años 2018 a 2022.
- Identificar cuál es la raza bovina lechera con mayor prevalencia de mastitis de la ENCA en el periodo de 2018 a 2022.
- Determinar la época del año con mayor prevalencia de mastitis en el ganado lechero de la ENCA en el periodo de 2018 a 2022.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Mastitis y su etiología

La mastitis es una enfermedad causada por microorganismos que invaden la ubre, produciéndose un proceso inflamatorio leve o severo. Se le conoce como la inflamación de la ubre y se caracteriza por cambios en el tejido glandular y así mismo en la composición de la leche (Andresen, 2001).

La mastitis es una enfermedad infectocontagiosa, causada por más de 100 variedades de microorganismos, principalmente *Staphylococcus*, *Streptococcus* y bacterias gramnegativas. Además, está asociada a múltiples factores como raza, nivel de producción, sistema de producción, manejo y aspectos ambientales, siendo la higiene y sanidad durante el ordeño, un punto clave para su manejo (Ormaza, Rueda, Huera, & Ibarra, 2021).

##### 3.1.1 Microorganismos causantes de la mastitis

Los microorganismos causantes de mastitis pueden ser agrupados en 3 categorías:

- 1) Los que causan mastitis contagiosa: *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo y *Mycoplasmas* spp.
- 2) Patógenos comunes del entorno ambiental en el que viven las vacas: coliformes, estreptococos ambientales y estafilococos coagulasa negativos.
- 3) Patógenos no comunes del medio ambiente: *Arcanobacterium pyogenes*, *Pseudomona aeruginosa*, levaduras, *Nocardia asteroides*, entre otros (Andresen, 2001).

#### 3.2 Clasificación de la Mastitis

La mastitis se clasifica en clínica y subclínica basada en su signología. En la presentación clínica se produce la inflamación, dolor y edema en la ubre, además de la presencia de coágulos y grumos, la leche puede tornarse amarilla o rojiza. En los casos severos hay periodos febriles y aumento del pulso, decaimiento, inapetencia y baja en la producción. Mientras que en la subclínica no se presentan

signos clínicos evidentes en la ubre y la leche se encuentra aparentemente normal. Se produce un mayor impacto económico en las formas subclínicas ya que existe una baja en la producción lechera (Calderón & Rodríguez, 2008).

Cuando los cambios físicos de la ubre son detectables mediante inspección y/o palpación, hablamos de mastitis clínica. Si no hay cambios detectables clínicamente, se recurre a métodos indirectos de campo o de laboratorio; y si éstos son positivos, hablamos de mastitis subclínica (Andresen, 2001).

La forma clínica produce un gran impacto económico para las granjas lecheras en cortos periodos de tiempo, mientras que en la forma subclínica esto se evidencia en periodos largos (pudiendo ser más de un año). Es por esto que se debe tomar en cuenta medidas de control durante el ordeño (Andresen, 2001).

### **3.3 Patogenia**

La presentación de algunos patógenos en las tablas de mastitis dependerá de ciertos factores de riesgo como: materiales del área de descanso, estiércol, fango, agua estancada, entre otros. La principal fuente de contaminación en los cuadros de mastitis son los corrales o áreas de descanso, esto se debe a que la ubre entra en contacto directo con la suciedad. Es por esto que se debe tomar en cuenta las buenas prácticas de ordeño, tanto para la desinfección correcta de los pezones como la limpieza de las áreas de descanso en los corrales (Bedolla & De Leon, 2008).

El ingreso de los patógenos se produce por medio del canal del pezón, comienza posterior a ello el proceso infeccioso e inflamatorio. Por lo tanto, la patogenia de la mastitis se produce en tres etapas importantes: invasión, infección e inflamación (Bedolla & De Leon, 2008).

Los factores de riesgo asociados a mastitis bovina a nivel del ordeño son el sobre ordeño, falta de sellado de los pezones al término del ordeño, lavado deficiente o inadecuado de la ubre y los pezones, equipo o material contaminado, época de lluvias, edad, implantación de la ubre, entre otros (Ormaza, Rueda, Huera, & Ibarra, 2021). Estos factores permiten el ingreso de patógenos que dan inicio a la primera

etapa mencionada anteriormente y posteriormente esta desencadena las otras dos etapas restantes. A continuación, se explicarán cada una de ellas:

- a) Etapa de invasión: el microorganismo pasa del exterior de la ubre a la leche que se encuentra en el interior de la cisterna del pezón.
- b) Etapa de infección: los microorganismos se multiplican rápidamente e invaden el tejido mamario, se establece una población bacteriana que se disemina por toda la glándula, dependiendo de la patogenicidad del microorganismo.
- c) Etapa de inflamación: todo lo anterior deriva en una inflamación (mastitis) y aumenta notablemente la cuenta leucocitaria en la leche ordeñada (Bedolla & De Leon, 2008).

### **3.4 Factores predisponentes**

#### **3.4.1 Operarios de ordeño**

El rol de los ordeñadores en el problema de la mastitis abarca varios niveles, los cuales se definen a continuación:

a) Ordeño mecánico, debido a que las tasas de mastitis siempre son más elevadas en hatos mal ordeñados. Las buenas prácticas de ordeño dependen de varios elementos que incluyen:

- Buena disposición del ordeñador para el trabajo.
- Capacidad de identificación de las vacas, sus características y sus problemas.
- Capacitación en el mejor arte del ordeño (Andresen, 2001).

b) Control del ordeño mecánico en manos de un buen jefe, una persona hábil en el manejo del personal, en la supervisión de los procedimientos y en el mantenimiento del equipo de ordeño, es decir, un buen líder (Andresen, 2001).

c) El médico veterinario que es responsable de la planificación de toda la operación desde el punto de vista técnico; sus funciones son las siguientes:

- Elaborar un manual de procedimientos del ordeño y de la limpieza y desinfección del equipo.
- Enseñar la aplicación correcta del procedimiento de ordeño a los operarios.
- Elaborar, con otros técnicos, el manual de procedimientos para el mantenimiento del equipo.
- Elaborar y hacer cumplir el manual de procedimientos para el control de la mastitis.
- Seleccionar los implementos (p. ejem: pezoneras), materiales (limpiadores, desinfectantes) y medicamentos que deben emplearse; e instruir al personal sobre su uso.
- Realizar o supervisar los controles con CMT u otros; y decidir, en base a los resultados, la redistribución de los lotes de vacas y el orden del ordeño.
- Decidir sobre la toma de muestras de leche para cultivo y antibiogramas.
- Hacer el análisis estadístico mensual de monitoreo de la mastitis.
- Decidir sobre el rol y método de secado de las vacas.
- Recomendar el descanso de las vacas problema de mastitis (Andresen, 2001).

d) La administración o gerencia, que tiene que aprobar el plan de trabajo técnico del ordeño y el presupuesto de gastos, así como asegurar los fondos para la compra oportuna de los insumos que se requieran (Andresen, 2001).

e) La gerencia general o del propietario de cuyas decisiones dependerá la eficiencia y eficacia de la gestión empresarial (Andresen, 2001).

### **3.4.2 Máquina de ordeño**

En 2001, Andresen argumentó:

“La mejor máquina de ordeño sólo será tan buena como el hombre que la maneje”; esto indica que el ordeñador será sumamente eficiente en su trabajo dependiendo de la calidad y mantenimiento que le brinde la maquinaria.

La máquina de ordeño es fundamental para evitar el incremento en la presencia de mastitis y no dependerá solamente de las indicaciones del fabricante de la misma, sino también del uso y mantenimiento por parte de los ordeñadores, del diseño de la sala de ordeño y la higiene de este para evitar focos de infección (Andresen, 2001).

### **3.5 Anatomía de la glándula mamaria**

Se le conoce como ubre al conjunto de cuatro glándulas mamarias. Es una glándula sudorípara modificada recubierta por piel suave. Las glándulas que la componen se encuentran íntimamente unidas entre sí. Todas las glándulas presentan su propio conjunto de canales que conducen la leche directamente al seno lactífero glandular (Avila & Romero, 2013).

Las glándulas mamarias posteriores o caudales son mayores que las anteriores y contienen de un 25 a 50 % más de tejidos secretor, pudiendo llegar a producir el 60% de leche secretada (Avila & Romero, 2013).

La estructura interna de la glándula mamaria se divide en pequeños lóbulos por septos interlobulares, estos están compuestos por tejido conjuntivo infiltrado en grasa, tejido rico en colágeno y fibras elásticas. Los septos interlobulares están formados por vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, es por esto que llega al parénquima una gran cantidad de sangre, drenaje linfático y sensorial (Avila & Romero, 2013).

Cada lóbulo glandular está integrado por una serie de lobulillos divididos entre sí por septos como los descritos con anterioridad. El lobulillo está formado por un grupo aproximado de 150 a 220 alveolos dispuestos en racimos sostenidos por un delicado estroma, alveolos que se separan entre sí por las arterias, venas y lamina propia (Avila & Romero, 2013).

Los alveolos que forman el lobulillo se vacían en pequeños ductos dentro del mismo, llamados ductos intralobulillares, los que desembocan en un espacio colector central, del cual emergen los ductos interlobulillares. Dentro del lóbulo los

ductos interlobulillares se unen para formar un solo ducto intralobular, que al salir del lóbulo se llama interlobular (Avila & Romero, 2013).

Estos conductos pueden unirse directamente al seno lactífero glandular (seno de la glándula) o unirse a otros ductos lactíferos colectores antes de entrar al seno. Muchos de los ductos presentan en su inicio y al final un estrechamiento de su luz mientras que en su parte media se ensanchan. Esto permite, además de almacenar leche, que ésta no caiga al seno lactífero de la glándula y del pezón, por gravedad (Avila & Romero, 2013).

El seno lactífero glandular y los ductos lactíferos colectores también sirven entre ordeños como órganos colectores de leche. Algunas veces los ductos grandes se ramifican con el mismo diámetro, lo que permite presentar un área colectora más extensa. En estos casos, el ducto presenta una constricción en el punto de su ramificación, lo que evita que la leche acumulada fluya hacia el seno lactífero (Avila & Romero, 2013).

Las células secretoras que forman al epitelio alveolar reciben el nombre de lactocitos lácteos, que cuando la glándula mamaria está en reposo se muestran como un epitelio cuboide bajo, con escaso citoplasma y un núcleo central; en tanto que cuando la glándula está produciendo leche, el epitelio cuboideo es alto, con abundante citoplasma, mostrando el ápice celular hacia la luz alveolar y bien definido el retículo endoplasmático glandular (Avila & Romero, 2013).

### **3.6 Métodos diagnósticos de mastitis**

#### **3.6.1 Prueba de California Mastitis Test (CMT)**

La prueba de CMT (California Mastitis Test) fue creada en 1957 por Schalm y Noorlander. Se utiliza principalmente para el diagnóstico de mastitis en forma clínica o subclínica. Para realizarla se aplica detergente Lauril Sulfato de Sodio al 3% y un indicador de pH (Azul de bromocresol). Al agregarlo todo se produce el rompimiento de las membranas citoplasmáticas y nucleares, esto produce aglutinación y gelificación, formando una masa fibrosa y como resultado la precipitación de la leche, esto producto de la formación de un gel de proteínas leucocitarias. Los

resultados se interpretarán en base a el grado de gelificación de la leche de cada cuarto evaluado (López, Ramos, & Muñoz, 2022).

La prueba de CMT se realiza utilizando una paleta de prueba, la cual consiste en una bandeja de plástico dividida en cuatro cámaras. Se recolecta una muestra de 2.5 ml de leche por cuarto mamario. A esta muestra se le deberá agregar 2.5 ml del reactivo de bromocresol más un detergente y se deberá homogenizar la mezcla realizando movimientos circulares de la bandeja durante un periodo de 10 segundos. Finalmente se deberán leer los resultados, los cuales podrían ser:

- 0, para las muestras negativas.
- 1, para las muestras con reacción débil.
- 2, para las muestras reacción distinguible.
- 3, para las muestras con reacción fuertemente positiva (Ruiz & Sandoval, 2018).

La mastitis se clasifica en clínica o subclínica en base a sus signos. En la presentación subclínica no se observan signos clínicos evidentes de la ubre, ni existe cambios en la forma física de la leche, esta forma solo puede ser diagnosticada mediante la prueba de CMT, en donde se produce la formación de coágulos evidentes en la leche por la presencia de células inflamatorias. La mastitis subclínica es considerada la de mayor importancia para los pequeños productores, debido a las condiciones y el medio en donde se encuentran realizando sus labores (Vera & Zamora, 2020).

### **3.6.2 Prueba de Taza Probadora**

Es otro método diagnóstico común a nivel de campo, el cual es la prueba de taza probadora, que es utilizado para la detección de mastitis clínica. Consiste en examinar los primeros chorros de leche de cada ordeño sobre un recipiente de fondo oscuro. Los coágulos, escamas, hilos, materia fibrosa, secreciones acuosas o color anormal indican que la leche no es normal y que hay problemas probables. En mastitis crónica la leche no tiene apariencia visible normal en todos los ordeños (Bedolla & Castañeda, 2007).

### **3.7 Tratamiento**

#### **3.7.1 Casos leves**

- Ordeño y masaje de los cuartos afectados cada 4 horas. Usar oxitocina (30 ui/ev) si fuese necesario (Andresen, 2001).

Recaídas:

- De inmediato no tratar más; sólo ordeño y masaje.
- Tomar muestra para cultivo y antibiograma.
- Eventualmente volver a tratar si el antibiograma lo justifica (Andresen, 2001).

#### **3.7.2 Casos moderados**

a) Ordeño y masaje de los cuartos afectados cada 4 horas. Oxitocina si fuese necesario.

- Ordeñar 4 veces al día aplicando masaje, durante 2 días. Usar oxitocina si fuese necesario.
- Si hubiese inflamación, aplicar antiinflamatorio (Andresen, 2001).

b) Si no responde después de 2 días de haber terminado el tratamiento:

- Tomar muestra para cultivo y antibiograma.

c) Si no responde después de 2 días de haber terminado el tratamiento

- Aplicar antibiótico inyectable según el antibiograma.
- Seguir ordeñando 4 veces al día aplicando masaje, durante 3 días. Usar oxitocina si fuese necesario.
- Si hubiese necesario, aplicar antiinflamatorio (Andresen, 2001).

d) Si el caso fuera muy persistente, tomar en cuenta las siguientes acciones:

- Secar el cuarto afectado esperando que se recupere durante la seca; el tratamiento de secado se puede repetir 2 o 3 veces con 1 mes de intervalo.
- Marcar la vaca para venderla a la mejor oportunidad (Andresen, 2001).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

La Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- es una institución estatal autónoma y dentro del ámbito educativo, es rectora de la formación media agrícola y forestal de Guatemala. Su sede está ubicada en la zona central del país, en la finca Bárcena, Municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala. Desde su creación en 1921, ENCA ha contribuido al desarrollo agrícola de nuestro país, incorporando a la sociedad técnicos con excelencia académica y conocimientos prácticos en las ciencias agropecuarias y forestales (Escuela Nacional Central de Agricultura [ENCA], 2021).

- **Población**

Se estima que la población de Villa Nueva oscila entre 800 mil y 1 millón de personas (Municipalidad de Villa Nueva, s.f.).

- **Organización**

El municipio cuenta con una villa como cabecera, y está distribuido en 17 villas, 70 colonias, 3 aldeas, 6 caseríos, 9 asentamientos, 2 parajes, 5 fincas, 3 granjas, 1 parcelamiento y una labor (Fuentes, 2003).

- **Clima**

Por su elevación sobre el nivel del mar (1440 metros), Bárcena goza de un clima subtropical de tierras altas. El clima es generalmente suave y primaveral a lo largo del año. La temporada de lluvias se extiende de mayo a octubre, mientras que la estación seca abarca el resto del año. Para los meses fríos entre noviembre y febrero las temperaturas mínimas pueden llegar hasta los 3 °C y las máximas no sobrepasar los 20°C, siendo -3°C la temperatura más baja registrada históricamente y 33°C la máxima. La humedad relativa a media mañana es del 84% y por la noche del 64%. El Promedio de punto de rocío es de 12°C (Weather spark, 2021).

- **Precipitación**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La temporada más mojada dura 5,4 meses, de 13 de mayo a 25 de octubre. La temporada más seca dura 6,6 meses, del 25 de octubre al 13 de mayo. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 20 de junio, con una acumulación total promedio de 166 milímetros (Weather spark, 2021).

- **Flora y fauna**

Llama del bosque, pino, ciprés, encino, guayaba, ceiba, matilisguate y otras. En el área existen algunas especies de fauna tales como la rata común, ardillas, conejos, mapaches, tacuazines, cotuzas y la mayoría de la fauna doméstica (Fuentes, 2003).

- **Uso potencial del suelo**

La mayor potencialidad del suelo en el municipio de Villa Nueva es un indicativo de la producción agrícola y forestal. Los centros poblados, la agricultura y los bosques forestales determinan en gran parte el uso actual del suelo (Fuentes, 2003).

## **4.1 Materiales**

### **4.1.1 Recursos humanos**

- Estudiante investigador
- Un asesor principal de tesis

### **4.1.2 Recursos de campo**

- Computadora
- Programa Microsoft Office
- Artículos científicos sobre Mastitis Bovina
- Artículos científicos sobre pruebas diagnósticas de Mastitis Bovina

- Actas de registro de vacas lecheras diagnosticadas con mastitis por método CMT y taza probadora de fondo oscuro durante los años 2018 a 2022 de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

#### **4.1.3 Recursos para el análisis estadístico**

- Softwares especializados para ordenar, clasificar, analizar y presentar los datos recopilados (Microsoft Excel, Microsoft Word, Power point)
- Conocimientos estadísticos básicos

## **4.2 Metodología**

### **4.2.1 Unidades de estudio**

Se evaluaron 5 libros que contienen actas de registro de vacas lecheras que fueron diagnosticados con mastitis clínica y subclínica por medio de la prueba de CMT y prueba de taza probadora en el área de ordeño de la Escuela Nacional de Agricultura durante los años 2018 al 2022.

Los criterios de inclusión serán los siguientes:

- ✓ Vacas lecheras raza Holstein o Jersey.
- ✓ Vacas lecheras con o sin sintomatología clínica de mastitis que han sido diagnosticadas con prueba de CMT y prueba taza probadora.
- ✓ Vacas lecheras de todas las edades (primíparas y multíparas).

Los criterios de exclusión serán los siguientes:

- ✓ Vacas lecheras sospechosas de mastitis y que no han sido diagnosticadas con prueba de CMT o prueba taza probadora.

### **4.2.2 Tipo de diseño del estudio**

Estudio retrospectivo documental con análisis descriptivo.

### **4.2.3 Pruebas estadísticas**

Para el análisis de los datos a estudiar se empleó la estadística descriptiva, utilizando los siguientes estadísticos:

- Proporción
- Media aritmética de casos por categoría de estudio

- Gráficas estadísticas

Para conocer la prevalencia mensual de mastitis bovina en el área de ordeño de la ENCA se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia Mastitis} = \frac{\text{No. de vacas con mastitis en el mes}}{\text{No. de vacas totales en el mes}} \times 100$$

#### **4.2.4 Procedimiento de campo**

Se realizó la revisión de los 5 libros de actas correspondientes a los años 2018 a 2022 procedentes del departamento de coordinación del área de producción animal de la ENCA, Bárcena, Villa Nueva.

#### **4.2.5 Procesamiento de los datos**

Se recopilaron los datos de vacas lecheras de la ENCA con pruebas diagnósticas positivas a mastitis. Se filtraron los datos según grupo etario y razas afectadas en los meses respectivos de cada año. Esto en búsqueda de establecer el porcentaje de morbilidad de cada año. Una vez recopilados los datos fueron tabulados y analizados mediante el software Microsoft Excel en base a estadística descriptiva. Los resultados fueron presentados mediante graficas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

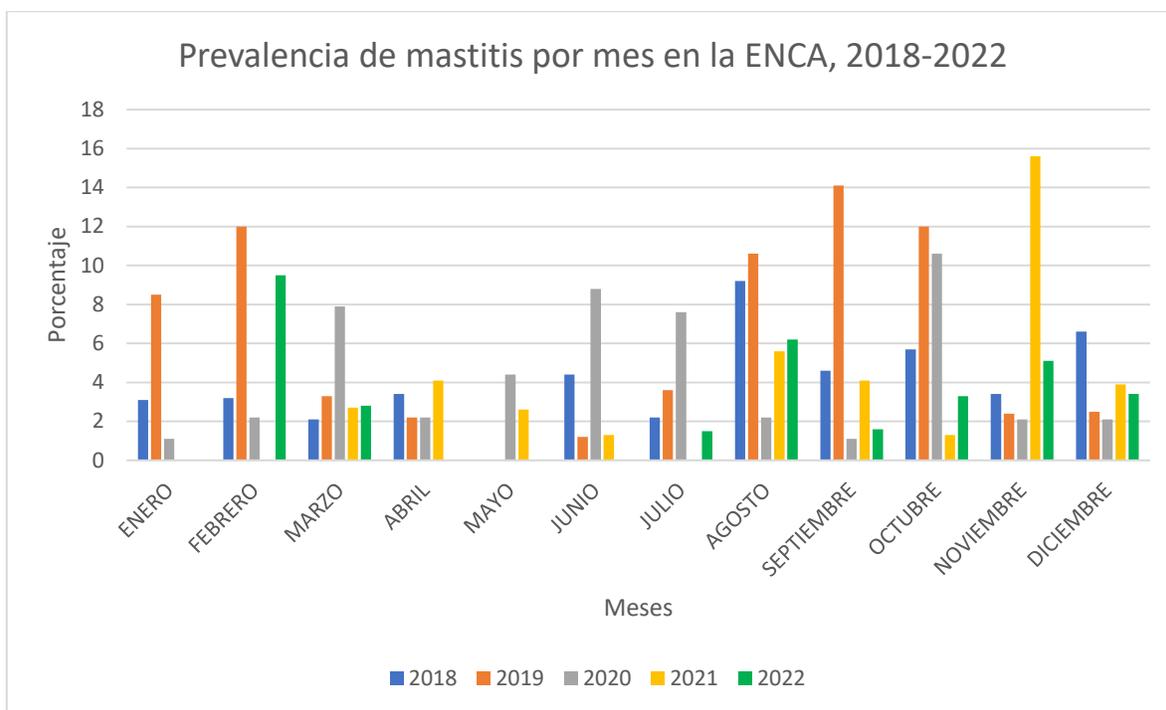
### 5.1 Resultados

Los resultados obtenidos en la investigación se presentan a continuación. En la tabla 1 y figura 1 se pueden observar los registros de casos de mastitis por año y por mes para las dos razas que fueron evaluadas, a la vez se hace una presentación de algunas medidas representativas de cada caso como el promedio y el total de las distintas variables analizadas.

*Tabla 1 Datos de prevalencia mensual representada en porcentaje (%) de vacas diagnosticadas con mastitis en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) del año 2018 a 2022.*

	2018	2019	2020	2021	2022	MEDIA	TOTAL POR MES
ENERO	3.1	8.5	1.1	0	0	2.54	12.7
FEBRERO	3.2	12	2.2	0	9.5	5.38	26.9
MARZO	2.1	3.3	7.9	2.7	2.8	3.76	18.8
ABRIL	3.4	2.2	2.2	4.1	0	2.38	11.9
MAYO	0	0	4.4	2.6	0	1.4	7
JUNIO	4.4	1.2	8.8	1.3	0	3.14	15.7
JULIO	2.2	3.6	7.6	0	1.5	2.98	14.9
AGOSTO	9.2	10.6	2.2	5.6	6.2	6.76	33.8
SEPTIEMBRE	4.6	14.1	1.1	4.1	1.6	5.1	25.5
OCTUBRE	5.7	12	10.6	1.3	3.3	6.58	32.9
NOVIEMBRE	3.4	2.4	2.1	15.6	5.1	5.72	28.6
DICIEMBRE	6.6	2.5	2.1	3.9	3.4	3.7	18.5

Figura 1 Comparación de prevalencia mensual representada en porcentaje (%) de vacas diagnosticadas con mastitis de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) del año 2018 a 2022.



Se puede observar que se obtuvo una prevalencia mayormente elevada de mastitis en el ganado lechero de la ENCA para los meses de agosto, octubre y noviembre con un 33.8%, 32.9% y 28.6% respectivamente.

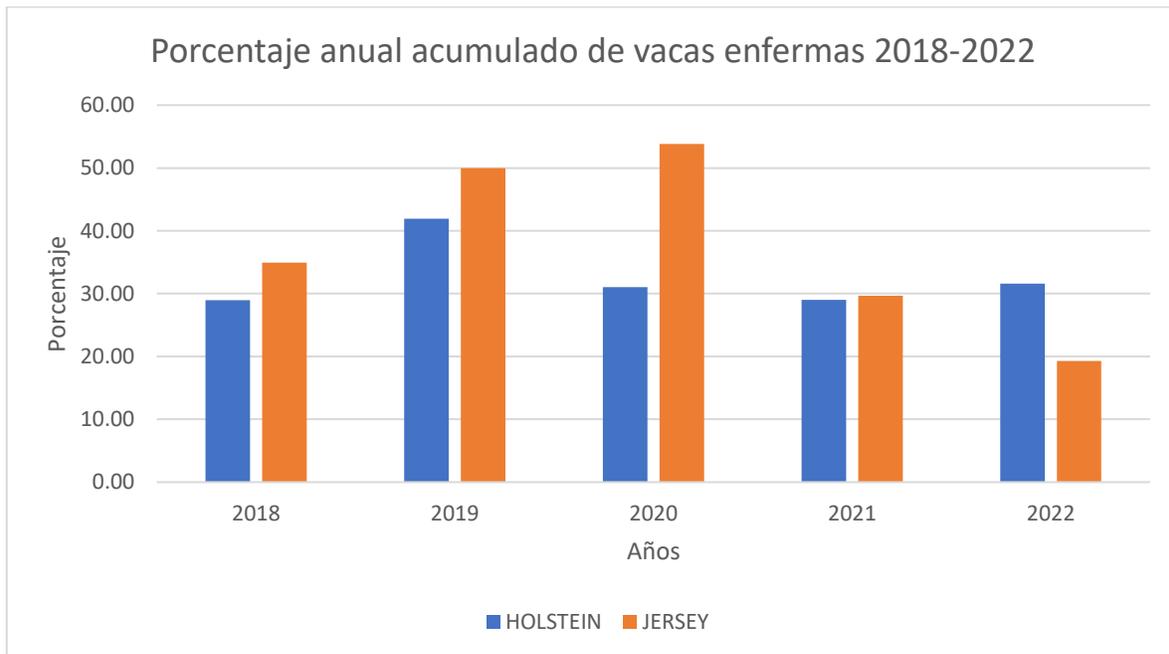
Tabla 2 Promedios anuales de casos de mastitis por año de la ENCA del 2018 a 2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
ENERO	3	8	1	0	0
FEBRERO	3	11	2	0	7
MARZO	2	3	7	2	2
ABRIL	2	2	2	3	0
MAYO	0	0	4	2	0
JUNIO	4	1	8	1	0
JULIO	2	3	7	0	1
AGOSTO	8	9	2	4	4
SEPTIEMBRE	4	12	1	3	1
OCTUBRE	5	10	5	1	2
NOVIEMBRE	3	2	2	12	3
DICIEMBRE	6	2	0	3	2
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.5</b>	<b>5.3</b>	<b>3.4</b>	<b>2.6</b>	<b>1.8</b>

Tabla 3 Datos de porcentaje anual acumulado (%) de casos reportados de vacas con mastitis del año 2018 a 2022 de la ENCA.

	PORCENTAJE ANUAL ACUMULADO	
	HOLSTEIN	JERSEY
2018	28.95	34.92
2019	41.94	50.00
2020	31.03	53.85
2021	29.03	29.69
2022	31.58	19.30

Figura 2 Porcentaje anual acumulado (%) de vacas Holstein y Jersey con mastitis del año 2018 a 2022 de la ENCA.



Para la raza Holstein se observa que incrementa del año 2018 al 2019 y se reduce para los siguientes dos años 2020 y 2021, teniendo un leve incremento para el año 2022. La raza Jersey incrementa su porcentaje de 2018 hasta 2020 y se va reduciendo en el 2021 y 2022. Se mantiene un porcentaje elevado en la raza Jersey en comparación de la Holstein, tomando en cuenta que la ENCA cuenta dentro de su inventario con mayor número de animales raza Jersey. Para obtener datos más puntuales, se calculó la proporción y un promedio de esta para ambas razas que se presenta a continuación.

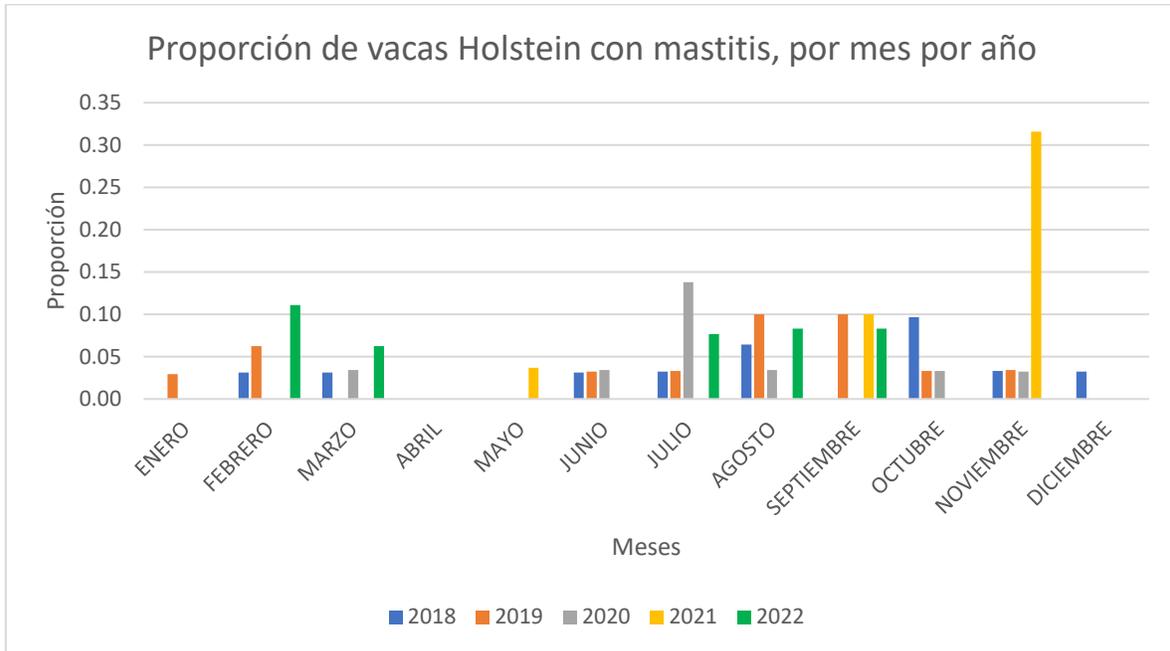
Tabla 4 Datos de proporción de vacas Holstein con mastitis por mes de los años 2018 a 2022 de la ENCA.

<b>HOLSTEIN</b>					
<b>MESES</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
ENERO	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
FEBRERO	0.03	0.06	0.00	0.00	0.11
MARZO	0.03	0.00	0.03	0.00	0.06
ABRIL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAYO	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
JUNIO	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00
JULIO	0.03	0.03	0.14	0.00	0.08
AGOSTO	0.06	0.10	0.03	0.00	0.08
SEPTIEMBRE	0.00	0.10	0.00	0.10	0.08
OCTUBRE	0.10	0.03	0.03	0.00	0.00
NOVIEMBRE	0.03	0.03	0.03	0.32	0.00
DICIEMBRE	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.032</b>				

Tabla 5 Datos de proporción de vacas Jersey con mastitis por mes de los años 2018 a 2022 de la ENCA.

<b>JERSEY</b>					
<b>MESES</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
ENERO	0.05	0.08	0.02	0.00	0.00
FEBRERO	0.03	0.03	0.02	0.00	0.07
MARZO	0.02	0.02	0.08	0.04	0.02
ABRIL	0.02	0.02	0.03	0.04	0.00
MAYO	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00
JUNIO	0.05	0.00	0.11	0.02	0.00
JULIO	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00
AGOSTO	0.09	0.05	0.02	0.06	0.02
SEPTIEMBRE	0.05	0.15	0.02	0.02	0.00
OCTUBRE	0.02	0.11	0.05	0.02	0.02
NOVIEMBRE	0.02	0.02	0.02	0.10	0.06
DICIEMBRE	0.03	0.04	0.00	0.03	0.02
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.032</b>				

Figura 3 Proporción de vacas Holstein con mastitis por mes del año 2018 a 2022 de la ENCA.



Se observa una proporción mayor en los meses de invierno de los animales de raza Holstein, teniendo un incremento marcado para el mes de noviembre del año 2021. Sin embargo, fueron reportados 6 casos con mastitis de un total de 31 animales para dicha raza.

Figura 4 Proporción de vacas Jersey con mastitis por mes del año 2018 a 2022 de la ENCA.



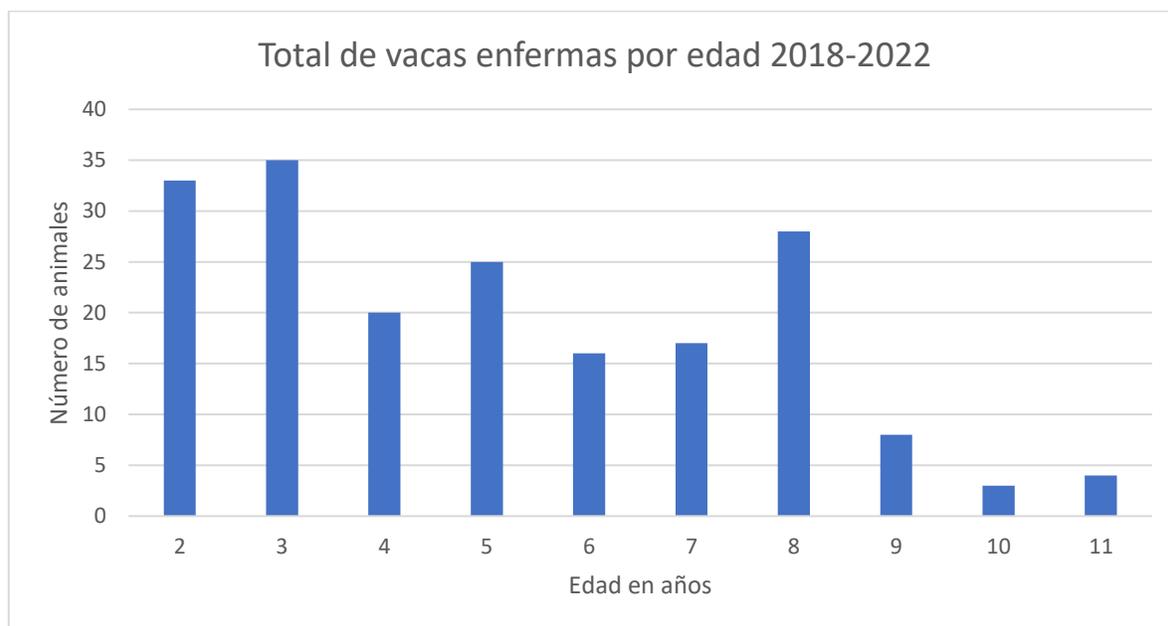
Se presenta una proporción con menor variabilidad en la raza Jersey comparada con la raza Holstein. Sin embargo, al hacer la evaluación global se observó en promedio una proporción semejante a la observada en la raza Holstein.

A continuación, se presentan los datos de casos positivos a mastitis de la ENCA acumulados por año en base a la edad:

Tabla 6 Número de casos positivos a mastitis de la ENCA acumulados por año (2018 - 2022) en base a la edad.

EDAD (años)	NO. CASOS
2	33
3	35
4	20
5	25
6	16
7	17
8	28
9	8
10	3
11	4

*Figura 5 Total de casos acumulados de vacas diagnosticadas con mastitis en base a la edad del año 2028 a 2022 de la ENCA.*



Se observa un incremento en la cantidad de casos reportados para las vacas con 2 y 3 años teniendo un total de 33 y 35 casos, seguidamente de las vacas con 8 años con un total de 28 casos.

## **5.2 Discusión de resultados**

En un estudio llevado a cabo en Colombia por Zambrano, Rincón & Echeverri en el año 2014, se realizó la comparación de parámetros genéticos tanto reproductivos como productivos entre las razas Holstein y Jersey, en donde se evaluaron varios hatos provenientes de diversos sectores del país de ambas razas, con el objetivo de definir niveles de proteína, grasa y el número de células somáticas presentes en la leche para evaluar la calidad de esta. Se observó un mayor porcentaje de células somáticas en la raza Holstein a diferencia de la Jersey (Zambrano, Rincón, & Echeverri, 2014). Se define como células somáticas a aquellas conformadas por leucocitos y células epiteliales, que se trasladan por la vía sanguínea a distintos

puntos de inflamación. Por lo tanto, las células somáticas sirven como indicadores de características cuantitativas e higiénicas, mediante su incremento, durante la ocurrencia de algún proceso inflamatorio que afecte a la glándula mamaria, es decir, la presentación de mastitis (Rodríguez, 2020).

Sin embargo, esto solo es una característica cuantitativa de la leche y dentro de los resultados de dicho estudio mencionado anteriormente no sobrepasan el recuento celular de forma significativa que corresponde a 200,000 células somáticas. Por lo tanto, no se hallaron reportes que comprueben que existen factores predisponentes en base a la raza para la presentación de mastitis clínica o subclínica (Zambrano, Rincón, & Echeverri, 2014).

En este estudio no existe diferencia significativa entre razas afectadas por mastitis, como se observa en la figura 3 y 4, así como en las tablas 4 y 5, debido a que ambas razas presentaron la misma proporción de morbilidad. La figura 2 y tabla 3 presentan una comparación de la proporción acumulada anual de vacas enfermas en ambas razas, observándose que en la mayoría de los años evaluados no se presentaron diferencias significativas en los resultados obtenidos para esta variable, mientras que las figuras 3 y 4 presentan el detalle de los casos por mes y por año en cada una de las razas evaluadas. Por lo tanto, pueden considerarse que los resultados en base a la proporción de vacas enfermas no se ven afectados por la raza a pesar de que la ENCA cuenta en su inventario con mayor cantidad de vacas Jersey que Holstein.

Según ha indicado el médico veterinario, Morales (2023) “los parámetros de prevalencia de mastitis varían de acuerdo a ciertas condiciones, tales como ordeño manual o mecanizado, condiciones ambientales, número de ordeños, raza de ganado, instalaciones de la sala de ordeño, entre otros. Sin embargo, estudios realizados en Guatemala se maneja una prevalencia del 5% al 6% como máximo y siendo lo ideal el 1%” (L. Morales, comunicación personal, 21 de septiembre de 2023).

En un estudio de grado realizado por Chamba en el año 2018 incluye dentro de sus factores predisponentes o de riesgo la edad de las vacas, en donde aclara que

la prevalencia de infección va a incrementar con la edad, llegando al pico más alto a partir de los 7 años (Chamba, 2019). La ENCA obtuvo un mayor número de casos en vacas entre los 2 y 3 años, seguidamente en vacas de 8 años, como se observa en la figura 5 y tabla 6. Esto ocurre porque mientras mayor edad tiene el animal, el tejido mamario se observa más flácido y el esfínter y conductos galactóforos están más abiertos. Lo que aumenta el riesgo a la introducción de bacterias a través de este y del canal del pezón hacia la glándula. Por otro lado, a mayor edad su sistema inmunológico se vuelve más deficiente y la predispone al ingreso de infecciones. Mientras que las vacas jóvenes la presentan por diversos factores predisponentes como la máquina de ordeño, la higiene y aseo de las instalaciones y las buenas prácticas de ordeño (Pérez et al., 2023)

En Guatemala existen solamente 2 estaciones en el año: invierno y verano. Del mes de noviembre a abril se disfruta del verano (época seca) y de mayo a octubre se presenta el invierno (época lluviosa). Las condiciones de humedad excesiva en las áreas de descanso y tránsito de las vacas (barro, aguas estancadas, acumulación de guano), constituyen una fuente potencial de contaminación de la ubre, contribuyendo a elevar el recuento bacteriano de la leche y los niveles de mastitis, principalmente por gérmenes ambientales (Cabezón, 2004). Los meses con mayor prevalencia de mastitis reportados en la ENCA del año 2018 a 2022 fueron agosto y octubre presentando una prevalencia de 33.8% y 32.9% respectivamente, como se presenta en la figura 1 y tabla 1. Esto se debe a que en esos meses se presenta la época lluviosa en el país y promueve factores desencadenantes de mastitis. Mientras que en la tabla 2 se observa el promedio anual de casos de mastitis de los años 2018 al 2022, en donde se presenta el mayor promedio de morbilidad para el año 2019.

## VI. CONCLUSIONES

- Los meses con mayor prevalencia de mastitis en el ganado lechero bovino de la ENCA durante los años 2018 a 2022 fueron agosto y octubre con una prevalencia de 33.8% y 32.9% respectivamente. Los meses con menor prevalencia observada en ese periodo fueron los meses de abril y mayo.
- Se presentó un mayor número de casos de mastitis en vacas lecheras de 2 a 3 años con 35 y 33 casos reportados respectivamente, seguidamente de vacas de 8 años con 28 casos reportados en el periodo de 2018 a 2022 pertenecientes a la Escuela Nacional Central de Agricultura.
- Se observó un mayor número de casos para la raza Jersey. Sin embargo, esto se considera que corresponde a la mayor población de animales de dicha raza, ya que al examinar la proporción de vacas enfermas los valores para ambas razas no tuvieron diferencias significativas, con un promedio general para ambas de 0.03 en la ENCA durante el periodo de 2018 a 2022.
- La época del año con mayor prevalencia de mastitis en el ganado lechero de la ENCA en el periodo 2018 a 2022 fue la época lluviosa, es decir, en el invierno, debido a que los meses mayormente afectados fueron agosto y octubre.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener mayor aseo e higiene tanto del ambiente (sala de ordeño y corrales) como de los animales al momento del ordeño en la época lluviosa, es decir, en los meses de mayo a octubre, debido a que es aquí donde se presenta mayor prevalencia de mastitis.
- Se recomienda hacer uso de fichas técnicas de control por animal para tener información inmediata de enfermedades ya padecidas y tratamientos ya empleados.
- Realizar cultivos bacterianos de la leche en animales reincidentes de mastitis, para determinar los agentes etiológicos específicos y hacer el uso correcto de tratamientos y prevención de resistencia bacteriana.
- Se recomienda rotar medicamentos (antibióticos) terapéuticos de mastitis de forma mensual para evitar resistencia a los mismos.
- Se sugiere implementar las buenas prácticas de ordeño para reducir la incidencia de mastitis en el ganado lechero de la ENCA.
- Se recomienda realizar estudios nuevos de incidencia de mastitis en el ganado bovino de la ENCA para poder evaluar la mejora en la implementación de las buenas prácticas de ordeño.

## VIII. RESUMEN

La mastitis es causada por microorganismos infecciosos que invaden la ubre, produciéndose un proceso inflamatorio leve o severo. Dicha inflamación se caracteriza por cambios en el tejido glandular y en la composición de la leche, esto pudiendo repercutir en la salud pública.

El presente estudio se basa en generar información sobre la prevalencia de mastitis en ganado bovino de la ENCA utilizando libros de actas de registro de los años 2018 a 2022 para determinar razas más afectadas y meses de mayor frecuencia. Dichos animales deberán de haber sido diagnosticados en base a los métodos de California Mastitis Test (CMT) y/o de taza probadora.

Dicho estudio es de tipo retrospectivo documental con análisis comparativo, descriptivo e inferencial, en el cual se buscará la prevalencia mensual de los mismos en cada año.

Se estableció mayor prevalencia de mastitis en la época lluviosa que fueron en los meses de agosto y octubre con un 33.8% y 32.9% respectivamente, esto debido a que por la humedad se produce una mayor cantidad de microorganismos que pueden desencadenar la mastitis. Así mismo, se definió que no existe diferencia significativa en la presentación de mastitis para ambas razas evaluadas (Holstein y Jersey) ya que ambas presentaron una proporción en promedio de 0.03. Con respecto a la edad, se estableció una mayor cantidad de casos reportados de mastitis para los 2 y 3 años con 35 y 33 casos positivos respectivamente, seguidamente de las vacas de 8 años con una cantidad de 28 casos.

## **SUMMARY**

Mastitis is caused by infectious microorganisms that invade the udder, producing a mild or severe inflammatory process. This inflammation is characterized by changes in the glandular tissue and in the composition of the milk, which can have an impact on public health.

The present study is based on generating information on the prevalence of mastitis in ENCA cattle using record books from the years 2018 to 2022 to determine the most affected breeds and months of greatest frequency. These animals must have been diagnosed based on the California Mastitis Test (CMT) and/or cup tester methods.

This study is of a retrospective documentary type with comparative, descriptive and inferential analysis, in which the monthly prevalence of the same in each year will be sought.

A higher prevalence of mastitis was established in the rainy season, which was in the months of August and October with 33.8% and 32.9% respectively, this is because humidity produces a greater number of microorganisms that can trigger mastitis. Likewise, it was defined that there is no significant difference in the presentation of mastitis for both breeds evaluated (Holstein and Jersey) since both presented an average proportion of 0.03. Regarding age, a greater number of reported cases of mastitis were established for 2 and 3 years old with 35 and 33 positive cases respectively, followed by 8 years old cows with a number of 28 cases.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andresen, H. (2001). Mastitis: prevención y Control. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 1609-9117.
- Avila, S., & Romero, L. (2013). *Anatomía y fisiología de la glándula mamaria*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.
- Bedolla, C. C., & Castañeda, V. H. (2007). Metodos diagnosticos de la mastitis (Methods of detection of the bovine mastitis). *Redvet, Revista electrónica de Veterinaria*, 8(9), 1-17.
- Bedolla, C. C., & De Leon, M. P. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Redvet, Revista electrónica de Veterinaria*, 9(4), 1-26.
- Cabezón, P. (2004). *Evaluación de la contaminación bacteriana de la leche en centros de acopio y de algunas medidas de mejoramiento* (Tesis de grado). Universidad de Chile, Chile.
- Chamba, D. (2019). *Prevalencia de mastitis subclínica en vacas de la asociación de ganaderos de pueblo nuevo de colán -provincia de paita – piura - Perú 2018* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Calderón, A., & Rodríguez, V. C. (2008). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Peruanas*, 21(4), 582-589.
- ENCA. (2021). *Centro de Información*. Recuperado de <https://www.enca.edu.gt/quienes-somos/>
- Fernandez, O., Trujillo, J., Peña, J., Cerquera, J., & Granja, Y. (2012). *Mastitis bovina: generalidades y métodos diagnósticos*. *Redvet, Revista electrónica de Veterinaria*, 13(11), 1-11.
- Fuentes, J. (2003). *Situación actual del agua en el municipio de Villa Nueva y diseño de la red de distribución para la colonia marianita* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Gomez, O., Santivañez, C., Arauco, F., Espezua, O., & Manrique, J. (2015). Criterios de interpretación para California Mastitis Test en el diagnóstico de mastitis subclínica en bovinos. *Revistas de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(1), 1609-9117.
- López, M., Ramos, A., & Muñoz, L. (2022). Diagnóstico de la mastitis bovina. *Biociencias*, 6(1), 1-23.



- Municipalidad de Villa Nueva. (s.f.). Monografía de Villa Nueva. Recuperado de <https://www.villanueva.gob.gt/monografia-de-villa-nueva-guatemala>
- Ormaza, D., Rueda, R., Huera, D., & Ibarra, E. (2021). Mastitis bovina en el Cantón Montúfar - Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo. *AXIOMA*, 26, 05-10.
- Pérez, R., Padilla, F., González, H., De la Cruz, M., Castañeda, H., & Hernández, M. (2023). Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. *Revista Scielo, Scientific Electronic Library Online*. 12(1) 2448-6132.
- Rodriguez, L. (2020). Prevalencia de mastitis subclínica en tambo lechero en Paraguay. *Revista Scielo, Scientific Electronic Library Online*. 1(40) 2389-8526.
- Ruiz, L., & Sandoval, R. (2018). Diagnóstico de mastitis subclínica de vacunos lecheros mediante el conteo de células somáticas empleando dos métodos diagnósticos. *Revista Científica del Perú*, 28(2), 129-135.
- Vera, C., & Zamora, K. (2020). *Preparados orgánicos (Croton lechleri y Propolis de apis mellifera) en el tratamiento de mastitis clínica y subclínica en bovinos de leche* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador.
- Weather spark. (2021). Revision Meteorológica. *Recuperado de* <https://es.weatherspark.com/y/11622/Clima-promedio-en-Villa-Nueva-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Zambrano, J., Rincón, J., & Echeverri, J. (2014). Parámetros genéticos para caracteres productivos y reproductivos en holstein y jersey colombiano. *Scielo, Scientific Electronic Library Online*. 63(263) 1-12.

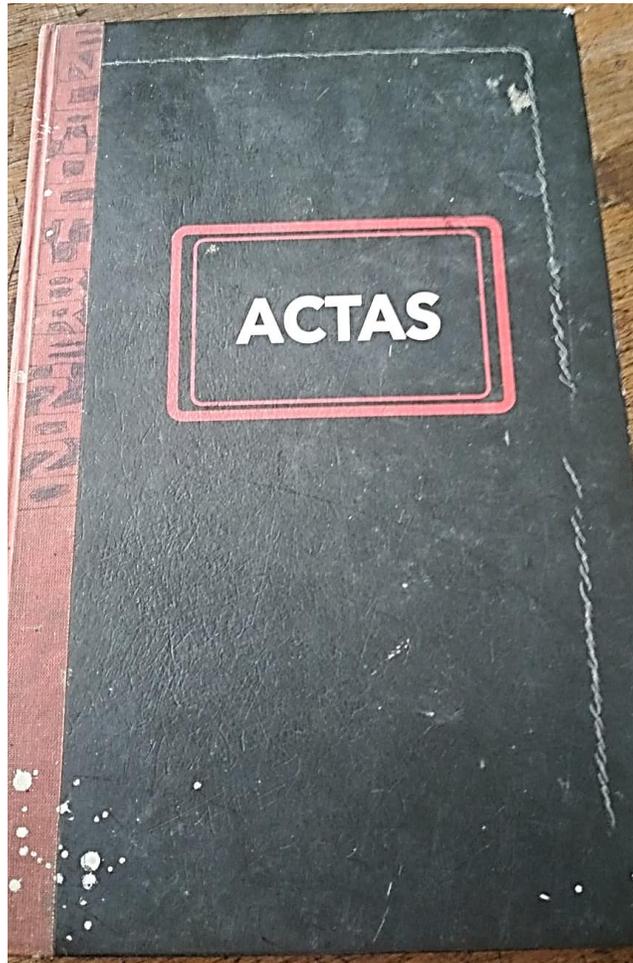


## **x. ANEXOS**

Anexo 1 Ejemplo de acta de libro con reporte de caso de mastitis que se utilizarán en el estudio.

2021  
Enca 30-03-2021. Don Alejandro Mendez.  
Vacas con mastitis sigue en observación Pezon 2  
de la vaca 868. Y ver tambien Pezon 1 y 2 de la  
Claudin en la mañana se miraba algo inflamados  
Quedaron 185 litros de leche en el Milkiper.  
ENCA Barcelona 31-03-2021 Marvin - checka:  
vacas con mastitis no hay la vaca Enca a producción la claudin  
no tiene nada quedaron 50 lts de leche en el Milkiper.  
Enca 01-04-2021. - Don Alejandro Mendez.  
Vacas con mastitis no hay.  
ENCA Barcelona 02-04-2021 Marvin - checka:  
vacas con mastitis no hay a ver por la vaca # 905 Jersey  
Tenero Femenino Jersey 12:30 horas por favor sacarle el astro  
esta en el corral donde estan las otras 3 vacas pequeñas  
quedaron 36 lts de leche en el Milkiper mañana don Rogelio  
quiere 3 tarros de leche el lunes quiere de la Betty leche  
caliente.  
Enca 05-04-2021. - Don Alejandro.  
Vacas con mastitis la vaca 600 Minga  
Poner las dos Teriogas Restantes de Rilexine 200  
a los Pezon 2 y 3  
Quedaron 444 litros de leche en Milkiper.  
Enca 07-04-2021 Don Alejandro Mendez.  
Vacas con mastitis sigue en observación la  
Minga los pezones 2 y 3. - Quedaron 395 litros  
en el Milkiper de leche.  
ENCA Barcelona 08-04-2021 Marvin - checka:  
vacas con mastitis solo sigue en observación la Minga 600  
quedaron 214 lts de leche en el Milkiper por favor sacar  
a la vaca # 755 Daniela.

*Anexo 2 Ejemplo de libro de actas correspondientes al año 2018.*



*Anexo 3 Vacas en producción en inventario, por raza y por año de 2018 a 2022 de la ENCA.*

	Holstein	Jersey
2018	38	63
2019	31	60
2020	29	52
2021	31	64
2022	19	57

*Anexo 4 Vacas en producción en inventario, por raza y por mes de 2018 a 2022 de la ENCA.*

	2018		2019		2020		2021		2022	
	HOLSTEIN	JERSEY								
ENERO	35	61	34	60	29	62	28	47	19	57
FEBRERO	32	61	32	60	29	60	28	48	18	56
MARZO	32	63	32	59	29	60	26	49	16	56
ABRIL	32	58	32	60	29	61	26	48	16	56
MAYO	32	58	32	56	29	61	27	50	13	55
JUNIO	32	58	31	55	29	62	26	50	13	54
JULIO	31	58	30	55	29	63	24	48	13	53
AGOSTO	31	56	30	55	29	63	23	49	12	53
SEPTIEMBRE	31	56	30	55	30	64	20	53	12	51
OCTUBRE	31	56	30	54	30	64	20	55	11	50
NOVIEMBRE	30	58	29	53	31	64	19	58	11	48
DICIEMBRE	31	60	29	52	31	63	19	58	11	48

*Anexo 5 Casos reportados de vacas con mastitis, por mes y por año de 2018 a 2022 de la ENCA.*

	2018		2019		2020		2021		2022	
	HOLSTEIN	JERSEY								
ENERO	0	3	1	5	0	1	0	0	0	0
FEBRERO	1	2	2	2	0	1	0	0	2	4
MARZO	1	1	0	1	1	5	0	2	1	1
ABRIL	0	1	0	1	0	2	0	2	0	0
MAYO	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
JUNIO	1	3	1	0	1	7	0	1	0	0
JULIO	1	0	1	1	4	3	0	0	1	0
AGOSTO	2	5	3	3	1	1	0	3	1	1
SEPTIEMBRE	0	3	3	8	0	1	2	1	1	0
OCTUBRE	3	1	1	6	1	3	0	1	0	1
NOVIEMBRE	1	1	1	1	1	1	6	6	0	3
DICIEMBRE	1	2	0	2	0	0	0	2	0	1

*Anexo 6 Casos reportados de vacas con mastitis por año de 2018 a 2022 de la ENCA.*

	2018	2019	2020	2021	2022
ENERO	3	8	1	0	0
FEBRERO	3	11	2	0	7
MARZO	2	3	7	2	2
ABRIL	2	2	2	3	0
MAYO	0	0	4	2	0
JUNIO	4	1	8	1	0
JULIO	2	3	7	0	1
AGOSTO	8	9	2	4	4
SEPTIEMBRE	4	12	1	3	1
OCTUBRE	5	10	5	1	2
NOVIEMBRE	3	2	2	12	3
DICIEMBRE	6	2	0	3	2

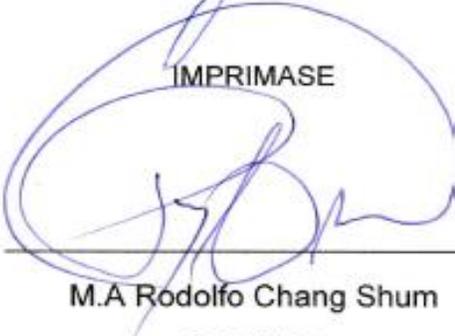
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE PREVALENCIA DE MASTITIS  
EN GANADO BOVINO DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE  
AGRICULTURA (ENCA), BÁRCENA, VILLA NUEVA DURANTE EL  
PERIODO DE 2018 A 2022.**

f.   
Ivonne Elizabeth Salazar Córdova

f.   
M.A. Ludwig Estuardo Figueroa Hernández  
ASESOR

f.   
M.V. Sergio Fernando Veliz Lemus

f.   
M.A. Rodolfo Chang Shum  
DECANO

IMPRIMASE

