

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

IMPACTO ECONÓMICO DE ARTRITIS ENCEFALITIS CAPRINA
EN PRODUCCIONES LECHERAS DEL ALTIPLANO MEXICANO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

CHYNTIA QUETZALLI PÉREZ ALMEIDA

Asesores:

MVZ MPA Abel Manuel Trujillo García

MVZ PhD Andres Ducoing Watty

México, D.F

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, no hay palabras para expresarte lo agradecida que estoy por apoyarme tanto, por siempre estar aquí y hacer hasta lo imposible para empujarme adelante y nunca dejarnos caer. Sin importar lo que pase siempre estas. Eres una excelente mujer, incomparable amiga y madre sin igual. Gracias por todo mamá. Te amo.

A mi papá, muchas gracias por apoyarme a continuar mis estudios, por estar apoyándome siempre y motivarme a continuar mis estudios y preocuparte tanto por mí y mi futuro. Gracias por todo pa, te amo.

Naye, por ser mi hermana. Así como a veces me vuelves loca también logras hacerme reír a carcajadas. Sé que siempre estaremos juntas en los momentos buenos y malos. Te amo.

Dina, no sabes lo agradecida que estoy por todo lo que has hecho por mí. Nos recibiste como parte de tu familia y nos has apoyado y cuidado sin pensarlo, muchas gracias. Te quiero mucho.

A mis amigos de la universidad, quienes me han querido y apoyado en las buenas y en las malas; a ustedes les debo desvelos y alegrías. Muchas gracias. Los adoro.

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM, por ser mi alma mater y mi trampolín para enfrentar mi vida.

Al Dr. Abel y Dr. Ducoing por guiarme en este largo y tormentoso camino.

A los miembros del jurado por sus sugerencias y comentarios en este trabajo.

A CEIPSA, CEIEPAA, Granja del Carmen y La Biquette por la información y conocimiento brindado. Por darme las facilidades de basar este trabajo en sus datos.

¿Qué significa "domesticar"? -volvió a preguntar el principito.
-Es una cosa ya olvidada -dijo el zorro-, significa "crear vínculos... "
-¿Crear vínculos?
-Efectivamente, verás -dijo el zorro-. Tú no eres para mí todavía más que un
muchachito igual a otros cien mil muchachitos y no te necesito para nada.
Tampoco tú tienes necesidad de mí y no soy para ti más que un zorro entre
otros cien mil zorros semejantes. Pero si tú me domesticas, entonces
tendremos necesidad el uno del otro.

Fragmento Le Petit Prince

Antoine de Saint-Exupéry

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS	II
AGRADECIMIENTOS	III
Tabla de contenido.....	V
Índice de cuadros.....	VII
Índice de figuras.....	XI
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Importancia del caprino.....	5
1.2 ARTRITIS ENCEFALITIS CAPRINA.....	11
1.2.1 Antecedentes.....	11
1.2.2 Seroprevalencia.....	12
1.2.2.1 Prevalencia en la República Mexicana	13
1.2.3 Legislación en México.....	13
1.2.4 Descripción de la enfermedad	14
1.2.4.1 Etiología	14
1.2.4.1.1 Morfología y genética viral	17
1.2.4.2.1 Transmisión.	19
1.2.4.2.2 Especies afectadas.....	23
1.2.4.2.3 Morbilidad y mortalidad.....	23
1.2.4.2.4 Salud pública	24
1.2.4.3 Patogenia.....	25
1.2.4.3.1 Inmunidad	27
1.2.4.4 Presentación clínica	29
1.2.4.4.1 Nerviosa	29
1.2.4.4.2 Articular	31
1.2.4.4.3 Mamaria.....	33
1.2.4.4.4 Respiratoria	34
1.2.4.4.5 Otros.....	35
1.2.4.5 Diagnóstico	36
1.2.4.5.1 Diagnóstico diferencial.....	36
1.2.4.5.2 Pruebas de laboratorio	37

1.2.4.6 Tratamiento.....	39
1.2.4.7 Prevención y control	40
1.2.4.8 Notificación a las autoridades	42
1.2.4.9 Economía en salud animal.....	43
1.2.4.9.1 Impacto en las unidades de producción caprinas	46
3. OBJETIVO	50
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	51
4.1 Localización	51
5. RESULTADOS.....	53
5.1 Duración de la lactación.....	56
5.2 Producción promedio por día.....	63
5.3 Peso al nacimiento.....	72
5.4 Peso al destete	76
5.5 Ganancia diaria de peso del nacimiento al destete.....	77
5.6 Tiempo al destete	79
5.7 Bajas por año.....	83
5.8 Impacto económico.....	89
6. DISCUSIÓN	97
7. CONCLUSIÓN	105
8. REFERENCIAS.....	106
ANEXO 1. ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DE REBAÑO	115

Índice de cuadros

Cuadro 1. Razas, enfermedades en control, tipo de alimentación y productos en las 4 UP, a partir de los resultados de la encuesta.....	59
Cuadro 2. Métodos de reproducción, problemas reproductivos más comunes, causas de desecho de animales y tipo de lactancia en cabritos en las 4 UP, a partir de las respuestas de la encuesta.....	59
Cuadro 3. Prácticas de medicina preventiva y principales enfermedades en cabritos y adultos de las 4 UP, a partir de las respuestas de la encuesta.....	59
Cuadro 4. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación, tamaños de muestra y rangos de la duración de la lactancia, en el CEIEPAA.....	59
Cuadro 5. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación, tamaños de muestra y rangos de la duración de la lactancia, en Granja del Carmen.....	60
Cuadro 6. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación, tamaños de muestra y rangos de la duración de la lactancia, en La Biquette.....	61
Cuadro 7. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación, tamaños de muestra y rangos de la duración de la lactancia, en CEPIPSA.....	62
Cuadro 8. Distribución de la duración de la lactancia en el CEIEPAA, del año 2005 al 2013.....	64
Cuadro 9. Distribución de la duración de la lactancia en el Granja del Carmen, del año 2005 al 2013.....	66
Cuadro 10. Distribución de la duración de la lactancia en el La Biquette, del año 2007 al 2013.....	67
Cuadro 11. Distribución de la duración de la lactancia en el CEPIPSA, del año 2008 al 2013.....	68
Cuadro 12. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación y tamaños de muestra de la producción promedio individual por día en litros, en el CEIEPAA.....	70

Cuadro 13. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación y tamaños de la muestra de la producción promedio individual por día en litros, en Granja del Carmen.....	71
Cuadro 14. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación y tamaños de la muestra de la producción promedio individual por día en litros, en La Biquette.....	72
Cuadro 15. Promedios, errores estándar, coeficientes de variación y tamaños de la muestra de la producción promedio individual por día en litros, en CEIPSA.....	73
Cuadro 16. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en CEIEPAA, del año 2005 al 2013.....	75
Cuadro 17. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en Granja del Carmen, del año 2005 al 2013.....	77
Cuadro 18. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en La Biquette, del año 2007 al 2013.....	79
Cuadro 19. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en CEIPSA, del año 2008 al 2013.....	80
Cuadro 20. Promedios, errores estándar y tamaños de la muestra al peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en CEIEPAA.....	85
Cuadro 21. Promedios, errores estándar y tamaños de la muestra al peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en Granja del Carmen.....	86
Cuadro 22. Promedios, errores estándar y tamaños de la muestra al peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en CEIPSA.....	87
Cuadro 23. Promedios, errores estándar y tamaños de la muestra al peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en La Biquette.....	88
Cuadro 24. Distribuciones en porcentaje del peso al destete.....	90
Cuadro 25. Distribuciones en porcentaje de la ganancia de peso al destete.....	92
Cuadro 26. Distribuciones en porcentaje del tiempo al destete.....	95
Cuadro 27. Tamaños de muestra, promedios y errores estándar de acuerdo al resultado serológico de la madre, peso, ganancia de peso y tiempo al destete, del año 2005 al 2008 en CEIEPAA.....	96

Cuadro 28. Tamaños de muestra, promedios y errores estándar de acuerdo al resultado serológico de la madre, peso, ganancia de peso y tiempo al destete, del año 2010 al 2013 en Granja del Carmen.....	96
Cuadro 29. Tamaños de muestra, promedios y errores estándar de acuerdo al resultado serológico de la madre, peso, ganancia de peso y tiempo al destete, en el año 2010 y 2011 en La Biquette.....	97
Cuadro 30. Promedios y errores estándar de la vida en años hasta el año 2013, según el año de nacimiento y resultado serológico.....	99
Cuadro 31. Promedios y errores estándar de la vida en años hasta el año 2013, según la Unidad de Producción y el resultado serológico.....	101
Cuadro 32. Porcentaje de bajas de cabras al 2013 de acuerdo al resultado serológico y año de nacimiento en CEIEPAA.....	102
Cuadro 33. Porcentaje de bajas de cabras al 2013 de acuerdo al resultado serológico y año de nacimiento en Granja del Carmen.....	103
Cuadro 34. Porcentaje de bajas de cabras al 2013 de acuerdo al resultado serológico y año de nacimiento en La Biquette.....	104
Cuadro 35. Ingreso bruto promedio diario de la producción láctea diario por animal, año y resultado serológico, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas menos la ganancia de seropositivas.....	105
Cuadro 36. Ingreso bruto promedio de la producción láctea diaria por el porcentaje de inclusión según el resultado serológico con la diferencia entre la ganancia de las seronegativas menos la ganancia de las seropositivas.....	106
Cuadro 37. Ingreso bruto promedio diario por animal en la lactancia diaria y por lactancia completa, según el resultado serológico, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas menos la de las seropositivas..	106
Cuadro 38. Ingreso bruto por lactancia, por año y resultado serológico, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas menos la ganancia de las seropositivas.....	107
Cuadro 39. Ingreso bruto promedio por lactancia por el porcentaje de inclusión según el resultado serológico con la diferencia entre la ganancia de seronegativas menos la ganancia de seropositivas.....	108
Cuadro 40. Ingreso bruto promedio de peso al destete por animal, año y resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia por el peso de los cabritos hijos de cabras seronegativas menos la ganancia por el peso los hijos cabras seropositivas.....	109

Cuadro 41. Ingreso bruto promedio diario por la ganancia diaria de peso de los cabritos por cabrito, año y resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas y las seropositivas.....	109
Cuadro 42. Ingreso bruto promedio al destete por cabrito, año y resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas y las seropositivas.....	110
Cuadro 43. Ingreso bruto promedio diario por cabritos según el peso, ganancia y tiempo al destete, por el resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas y seropositivas.....	110

Índice de figuras

Figura 1. Pérdidas económicas por enfermedades.....	45
Figura 2. Efecto de las enfermedades en las unidades de producción.....	47
Figura 3. Distribución de la vida en años de cabras seronegativas.....	98
Figura 4. Distribución de la vida en años de cabras seropositivas.....	98
Figura 5. Precio de la leche en el municipio de Tequisquiapan y nacional del año 2005 al 2013.....	105

RESUMEN

PÉREZ ALMEIDA CHYNTIA QUETZALLI. Impacto económico de artritis encefalitis caprina en producciones lecheras del altiplano mexicano (bajo la dirección de MVZ MPA Abel Manuel Trujillo García y MVZ PhD Andrés Ernesto Ducoing Watty)

El objetivo de este estudio fue evaluar las variables relacionadas con la producción láctea diaria, la duración de la lactancia, el peso al nacimiento, la ganancia diaria de peso al destete, el peso y el tiempo al destete para determinar el impacto económico derivado de la presencia de la artritis encefalitis caprina (AEC) en unidades de producción caprinas lecheras ubicadas en el altiplano mexicano.

Este estudio fue realizado a partir de los registros productivos de 3 unidades de producción en Querétaro y 1 en el Distrito Federal, México; del año 2000 al 2013, donde se obtuvieron 4799 registros de 1741 animales.

Se buscaron diferencias significativas por efecto de la seropositividad a AEC en las variables evaluadas. Encontrándose una diferencia no significativa en el ingreso bruto diario por el promedio de producción láctea diaria entre ambos grupos; los ingresos brutos estimados relacionados a la duración de la lactancia fue mayor para el grupo de seropositivas, al contrario, el ingreso bruto estimado en las variables de peso y tiempo al destete fue mayor en los cabritos hijos de cabras seronegativas.

Sin embargo, de manera general se observó poca diferencia significativa en los resultados obtenidos de todas las variables entre de las cabras seropositivas y seronegativas, se puede atribuir estas mínimas diferencias a los manejos utilizados en estas unidades de producción.

ABSTRACT

PÉREZ ALMEIDA CHYNTIA QUETZALLI. Economic impact of the CAPRINE Arthritis Encephalitis (CAE) in the production of milk in the Mexican high plateau. Guided by MVZ PhD Andres Ducoing Watty and MVZ MPA Abel Manuel Trujillo García).

The objective of this research is to evaluate the index of the daily milk production, the length of nursing, the weight at the moment of birth, and the daily weight gain before the weaning. These were important variables to identify the possibilities of economic lost due the Caprine Arthritis Encephalitis in units of milk production.

This research was done using the production registers of three production units in Queretaro, and one production unit in Mexico City during the years 2000 to 2013. The data use to evaluate the variables came from 4, 799 registration in the units of milk production from 1,741 goats.

The investigation seek for the significant differences in the economic income gain between seronegative and seropositive goats.

Daily registration of the production of milk was evaluated in both groups. In the seropositive goats the daily production of milk was higher and the time of production was longer. In the group of seronegative goats the weight of the kid and the period of time of weaning was evaluated. It was found that the seronegative goats get better income, but that difference was not significant.

However in general the results observed found a small significant difference between the income got for the goats seropositive and seronegative. This differences could be explained because the way that the goat with the caprine

arthritis encephalitis is treat in the unit of production and the way that data is registered.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia del caprino.

La cría y la producción con caprinos se ha desarrollado como una actividad rentable debido a la prontitud en la recuperación del capital, gracias a su rusticidad, capacidad reproductiva, eficiencia en la producción y bajas inversiones iniciales, constituyendo una fuente ideal de trabajo y desarrollo en diversas zonas. Además, la escasez actual de cereales para la alimentación humana determina la importancia de la cría de la cabra y su aprovechamiento para aumentar la producción de alimentos de origen animal a bajo costo¹.

1.1.1 Importancia del caprino en el mundo

Por siglos, los humanos han aprovechado a los caprinos para varios propósitos (leche, carne y pelo) bajo diversas condiciones², y se ha mencionado que casi toda la población mundial tiene acceso a la leche de cabra³. Esta producción ha sido una importante proveedora al mundo de alimentos esenciales como la carne y productos lácteos, la cual se ha visto reflejada con incremento del número de las cabras y un aumento de la producción láctea caprina mayor que otros animales de producción durante los últimos 20 años^{3,4}. Sin embargo, el potencial de esta especie no ha sido apreciado económica y comercialmente².

Los productos lácteos de cabra se han enfocado generalmente a mercados específicos (leches dietéticas, quesos frescos y madurados), su ganancia y ventaja competitiva depende del precio relativo y la organización de los productores (producción estacional, tamaño del hato, calidad genética de los

animales y características de la leche de cabra)²; además, es importante tomar en cuenta la dificultad en cuantificar la leche de autoconsumo, principalmente en países en desarrollo,^{2,4} donde se vende dentro de la comunidad o se consume dentro de la familia³. Los caprinos son considerados como una importante contribución al desarrollo de las zonas rurales²

A finales de los años 40's se creó en el centro-occidente de Francia un grupo específico de cabras lecheras a través de una iniciativa de cooperativas y aficionados a las cabras², el cual ha sido ejemplo para impulsar el desarrollo de este sector en todo el mundo³. Además, se ha implementado una buena imagen ecológica de los productos de cabras, asociados con el agroturismo en muchas zonas montañosas en varias regiones de Europa².

El tamaño pequeño de la industria caprina podría ser una oportunidad en el mundo, que apoyaría un impulso al desarrollo rural que puede ser de gran significancia para pequeños sectores. Lo anterior otorga a los caprinos un potencial económico real en el futuro, dado que su participación actual en el desarrollo sostenible ha sido subestimada². Además, la producción caprina está en posición de contribuir con las demandas de los consumidores urbanos, gracias a la nueva buena imagen de la producción intensiva, calidad de la leche y productos lácteos bajos en grasa, más digestibles, saludables para problemas gastrointestinales, menos alergénicos que los de origen bovino, todo esto aunado a las características y calidad de la carne de dicha especie⁵.

1.1.2 Importancia del caprino en México

En México la cría de cabras cumple un aspecto socioeconómico importante, ya que conforma la base económica de muchas familias en todo el país que viven de la elaboración de los productos derivados de la especie, así como para su transformación y comercialización. Además, esta producción es accesible ya que no necesita grandes inversiones en animales, instalaciones y mantenimiento¹. Ésta constituye una de las principales fuentes de trabajo de las zonas semidesérticas gracias a la gran cantidad de terreno con vegetación apropiada para la cabra en México, que presenta condiciones de temperatura, precipitación pluvial y topografía ideal para la producción caprina que no se podría aprovechar eficientemente con otro tipo de ganado¹.

1.1.2.1. Introducción del caprino en México

Las primeras cabras fueron introducidas a México por los españoles después de la conquista, de razas blanca celtibérica y castellana de extremadura, cuya función zootécnica era la producción cárnica principalmente, caracterizándose por su rusticidad en el sistema de pastoreo¹ extensivo y en agostaderos⁶; después fueron introduciéndose al país más razas españolas^{1,6} las cuales se fueron seleccionando según su capacidad de adaptarse al medio ambiente^{1,6}, sobre todo en los climas áridos y semiáridos del norte del país⁶.

La decadencia de los caprinos y ovinos se realizó de forma lenta y paulatina en el siglo XIX, por el incremento de la producción bovina; así la cabra se quedó recluida en las zonas áridas principalmente, donde habitaba la población más

pobre y con muy bajo nivel educativo⁶. A partir de la década de los años 30 se intensificaron los programas de difusión de reproductoras a través del Centro de Fomento Caprino en el estado de Puebla, partiendo de importaciones de animales de raza pura con registro certificado⁷.

1.1.3 Productos de origen caprino.

El consumo de carne y derivados lácteos de caprino se han convertido en una costumbre, y así diversos platos como la barbacoa, la birria, los mixiotes, el cabrito al pastor, los quesos y los dulces son ampliamente consumidos a lo largo del país. Sin embargo, éstos no constituyen parte de la dieta diaria de la mayoría de la población; dejándolos para días festivos⁶.

La industria de la leche de origen caprino está dividida en dos sectores, el primero está constituido por empresas donde se pasteuriza la leche, se tiene control oficial y medidas de higiene; produciendo diversos tipos de quesos y dulces principalmente. El otro sector se encuentra en comunidades rurales, en general con pocas vías de comunicación, con pocas o nulas medidas de control e higiene, donde el comercio es local o el consumo es propio de leche fluida y queso fresco¹.

La demanda de la leche caprina y sus subproductos se ha incrementado por el crecimiento de la población en el mundo y el mayor requerimiento de estos por personas con alergias a la leche de vaca y otros problemas gastrointestinales, especialmente en países desarrollados. Se han mostrado beneficios en el síndrome de mala absorción (con mejor digestibilidad), anemia (con mejor

digestión de hierro y cobre y una reducción en los niveles de colesterol. Igualmente se ha reportado en niños desnutridos mayor ganancia de peso, mineralización del esqueleto y una mayor concentración en sangre de vitamina A, calcio, tiamina, riboflavina, niacina y hemoglobina al consumir leche de cabra que al consumir leche de vaca; se han reportado beneficios en quiluria, esteatorrea, hiperlipoproteinemia, recesión intestinal, alimentación prematura de niños, malnutrición infantil, epilepsia, fibrosis quística, by-pass coronario, problemas cardíacos y cálculos biliares⁴.

El consumo de carne se da en todo el país, siendo las principales formas de preparación el cabrito, la birria, barbacoa, caldo de cadera, chito, machitos etc¹.

El principal mercado de las pieles de origen caprino se encuentra en Nuevo León, sin embargo también son aprovechadas en diversas partes del país, elaborando calzado y accesorios como bolsas, cinturones y carteras¹.

1.1.4 Población de caprinos en el mundo y en México

Según la FAOSTAT (Food and Agriculture Statistics) de la FAO (Food and Agriculture Organization) en el 2012 había en el mundo 996.1 millones de cabezas caprinas, siendo el continente que tiene mayor población de cabras Asia con 59.7%, seguido de África con 34.6%, América 3.6%, Europa 1.7% y Oceanía 0.4%⁸. Los países con mayor número de cabezas son China con 185.7 millones caprinos, India con 160 millones, Paquistán con 63.1 millones y Nigeria con 57.6 millones⁹.

En México, según el SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera) de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) para el 2013 había 8,664,613 caprino y en el 2014 8,687,814 cabezas, siendo en el 2014 los estados con mayor número de caprinos Oaxaca (1,215,122) Puebla (1,21,910), Guerrero (673,732), Coahuila (646,009) y Zacatecas (617,201); en Querétaro había 98, 560 cabezas¹⁰ .

1.1.5 Producción en México

México produjo en el 2014 77,824 toneladas de ganado en pie, a un precio promedio de \$25.27, siendo los mayores productores Coahuila (8,966 ton), Zacatecas (8,722 ton), Puebla (7,879 ton), Oaxaca (7,336 ton) y Guerrero (7,311 ton); y los mejores precios de caprinos en pie por kilogramo se encontraron en Colima (\$32.20), Guanajuato (\$29.07), Aguascalientes (\$28.19), Tlaxcala (\$27.83) y Estado de México (\$27.31)¹¹.

En el 2014 se produjeron 155 millones de litros de leche siendo los mayores productores Coahuila (48.5 millones de litros), Guanajuato (38.9 millones de litros), Durango (25.3 millones de litros), Jalisco 4.55% (7.08 millones de litros) y Chihuahua (6.6 millones de litros); el estado de Querétaro produjo 1.6 millones de litros)¹².

Y de carne en canal de caprino, en el 2014, se produjeron en el país 39,758 toneladas, siendo los principales estados productores Coahuila (4,524 ton), Zacatecas (4,433 ton), Puebla (4,015 ton), Oaxaca (3,910 ton) y Guerrero (3,807 ton.). Querétaro produjo 155 toneladas¹³.

1.2 ARTRITIS ENCEFALITIS CAPRINA

1.2.1 Antecedentes

En 1950, en Suiza se reconoció una enfermedad inflamatoria articular en cabras de curso crónico, en Alemania a fines de los 60 se estudió un problema encefálico en cabras al que denominaron encefalomiелitis granulomatosa, que ocasionaba lesiones granulomatosas y desmielinización. En los años 70 en Estados Unidos de América (EUA) se estudió una leucoencefalomiелitis en cabritos que presentaba una infiltración perivascular de linfocitos y mielinoclasia variable, acompañadas de neumonía intersticial e hiperplasia del tejido linfoide pulmonar y, en los años 80 en Japón se estudiaron problemas artríticos en cabras, encontrando una artritis proliferativa crónica¹⁴.

El primer aislamiento del lentivirus de pequeños rumiantes (LVPR) fue hecho por Sigurson en 1954 en ovinos, acuñando en este estudio el término de “virus lentos”, debido a que causan una infección crónica de evolución lenta, persistente, progresiva y degenerativa¹⁵. El virus de artritis encefalitis caprina (VAEC) fue aislado por primera vez por Crawford en 1980 a partir de la membrana sinovial de cabras con artritis, y Narayan en el mismo año, lo aisló a partir de cerebro de un cabrito con encefalitis¹⁶.

En México, los primeros estudios de prevalencia se realizaron en 1983, por Simón de Jesús Nazara Cazorla, D.S. Adams y colaboradores, en los que se tomaron muestras de 380 cabras de los estados de Aguascalientes, Estado de México, Puebla, Zacatecas, Querétaro y Guanajuato, donde reportaron una prevalencia del 16.42% en 134 sueros de cabras lecheras importadas, mientras

que en 246 sueros de cabras criollas y mestizas la prevalencia de anticuerpos fue de 0%^{17,18}.

El VAEC fue identificado por primera vez en México por Víctor Hugo Leyva y colaboradores en 1998, utilizando tejidos de cabras raza Saanen dedicadas a producción lechera en el estado de México; mediante identificación clínica, pruebas serológicas y microscopia electrónica¹⁹. El virus fue aislado en México por Databuilt y colaboradores en 1999 cultivando muestras de sangre de caprinos infectados naturalmente, los cuales fueron diagnosticados con inmunodifusión en gel agar (IDGA), confirmado con PCR; posteriormente utilizaron células de la membrana sinovial y monocitos de cabra seropositivas y se identificó por IDGA y aisló el VAEC de estas cabras infectadas experimentalmente²⁰. Sin embargo, fue hasta 1994 que el gobierno mexicano empezó a regular las importaciones, considerando la presencia del VAEC en animales vivos una limitante para su importación²¹.

Se considera que este virus se introdujo a México por las importaciones de pie de cría caprino de EUA¹⁴; aunque ahora para las importaciones de EUA ya se requiere pruebas de inmunodifusión serológicas de AEC con resultados negativos; estas tienen una sensibilidad del 72% y especificidad del 78%²², lo que conlleva a la introducción de animales falsos negativos, además del riesgo de diseminarla por el uso de semen contaminado²¹.

1.2.2 Seroprevalencia

La artritis encefalitis caprina es una enfermedad de distribución mundial reportándose las mayores prevalencias en rebaños caprinos lecheros de los

países más industrializados y con crías con alta tecnificación²³. Este virus rara vez es encontrado en razas autóctonas o en países en desarrollo, a menos que éstas tengan contacto con cabras importadas²⁴. Nueva Zelanda reporta un incidencia del 1.5%, EUA 31%, y Francia ha reportado hasta un 80%¹⁶.

1.2.2.1 Seroprevalencia en la República Mexicana

Dentro de los últimos estudios de seroprevalencia realizados en México se ha encontrado prevalencia muy diversa. En los años 1996 a 1998, García C. y colaboradores reportaron una seroprevalencia de AEC en Guanajuato del 3.4%, en el D.F. del 72.9% y en Tamaulipas del 0.63 al 18.37%²⁵; en el 2002 Torres A. y colaboradores reportaron en Yucatán una prevalencia del 3.6%²¹. En el 2002 en el estado de Puebla, Reséndiz M y colaboradores reportaron un prevalencia del 0.75%²⁶ y, en el 2003 en San Luis Potosí se reportó una prevalencia mayor del 40%²³. En 14 municipios del estado de Veracruz en los años 2010 y 2011 se reportó el 6.4% de prevalencia por Bober R. y colaboradores²³; en el 2010 Arcilla L. y colaboradores reportaron en el centro de México un prevalencia del 7.5% en fetos caprinos²⁷ y, en el 2011 Ramírez H y colaboradores reportaron en el estado de México una prevalencia del 13.3 al 80%, con resultados diversos según la prueba diagnóstica ²⁸.

1.2.3 Legislación en México

LA AEC está en la lista de enfermedades de reporte obligatorio de la OIE (Organización Mundial de Salud Animal)²⁹, reportando México a la OIE en el

2012, 16 focos nuevos de AEC, en 166 animales y estando susceptibles 3010 animales³⁰, y en el 2013 1 foco nuevo de AEC, en 1 animal estando susceptibles 140 animales³¹.

1.2.4 Descripción de la enfermedad

El virus de AEC es un lentivirus^{25,32} que causa enfermedades crónicas y lentas a cabras³³ e infecta a los animales de por vida. Tiene un periodo de incubación altamente variable, la mayoría de las cabras se infecta en los primeros meses de vida²⁴ y desarrolla signos clínicos e infección persistente meses o años después^{24,34}. Se caracteriza por ser de curso lento no neoplásica²⁵ la mayoría de las presentaciones son subclínicas, pero en una minoría desarrolla signos progresivamente. Es una enfermedad intratable que causa poliartritis en adultos, encefalopatía en cabritos, mastitis indurativa (que resulta en un decremento de la producción de leche)²⁴ y neumonía³⁵. Las infecciones están altamente distribuidas y conducen a problemas de bienestar y, aunque aún hay diversas opiniones encontradas, pérdidas económicas en unidades de producción de pequeños rumiantes³³, estando presente en los países donde se crían pequeños rumiantes de manera intensiva¹⁵.

1.2.4.1 Etiología

El virus de la artritis encefalitis caprina pertenece a la familia *Retroviridae*, subfamilia *Orthoretrovirinae*, género *Lentivirus* con varias cepas distintas aisladas en las cabras³⁶. Los lentivirus son retrovirus que ocasionan infecciones

crónicas; dentro de este grupo están el VAEC, el virus de Maedi-Visna (VMV), virus de la inmunodeficiencia felina y el virus de la inmunodeficiencia humana³⁷.

Los lentivirus de los pequeños rumiantes (LVPR) causan lesiones inflamatorias crónicas degenerativas en diversos órganos: articulaciones, pulmón, cerebro y glándula mamaria de ovinos y caprinos²⁷. Las dos enfermedades más estudiadas de este grupo son la artritis encefalitis caprina y el maedi-visna (MV), se han considerado enfermedades diferentes, pero los trabajos de las relaciones genéticas de estos virus en seguimiento de rebaños mixtos de ovinos y caprinos²⁷ y los análisis filogenéticos²⁴, han demostrado que VAEC está relacionado estrechamente con el virus de maedi-visna²⁴ y estos no deberían considerarse como específicos de borrego o de cabra³³; sugiriendo que es posible la transmisión de estos virus entre especies²⁷.

De manera general, las infecciones por *lentivirus* ocasionan normalmente signos que son únicos por especie, tanto en el tiempo de infección como en el tipo de signos. Sin embargo, todas las infecciones por *lentivirus* presentan características comunes: los *lentivirus* persisten indefinidamente en el hospedero, poseen una alta tasa de mutación, y muchos de estos mutantes permanecen viables¹⁵.

La infección progresa a través de fases específicas, ya que los *lentivirus* causan inmunosupresión y llevan al hospedero al riesgo de desarrollar neoplasias, ya sea como una infección o graves enfermedades por patógenos oportunistas. Los *lentivirus* son más conocidos en animales domésticos por síndromes inmunopatológicos, presentándose en general periodos largos de incubación, un inicio de la enfermedad lento y progresivo, llevando al hospedero a la muerte. El

tiempo en la incubación de la enfermedad en los *lentivirus* puede variar desde días hasta años¹⁵.

Estudios filogenéticos sugieren que los LVPR pueden ser divididos en 6 subtipos, I a VI. El subtipo I contiene el prototipo del virus Visna de Islandia y cepas relacionadas con VMV, el subtipo II consiste en cepas relacionadas con *lentivirus* de Norte América en borregos, el III consiste en LVPR de Noruega, y el subtipo IV los LVPR franceses, el V abarca las cepas VAEC francesa y Suiza, las cepas de los prototipos de Norte América y las cepas de *lentivirus* ovinos de Norte América, el subtipo VI contiene los LVPR franceses. En este análisis, los subtipos III a VI son relativos a LVPR tanto de borregos como de cabras, mientras que los subtipos I y II son más específicos de especie. Estos resultados sugieren que estos virus podrían estar más estrechamente relacionados entre sí, pero estos estudios se han basado en pequeñas secuencias de ácidos nucleicos²⁴.

Otro análisis filogenético basado en secuencias genéticas, divide a estos virus en cuatro principales grupos de secuencias de la A a la D. Los grupo de secuencias A y B además están divididos en subtipos, y han sido aislados tanto de cabras como borregos^{24,33}.

El grupo A contiene siete subtipos y el grupo B 2 subtipos. Los subtipos A5 y A7, el grupo D han sido solo encontrados en cabras. Los subtipos A1 y A2 han sido aislados solo en borregos. Los subtipos A3, A4, A6, B1 y B2 han sido encontrados en ambas especies. La recombinación entre virus del grupo A, del VMV y el grupo B, del VAEC ha sido demostrada recientemente en cabras infectadas con ambos virus²⁴. Los análisis filogenéticos han revelado que los LVPR Noruegos derivan tanto de borregos como de cabras en unidades de

producción mixtas y se distribuyen en el grupo C, mientras que los aislamientos obtenidos de borregos en rebaños compuestos únicamente de borregos, se colocaron en el grupo A, con VMV representando el subtipo A1. La evidencia de transmisión natural entre borregos y cabras en el subtipo B1, también como transmisión inter-especies en el subtipo A4 en ambas direcciones en rebaños mixtos ha sido reportada³³.

Se ha identificado una cepa mexicana denominada FESC, la cual fue aislada en la Unidad de Investigación Multidisciplinaria en Salud Animal en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES-C), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México³⁵.

1.2.4.1.1 Morfología y genética viral

El VAEC es un virus envuelto^{15,25,38}, de cadena sencilla de ARN (ácido ribonucleico) con un peso molecular de aproximadamente 5.5×10^6 daltons, está compuesta principalmente por proteína ARN de alto y bajo peso molecular²⁵, no complementarios, el de bajo peso molecular tiene un tamaño aproximado de 10 kilobases (Kb)¹⁵, que constituye el 65% del genoma²⁵. Se encuentra asociado a moléculas de la enzima transcriptasa inversa³², (DNA polimerasa). Tiene una densidad de 1.14 a 1.16 g/ml³⁵ y miden de 80 a 100 nm de diámetro³⁸. Su estructura es pleomórfica, esferoide con pequeñas proyecciones en toda la superficie¹⁵, tiene una superficie de apariencia rugosa poco visible y la nucleocápside es isométrica con el nucleoide concéntrico en forma de bastón³⁷.

EL VAEC contiene una proteína de 28,000 daltons (p28), que es el principal componente del núcleo viral y una glicoproteína de 125,000 a 140,000 (gp135)

en su envoltura^{25,39}, ambos son epítopes antigénicos³⁹. Dentro de los genes importantes está el gen *gag* que codifica las proteínas del núcleo vírico, el gen *pol* que codifica para la enzima transcriptasa inversa, el gen *env* para las proteínas de los polímeros víricos (envoltura) y el gen *vif* para la replicación³⁹.

Los carbohidratos de superficie confieren las principales propiedades biológicas de los LVPR, el ácido siálico conduce a un grado de resistencia a la degradación del virus por las enzimas proteolíticas y para la neutralización de anticuerpos, contribuyendo así en el aumento de la resistencia del microorganismo frente a las enzimas del tracto digestivo y de la respuesta inmune, en consecuencia facilitando la entrada del hospedero y la persistencia de la infección¹⁵.

Los lentivirus son más resistentes que otros virus a la luz UV y a la radiación, pero son sensibles a la desecación, el calor y el sol³⁴. Son poco resistentes al calor, siendo 56°C suficientes para inactivar el virus en secreciones como calostro o leche de animales infectados¹⁵. También son sensibles a la acción de diversos productos químicos, debido a la frágil estructura de su envoltura lipoprotéica, siendo fácilmente inactivada por fenoles, detergentes, cuaternarios de amonio, formalina e hipoclorito¹⁵.

El virus es susceptible a los solventes lipídicos, peryodato, desinfectantes fenólicos²⁴, formaldehído^{24,37}, el pH bajo (pH <4.2)²⁴; sin embargo no es afectado por las radiaciones³⁷; se recomiendan los compuestos fenólicos o cuaternarios de amonio para la desinfección del equipo compartido entre rebaños seropositivos y seronegativos²⁴.

1.2.4.2 Epidemiología

1.2.4.2.1 Transmisión.

El VAEC es transmitido principalmente por madres infectadas a sus cabritos; por la ingestión de calostro o leche contaminada con el virus^{24,25,40}, ya que durante el tercer tercio de la gestación la hormona lactogénica induce el desarrollo del epitelio alveolar que estimula la expresión viral; en la semana que precede al parto las células mononucleares en particular los macrófagos, fluyen a la glándula al momento del parto y durante la lactación^{24,25}, dado que los macrófagos son infectados con mayor frecuencia, la leche y el calostro de las hembras infectadas son considerados la principal vía de entrada de los LVPR¹⁵; además el aparato digestivo del recién nacido es altamente permeable al paso de moléculas grandes como anticuerpos y células infectadas durante las primeras 48 horas de vida^{24,25}, y a pesar de que este calostro también contiene anticuerpos contra el VAEC no son capaces de prevenir la infección³⁹, debido al ácido siálico presente en la envoltura del virus que disminuye la afinidad en la unión anticuerpo y el virus¹⁶.

Además de los macrófagos, las células epiteliales también están presentes en las secreciones lácteas que son permisivas a las infecciones por lentivirus *in vitro* e *in vivo*, pudiendo contribuir a la transmisión a animales lactantes¹⁵.

La transmisión horizontal también puede ocurrir por el contacto directo, exposición a fómites cuando se alimentan, o la exposición a leche contaminada en salas de ordeña^{24,40}, esta vía está asociada con monocitos y macrófagos, por lo que un íntimo contacto es presuntamente esencial para la transmisión

horizontal¹⁵. En borregos la transmisión de LVPR por aerosoles y secreciones respiratorias ya fue verificada¹⁵.

La transmisión en caprinos por medio de secreciones respiratorias y aerosoles es controversial. Se ha reportado la posibilidad de que el virus pueda ser transmitido por el contacto con secreciones infecciosas como saliva, orina y heces^{34,40} que contaminan la comida y el agua, incluyendo el forraje de pastoreo³⁴. El virus se ha aislado de macrófagos alveolares y de tejido pulmonar de cabras seropositivas con y sin neumonía intersticial. Normalmente las cabras estornudan o tosen mientras comen o como parte de su interacción social, lo cual podría favorecer el intercambio de secreciones vía el alimento o contacto directo; además las infecciones recurrentes pueden incrementar el número de macrófagos infectados con VAEC en algunas secreciones respiratorias y aerosoles, incrementando la posible exposición³⁷.

La exposición a secreciones uterinas posparto de hembras infectadas puede ser un riesgo, ya que han sido detectadas células infectadas por la técnica de PCR (Reacción de Polimerasa en Cadena, por sus siglas en inglés)³⁷.

La existencia de la transmisión venérea e intrauterina es controversial⁴¹; la mayoría de las fuentes sugieren que es de poca importancia²⁴, pero ha cobrado importancia por el uso cada vez más extendido de las técnicas de reproducción asistida, inseminación artificial y transferencia de embriones, las cuales implican riesgos adicionales de infección en regiones y unidades de producción libres²⁷.

Se ha reportado que al realizar cesáreas los cabritos seroconvierten a los pocos meses de vida, indicando la posibilidad de una transmisión intrauterina^{32,34,40}; o una posible exposición de cabritos al VAEC de la madre vía las secreciones

vaginales, sangre, saliva o contacto respiratorio durante e inmediatamente después del parto; éstas no han sido del todo examinadas^{24,42}. También se reportó que las células epiteliales del oviducto de cabra puede producir una infección *in vitro* con el VAEC⁴³.

Mediante PCR y ELISA (Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas, por sus siglas en inglés), se ha demostrado la presencia del genoma viral y de respuesta serológica en animales no calostrados, nacidos de hembras provenientes de rebaños naturalmente infectados y se ha observado relación entre la antigenemia de las madres y sus crías. Por otra parte, se ha demostrado *in vitro* la susceptibilidad de la infección de LVPR en células epiteliales del útero. Estos hallazgos soportan la infección trasplacentaria, pero su importancia en la prevalencia de la enfermedad aún es incierta²⁷.

La transmisión del VAEC a través de transferencia de embriones ha sido discutida como medio de control del virus en varias especies³²; en un estudio realizado no se pudo aislar el VAEC en receptoras seronegativas, de donadoras seropositivas apareadas con machos seropositivos. Los fluidos estudiados fueron placenta, fetos y cabritos vivos; las receptoras no seroconvirtieron después de la transferencia³². Sin embargo, otro estudio demostró la presencia de anticuerpos con LVPR en fetos y recién nacidos, debido a que éstos al nacer son agamaglobulinémicos por ser la placenta epiteliochorial (impermeable al paso de inmunoglobulinas maternas), ello fue un indicador inequívoco de la infección de los fetos por el virus; se demostró en este estudio que los fetos fueron capaces de generar anticuerpos contra LVPR a partir del inicio del segundo tercio de la gestación²⁷.

El VAEC también ha sido encontrado en semen²⁴; se ha reportado la presencia del virus en fluido seminal³⁵, en células no espermáticas, en el prepucio, en aspirado de células espermáticas del epidídimo y tejido reproductor (principalmente en vesículas seminales)⁴⁴, además se han evidenciado antígenos en células epiteliales de la vesícula seminal, ampulla y glándulas bulbouretrales³⁵. La ausencia de lesiones y alteraciones del aparato reproductor confirma el riesgo de que se puedan utilizar machos infectados, ya que mantienen buenos parámetros reproductivos³⁴.

Se han reportado hembras seronegativas que seroconvierten después del apareamiento con machos seropositivos⁴⁵, lo que sugiere que la transmisión podría ser por leucocitos infectados presentes en el semen³⁴. También se ha identificado ADN (Ácido desoxirribonucleico) proviral en diversos tejidos del tracto genital como útero, oviductos y glándula mamaria^{41,46} y en el moco estral de cabras³⁷, pero esta vía no ha sido investigada más a fondo²⁴.

Compartir máquinas de ordeño (sobre todo cuando existe un mal funcionamiento o no hay una adecuada desinfección de la misma), toallas o manos contaminadas con leche y otros fómites pueden significar un incremento en el riesgo de transmisión, debido a que la leche proveniente de hembras infectadas contiene virus libre y células infectadas y, además se ha reportado la infección de manera experimental por vía intramamaria^{24,39}.

La transmisión iatrogénica puede ocurrir con agujas contaminadas^{24,37}, instrumentos para tatuar, descornadores³⁷ y otros fómites con sangre contaminada^{15,24}. Los humanos pueden difundir VAEC entre los rebaños en fómites²⁴.

Todos los grupos genéticos de LVPR tienen la posibilidad de cruzar la barrera de las especies en ambas direcciones; la transmisión inter-especies ha sido confirmada para el grupo A y B y, el grupo genético C ha sido ocasionalmente identificado en unidades de producción donde no hay cabras lecheras, sugiriendo la transmisión viral entre borregos. Se ha confirmado en unidades de producción mixtas que ambas especies están infectadas con la misma variante del virus, indicando una transmisión inter-especies activa³³. Algunos factores como el estrés, infecciones bacterianas y virales concomitantes pueden aumentar el riesgo de infección¹⁵.

1.2.4.2.2 Especies afectadas

El VAEC infecta a cabras y en menor medida, borregos. Se ha reportado también la evidencia serológica de las infecciones de LVPR en rumiantes silvestres incluyendo la cabra montés, la gamuza y borrego muflón. Sin embargo la evidencia preliminar sugiere que estos virus pueden ser distintos al de AEC y MV²⁴.

1.2.4.2.3 Morbilidad y mortalidad.

En muchos países industrializados, las infecciones por el VAEC en las cabras lecheras son ampliamente difundidas. Los estudios realizados en E.U.A. han demostrado tasas de seroprevalencia que oscilan entre 38 y 81% en los rebaños de cabras lecheras. Los programas de control han reducido la incidencia de la infección en algunos países. En Suiza, un programa de erradicación redujo la prevalencia de cabras seropositivas de un máximo de entre 60 y 80% a un nivel

actual del 1%. Las infecciones por el VAEC son poco frecuentes en las cabras productoras de carne o de fibra, se desconoce la razón de esta disparidad, pero entre las causas posibles se encuentran los factores genéticos o las prácticas de manejo²⁴.

Aproximadamente 30% de las cabras infectadas desarrollan signos clínicos. La encefalomiелitis y la poliartritis son progresivas, y no tienen tratamiento una vez que aparecen. La mayoría de las cabras afectadas son finalmente sacrificadas por razones económicas, de bienestar animal, o mueren debido a causas secundarias. Las prácticas de manejo pueden influir en la prevalencia de la infección y por lo tanto en la frecuencia de la enfermedad. No suelen observarse signos clínicos en los rebaños con baja prevalencia de la infección²⁴.

1.2.4.2.4 Salud pública

Se ha detectado en personas que suelen tomar leche de cabra cruda, variantes del virus de artritis encefalitis caprina capaces de infectar humanos (VAEC-H), en personas que presentan la enfermedad del tejido conjuntivo mezclado (MCTD, conectivopatía caracterizada por la presencia de títulos elevados de anticuerpos anti-RNP (anticuerpos contra ribonucleoproteínas) junto con una mezcla de datos clínicos de lupus eritematoso sistémico, esclerodermia y polimiositis)⁴⁷ y en casos de inmunodeficiencia con características similares al lupus eritematoso sistémico. Se ha aislado en personas sanas predominantemente de ascendencia mexicana, siendo el VAEC-H endémico de México²⁵.

Los análisis de ADN indican que el virus de VAEC-H es similar al de los caprinos y no hay indicaciones de que se trate de un *lentivirus* distinto²⁵; éste puede ser transmitido al humano por el consumo de leche de cabra contaminada con VAEC o por el manejo animales seropositivos⁴⁸.

Estudios experimentales recientes han mostrado que los humanos infectados con el virus de cabra desarrollan anticuerpos que neutralizan el VIH, lo cual ofrece esperanzas para el desarrollo de una vacuna segura contra el VIH⁴⁸.

1.2.4.3 Patogenia

El virus ingresa al cabrito principalmente por la ingesta de calostro, ya que los monocitos llevan el agente etiológico en forma de provirus dentro de su genoma. Cuando las células infectadas atraviesan la pared intestinal el cabrito queda infectado, si las partículas virales salen de las células, son fagocitadas por los macrófagos y al encontrarse en el citoplasma celular liberan su ARN; luego mediante la transcriptasa reversa estimulan la formación de ADN proviral, el cual se integra al genoma de la célula hospedadora en forma de provirus; a partir de este momento el virus puede detenerse en esta etapa latente por tiempo indefinido (lo más común), o continuar el proceso de formación de proteínas virales las cuales se ensamblan para liberarse después como virus infectante, el cual será el responsable de estimular al sistema inmunológico cuando el monocito se transforma a macrófago³⁷, siendo esta célula su objetivo principal y, la médula ósea es considerada como reservorio²⁷.

El VAEC manifiesta un alto tropismo por los monocitos y macrófagos^{38,49}, en donde la entrada del virus es por macropinocitosis⁵⁰ y, es en estas células que

el virus persiste por toda la vida del animal³⁸; esto diferencia a los LVPR de los demás *lentivirus* que infectan primates, bovinos y felinos que se replican tanto en los macrófagos como en los linfocitos. El tropismo viral por ciertos tejidos es determinado por promotores virales, lo que ayuda a explicar la variación en los síndromes de la enfermedad crónica por VAEC^{51,15}.

Los LVPR infectan células de la línea monocitos/macrófagos pero la expresión viral está ligada con la maduración de la célula, y solo cuando el monocito infectado madura a macrófago es cuando el genoma viral es transcrito, lo que se conoce como replicación restringida y que permite a los retrovirus permanecer en los monocitos, indetectables para otras células por periodos prolongados^{38,39}. De esta forma, la replicación continua del virus en los tejidos infectados estimula la respuesta inflamatoria local, que a su vez favorece la maduración de monocitos y la replicación del genoma viral que mantiene niveles bajos pero constantes³⁹. Además, causa una infiltración linfoide y lesiones inflamatorias en los principales órganos: pulmones, glándula mamaria, sistema nervioso central y articulaciones³³.

Los macrófagos provenientes de tejidos afectados por el virus, como pulmón, líquido sinovial y glándula mamaria, son el soporte de la replicación viral, fenómeno que está asociado a que con la infección del VAEC se incrementa la proliferación de macrófagos en los órganos blanco. También se ha reportado que los oligodendrocitos pueden soportar la replicación³⁹, así como células epiteliales de la glándula mamaria, endotelios, células de la granulosa y epitelios de las glándulas anexas³⁵. Así mismo, se ha identificado ARN viral del VAEC en células del hígado, bazo, linfonodos, células epiteliales de las criptas intestinales, túbulos renales y folículos tiroideos^{39,51}.

También se ha observado una infección no productiva en linfocitos, así como la presencia de ARN viral en células endoteliales, epiteliales, fibroblásticas y del plexo coroideo¹⁵.

En animales infectados de manera subclínica, la cantidad de células mononucleares en sangre periférica es baja. Los animales infectados pueden mantenerse negativos por varios meses o años³³.

Entre los hallazgos de laboratorio se han reportado aumentos de la fosfatasa alcalina sérica (FAS), la gamma glutamil transferasa (GGT) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF α), además se reporta disminución en la actividad de las células NK (asesinas naturales, por sus siglas en inglés), lo que podría contribuir a la persistencia de la infección³⁹. El TNF α podría contribuir directamente en los problemas en las articulaciones, pulmones, glándula mamaria y sistema nervioso central e indirectamente con la regulación de la replicación viral. Además afecta el metabolismo celular, conduciendo a un desgaste muscular, por lo que se le relaciona con la caquexia³⁹.

1.2.4.3.1 Inmunidad

Se ha determinado que existe una linfocitosis persistente en los animales crónicamente afectados, pudiéndose detectar un marcado aumento en los linfocitos B y T. La concentración de inmunoglobulinas séricas no varía entre animales sanos y enfermos, pero se han reportado notables aumentos en las concentraciones de IgG. El hecho de que las células propias del sistema inmune participen en la replicación del virus, probablemente contribuye a la incapacidad del animal infectado a contrarrestar la infección³⁹.

Los *lentivirus* son pobres inductores de la producción de anticuerpos neutralizantes, pero el aumento de linfocitos B indica una activa respuesta humoral en contra de la infección; sin embargo, los anticuerpos que se desarrollan son producidos específicamente contra la proteína p28, lo cual es irrelevante en la neutralización³⁹. Se cree que los anticuerpos neutralizantes podrían mediar la unión del virus al macrófago, contribuyendo al desarrollo de la presentación clínica pero estos anticuerpos son muy lentos para realizar la inactivación debido al patrón de glucosilación de la glucoproteína viral en su envoltura, ya que contiene ácido sialico^{16,39} que disminuye la afinidad de la unión entre el anticuerpo y el virus¹⁶.

El incremento en la replicación que presentan los virus se asocia con una importante producción de Interferón gama (IFγ), lo que conduce a que los macrófagos infectados expresen el complejo mayor de histocompatibilidad tipo I y II con el fin de producir citocinas para la proliferación de linfoblastos, maduración de linfocitos T y la activación de linfocitos B³⁷. También se produce IFγ debido a la elevada replicación viral, que inhibe que los monocitos se reproduzcan y maduren, además de que impide la captación de las células hospedadoras por medio de la estabilización de membranas celulares, disminuyendo así la diseminación del agente causal. En los macrófagos, el IFγ estimula la producción de prostaglandinas E₂ que tienen efectos inmunosupresores, disminuyendo la proliferación de monocitos. Sin embargo no existe una inmunosupresión marcada como sucede con otros retrovirus³⁷.

Las inmunoglobulinas contra el virus, IgG principalmente, aparecen de 3 a 6 meses o más después de la infección y persisten variablemente, después de cada reactivación viral. La transmisión pasiva de anticuerpos por medio de

calostro, leche o suero no protege contra la infección y la tasa de anticuerpos contra VAEC varía con el estado hormonal del animal³⁷.

Durante el tercer tercio de la gestación el incremento de la hormona lactogénica induce un importante desarrollo del tejido lóbulo-alveolar; este efecto sobre las células infectadas de la ubre podría incrementar la expresión viral y el desarrollo de la infección³⁷.

Se ha propuesto que en los cabritos, la infección del feto en etapas tempranas de la gestación, determina que se reconozcan los antígenos virales como propios y los animales al nacer desarrollen cuadros graves de la enfermedad, generalmente mortales, sin embargo esto no ha sido comprobado²⁷.

1.2.4.4 Presentación clínica

La mayoría de las cabras permanecen asintomáticas, pero una minoría desarrolla signos clínicos²⁴. La presentación se caracteriza por la aparición de lesiones linfoproliferativas multiorgánicas que van a dar lugar a 4 formas clínicas fundamentales: artrítica, mamaria, nerviosa y respiratoria. Una quinta forma se caracteriza por pérdida progresiva de peso, sin otra manifestación clínica asociada al VAEC³⁷.

1.2.4.4.1 Nerviosa

La encefalitis o paresia progresiva²⁴ que se caracteriza por una leuconencefalomielitis³⁷, ocurre principalmente en los cabritos de entre 2 y 6

meses de edad, pero ha sido reportada en cabritos de un mes y en cabras adultas^{24,27}.

Se cree que los anticuerpos demostrados en los fetos caprinos podrían participar en la patogenia de los cuadros encefálicos asociados con las lesiones inducidas directamente por la presencia viral²⁷.

La evolución es rápida, de una a varias semanas³⁷. Los síntomas iniciales en cabritos pueden incluir fiebre, ceguera, depresión, reflejo pupilar anormal a la luz¹⁴, cojera, ataxia, dificultad para sostener los miembros posteriores, hipertonía e hiperreflexia. Inicialmente muchos cabritos están activos, alerta y continúan comiendo y bebiendo normalmente^{24,25}, pero al realizarse un examen minucioso algunos no presentan reflejo patelar²⁵. Los signos neurológicos aumentan gradualmente a paraparesia, tetraparesia o parálisis²⁴, lo que resulta indicativo de una lesión en el sistema nervioso central³². Algunos cabritos pueden también verse deprimidos o con la cabeza inclinada, caminando en círculos, con nistagmos, opistótonos, tortícolis, parálisis facial, movimiento de pedaleo, disfagia^{24,25}, ausencia de respuesta a amenaza y dificultad para mamar³⁷. Se ha reportado hipertermia suave a moderada^{14,24}; también se observa una pérdida progresiva de condición corporal con pelaje hirsuto y opaco²⁵. Los cabritos son eutanasiados por bienestar, razones económicas o eventualmente mueren por causas secundarias como neumonía.^{24,25}

Aunque es raro, algunos cabritos tienen una recuperación aparente²⁴, sin embargo estos animales desarrollan posteriormente artritis de carácter grave³⁷.

Los signos neurológicos son raramente reportados en adultos²⁴. Estos casos se caracterizan por una evolución lenta³⁷, inicialmente presentan pequeños

problemas en la marcha, cojera y ataxia²⁴, incoordinación, debilidad progresiva y adelgazamiento que evoluciona a parálisis durante semanas o meses; los reflejos permanecen intactos. Ocasionalmente se han observado otros signos como fuertes temores, nistagmos, trismo, salivación, ceguera²⁴, movimientos anormales de cabeza, convulsiones y postración³⁷.

En la forma neurológica, las lesiones histopatológicas consisten en áreas de decoloración focal asimétricas^{24,25} en la materia blanca del cerebro, la médula espinal, y en las superficies ventriculares^{24,25}, así como desmielinización, malacia y acumulación masiva de células mononucleares en la materia blanca⁵¹. La meninges pueden tener apariencia opaca^{24,25} y la médula espinal puede estar inflamada. En los cabritos con encefalomiелitis, las lesiones se caracterizan por presentar infiltrado inflamatorio perivascular no supurativos multifocales de células mononucleares^{14,34} con preservación de axones, abundantes células de gitter y astrocitosis¹⁴.

Se ha reportado el cordón espinal con meningoencefalitis con inflamación perivascular, mielomalacia y distorsión en la arquitectura, además de inflamación perivascular con células agregadas, malacia, necrosis y macrófagos vacuolados⁵¹.

1.2.4.4.2 Articular

La artritis es el principal signo en cabras adultas, se presenta una poliartritis crónica y dolorosa acompañada de sinovitis y bursitis. Los signos tempranos incluyen distensión de la cápsula de la articulación, un variable grado de cojera²⁴,

dolor o restricciones en el movimiento³⁷, principalmente durante la época de frío¹⁴.

La cápsula del carpo es la afectada con más frecuencia, pero pueden encontrarse afectadas las otras cápsulas^{24,32}, como la articulación tibiotarsiana, fémoro-tibio-patelar³² y coxo-femoral; también se han descrito alteraciones en las bolsas sinoviales subcutáneas de las vértebras atlantoidea y supraespinosa, el curso de la enfermedad es lento y progresivo. En estados avanzados, las cabras pueden caminar con sus miembros delanteros flexionados o estar postradas³⁷. La tumefacción articular es fría a la palpación pudiendo llegar a la mineralización de las estructuras afectadas, en los casos más graves se produce ulceración y necrosis de los cartílagos articulares, así como del hueso adyacente²⁴.

En el desarrollo de la artritis hay alteraciones en la permeabilidad de los vasos sanguíneos de las articulaciones, el incremento de la permeabilidad vascular resulta en la exudación del plasma sanguíneo, incluyendo fibrinógeno, dentro de las cavidades sinoviales y bursales. La presencia de procesos inflamatorios induce la hipertrofia e hiperplasia de las vellosidades celulares y de las células sinoviales. Debido a los movimientos normales de la articulación, la fibrina presente en la cavidad sinovial es presionada dentro de las aberturas naturales o de aquéllos producidos por la hipertrofia de las células, formando varias masas fibrinosas que servirán como matriz en la deposición de diversos materiales como colágenas y minerales. También se desarrollan alteraciones en el cartílago articular debido al daño vascular y a las alteraciones de fluido sinovial³⁹.

El exudado también altera el contenido de enzimas dentro del cartílago, disolviendo la capa de mucopolisacaridos que recubre la superficie articular y desenmascarando el colágeno, que debido a los movimientos mecánicos podría a llegar a fracturarse produciendo fisuras profundas. La organización de la fibrina induce el desarrollo de tejido de granulación, que promueve la destrucción local del hueso subcondral y altera la circulación normal, originando la mineralización de la articulación que conlleva a una restricción en el movimiento articular³⁹.

Las cápsulas articulares, las vainas de los tendones y la bursa se llegan a encontrar calcificadas. En casos graves, puede existir destrucción cartilaginosa grave, ruptura de ligamentos y tendones y formación de osteofitos periarticulares. Las lesiones histopatológicas encontradas en las articulaciones incluyen hiperplasia celular sinovial, necrosis y edema sinovial, hipertrofia vellosa e infiltración de células mononucleares sinoviales^{24, 48}.

1.2.4.4.3 Mamaria

La presentación de mastitis puede ser aguda o crónica. La mastitis aguda se caracteriza por endurecimiento de la ubre no edematosa, la cual produce poco o nada de calostro, pudiendo ser uni o bilateral²⁵ con una disminución de la producción láctea^{24,25,52} y persistir hasta que se restablezca o atrofiarse y quedar improductiva²⁵.

La presentación crónica aparece progresivamente con glándulas asimétricas durante la lactación, con una consistencia dura en la parte superior de la cisterna de la leche²⁵. En los dos tipos de presentaciones los linfonodos retromamarios se encuentran hipertrofiados de forma persistente y el tejido mamario del canal

lácteo muestra infiltración de células mononucleares²⁵, manifestandose de 1 a 3 días postparto³⁹.

También se ha reportado una mayor incidencia de mastitis subclínica⁵², se cree que es debido a que la infección con el VAEC incrementa la susceptibilidad a infecciones bacterianas²⁵.

Como consecuencia de la infiltración mononuclear, principalmente linfocitos y macrófagos, en el parénquima mamario se produce una sustitución de tejido glandular por inflamatorio³⁹; estas células destruyen el tejido mamario normal²⁴ y forma focos necróticos³⁹ produciendo una mastitis indurativa difusa, que suele tener carácter progresivo³⁷. Se puede observar vasculitis en los riñones²⁴.

En casos graves existe agalactia en el parto²⁴, que es una manifestación aguda donde la ubre aparece endurecida, hay mínima producción de leche y ésta tiene un elevado recuento celular³⁷.

En algunos casos, la glándula mamaria puede ablandarse y la producción de leche puede acercarse a los niveles normales; en otros, la producción de leche se mantiene en niveles bajos. En general, se calcula que la producción de leche disminuye alrededor del 10% del total de los rebaños afectados²⁴.

1.2.4.4.4 Respiratoria

Ocasionalmente, las cabras con evidencia serológica de infección por VAEC pueden desarrollar neumonía intersticial crónica y disnea progresiva^{24,25} posterior a cuadros de estrés²⁵ y, se ha propuesto que ser requieren otros

agentes para que se desarrolle³⁹. Se produce como consecuencia de una proliferación linfocitaria intersticial, que da lugar a cuadros de disnea, produciendo el adelgazamiento progresivo, tos, secreción nasal y estertores húmedos²⁵. Es habitual que las cabras también tengan afecciones articulares³⁷.

Los pulmones presentan una consistencia firme y color rosa grisáceo, contienen múltiples focos blancos pequeños y no colapsan; se observan adherencias en los lóbulos pulmonares, entre las pleuras parietal y visceral, consolidación en los lóbulos caudales o craneoventrales, diafragma y pericardio, así como edema y atelectasia. Se nota un agrandamiento de los ganglios linfáticos bronquiales²⁵.

Se observa también, una neumonía intersticial crónica, con infiltrados linfoides de células mononucleares en los septos alveolares y en las regiones perivascular y peribronquial^{24,39}, con macrófagos alveolares con gránulos citoplasmáticos rojos⁵¹.

En las crías se presenta como una neumonía intersticial moderada que evoluciona a neumonía broncointersticial²⁵.

1.2.4.4.5 Otros

Se han descrito otros signos en cabras seropositivas, entre ellos bajo peso al nacer en las crías, crecimiento más lento y un aumento de fallas reproductivas²⁴.

La emaciación progresiva ha sido considerada por algunos autores como una forma clínica, asociada a una pérdida lenta y progresiva de peso sin otras alteraciones clínicas evidentes.

Las cabras infectadas con AEC son mucho más susceptibles a otras enfermedades, se han reportado fallas reproductivas en cabras seropositivas asociadas a *Toxoplasma gondii* y *Neospora caninum*⁵³.

También se reporta una mineralización de tejidos blandos alrededor de las estructuras sinoviales principalmente, pero también en músculo y zonas perivasculares. Se ha observado pericarditis, pleuritis, formación de células gigantes, deposiciones amiloides, nefritis intersticial no supurativa y una marcada infiltración linfocítica en intestino, riñones, pulmones y tiroides³⁹.

1.2.4.5 Diagnóstico

Se debe sospechar de AEC en animales adultos con poliartritis y/o mastitis indurativa y en los cabritos con paresia progresiva, especialmente cuando aparece más de un síndrome en la unidad de producción. Se puede realizar un diagnóstico presuntivo con base en el historial y los signos clínicos²⁴.

1.2.4.5.1 Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial para la artritis causada por el VAEC incluye a la artritis traumática y la artritis infecciosa causada por especies de *Mycoplasma*²⁴, corinebacterias, estreptococos, estafilococos o clamidias¹⁴. En los animales jóvenes con paresia progresiva, se deben considerar la ataxia enzoótica, la nematodiasis cerebroespinal, los abscesos o trauma de la médula espinal y los trastornos congénitos de la médula espinal y la columna vertebral²⁴.

En cabras con síntomas de problemas en sistema nervioso, el diagnóstico diferencial también incluye la polioencefalomalacia, listeriosis, rabia²⁴,

toxoplasmosis o deficiencia de cobre¹⁴. La forma pulmonar en las cabras adultas se puede parecer a la forma pulmonar de la linfadenitis caseosa²⁴.

1.2.4.5.2 Pruebas de laboratorio

Como resultado de la heterogenicidad viral, la baja carga viral y la lenta seroconversión en animales infectados, varios métodos de detección tienen limitaciones en la sensibilidad, y la combinación de técnicas, utilizando pruebas para las cepas de LVPR locales puede mejorar la eficacia³³.

Se debe realizar el diagnóstico mediante una combinación de serología y signos clínicos, junto con el examen histológico de los tejidos²⁴. Entre las pruebas diagnósticas están las técnicas directas como aislamiento del virus en cultivo celular, reconocimiento de efecto citopático característico y PCR (Reacción en cadena de la polimerasa, por sus siglas en inglés); donde se detecta virus libre o ADN proviral a partir de líquido sinovial, células mononucleares de sangre periférica, semen, leche o calostro, células obtenidas por lavado bronquioalveolar o por tripsinización de monocitos. En las técnicas indirectas como ELISA (Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzima), inmunodifusión en gel agar, inmunofluorescencia indirecta o Western blot, se detecta anticuerpos contra VAEC en sangre, semen leche o calostro⁵⁴.

Las pruebas serológicas utilizadas con mayor frecuencia son las de inmunodifusión en gel de agar (IDGA) y ELISA²⁴. La ELISA indirecta está dirigida para demostrar anticuerpos, principalmente IgG contra dos proteínas virales, la transmembranal y la proteína P28 recombinante, componente de la cápside viral

(gen GAG). La prueba oficial para el departamento de agricultura de Estados Unidos es la IDGA usando antígeno de neumonía progresiva ovina (Veterinary Diagnostic Technology, Inc.: Caprine arthritis encephalitis/ ovine progressive pneumonia antibody test kit, US veterinary license No.336, Wheat Ridge, CO, USA®)⁴⁰, y la OIE la recomienda por ser fácil de realizar y no necesitar de equipo e instalaciones especiales¹⁵.

Por lo general, sólo se realiza la inmunotransferencia de tipo Western Blot en laboratorios especializados, pero la misma puede resultar útil cuando los sueros muestran resultados erróneos en otras pruebas²⁴.

El diagnóstico serológico de esta enfermedad presenta algunas limitaciones. La seroconversión generalmente ocurre después de meses y puede ser impredecible. Algunas cabras pueden permanecer seronegativas, las cabras con títulos bajos pueden volverse temporalmente seronegativas²⁴ o seroconvertir después de un periodo de estrés (por ejemplo el parto)³⁷.

Los cabritos infectados al nacimiento tienen niveles detectables de anticuerpos calostrales por lo menos de 2 a 3 meses³⁷, por lo tanto los anticuerpos maternos pueden interferir con la detección en las crías²⁴. Después los cabritos reaccionan negativos a las pruebas hasta que seroconvierten entre los 6 y 12 meses de edad³⁷.

En las cabras adultas, un resultado positivo puede indicar que la cabra está infectada de manera persistente con el VAEC, pero no confirma que los síntomas en un animal individual sean causados por este virus, porque la mayoría de las

cabras infectadas no presentan signos o estos podrían deberse a otra enfermedad. Debido a estas limitaciones, la serología tiene mayor valor para el control de los rebaños que para el diagnóstico de la enfermedad en animales individuales²⁴.

En los animales seropositivos y con signología de la enfermedad, la histología puede confirmar el diagnóstico en las muestras de la biopsia o la necropsia. El aislamiento del virus también puede ser de utilidad; no obstante, los títulos virales son variables, pueden ser bajos en la sangre y fluctuar con el paso del tiempo²⁴, por lo que se recomienda la utilización de la prueba PCR para las cabras seronegativas o aquellas serológicamente indeterminadas³⁷, ya que se ha demostrado que esta prueba identifica la presencia de ADN proviral desde 1 día postinfección y hasta 2 meses antes de que exista una seroconversión y fácilmente puede ser realizada a partir de líquido sinovial, sangre y leche⁵⁴.

1.2.4.6 Tratamiento

Una vez presentados los signos solo se puede suministrar una terapia de sostén puede mejorar el bienestar de las cabras afectadas. Las medidas posibles incluyen el corte de pezuñas, el suministro de material adicional para las camas, y la administración de medicamentos antiinflamatorios no esteroides (AINEs) a las cabras con artritis. Se debe suministrar alimento de alta calidad y digestibilidad²⁴.

1.2.4.7 Prevención y control

El VAEC está estrechamente relacionado con el VMV; se han documentado casos de transmisión entre especies de manera natural, el VAEC puede infectar borregos y VMV puede infectar cabras. En Suiza, se demostró que la transmisión viral del serotipo A4 (VMV) de LVPR provocó la reintroducción de seropositividad en un rebaño libre del VAEC²⁴, por lo que se deberían abordar ambas infecciones al mismo tiempo^{24,33}.

Las medidas de control son fundamentales para prevenir el avance, un programa control debe estar basado en la prevención de varias formas de transmisión, acompañando de pruebas serológicas periódicas⁵⁵.

Con frecuencia, el VAEC se introduce a un rebaño a través de animales infectados; debido a esto animales que se incorporan a rebaños seronegativos deben provenir de rebaños libres del VAEC, o permanecer en cuarentena y ser examinados previo a su ingreso, ya que la transferencia horizontal del virus contribuye a la transmisión²⁴.

Se puede erradicar el VAEC de un rebaño o disminuir su prevalencia si se realizan varias acciones:

Separar a los cabritos permanentemente de las hembras seropositivas inmediatamente después del parto²⁴ cuidando de evitar cualquier contacto entre los cabritos y secreciones de la madre como saliva y estornudos, además se recomienda lavar al neonato en agua tibia para remover restos celulares y secarlos y separar a los cabritos al menos a 2 metros o con una barrera física³⁷.

Alimentar a los cabritos con leche pasteurizada o un sustituto lácteo. Entre las fuentes recomendadas de calostro se encuentran el calostro tratado con calor (56 °C durante 60 minutos, deja de ser infectante sin desnaturalizar los anticuerpos^{24,25}), el calostro de cabras libres de VAEC, calostro bovino²⁴ o calostro artificial³⁷. Se debe tener cuidado al usar calostro de bovinos, ya que se ha reportado la presencia de anticuerpos en el calostro bovino contra los eritrocitos de los cabritos³⁴.

Mantener un programa de monitoreo serológico, se sugiere hacer un muestreo cada 6 meses, según la seroprevalencia en cada unidad de producción, en rebaños con alta seroprevalencia serán necesarios muestreos con mayor frecuencia para identificar y remover a los cabritos al momento del parto³⁷.

Separar a los animales seropositivos¹⁵, incluyendo comederos y bebederos compartidos, además del uso de muros sólidos o cercas dobles y, se sugiere 2 metros mínimo de separación entre seropositivas y seronegativas³⁷.

Ordeñar primero a las hembras seronegativas y después a las seropositivas y todo el equipo debe ser lavado y desinfectado³⁷ y desinfectar el equipo compartido como el equipo de descornar o máquina para tatuar entre los rebaños seropositivos y seronegativos²⁴, o de ser posible, no compartirlo³⁷.

Sacrificar a las cabras seropositivas, en los programas de erradicación en EUA, las cuarentenas de los rebaños infectados contribuyen en las fases finales del programa²⁴.

Detectar machos seropositivos y solo utilizar aquéllos seronegativos, ya que las glándulas anexas pueden servir como multiplicadores de virus y propiciar su

diseminación al semen, lo que implica un riesgo de diseminación de la enfermedad³⁵.

También se ha sugerido el uso de transferencia de embriones para el control usando receptoras seronegativas, cuando tenemos hembras de alto valor genético seropositivas³².

Se ha intentado desarrollar vacunas contra el VAEC, sin embargo no se ha logrado establecer una respuesta suficiente para neutralizar la infección, y además al momento de desafiar las vacunas el desarrollo de las lesiones incrementa y son más agresivas³⁹, por lo que no se dispone de vacunas en la actualidad²⁴.

1.2.4.8 Notificación a las autoridades

La artritis encefalitis caprina debe notificarse ante la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en francés). Los requisitos para la notificación de la enfermedad a las naciones miembro de la OIE y las pautas de importación/exportación pueden consultarse en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE⁵⁶. Para la notificación en México, esta enfermedad está considerada dentro del grupo 3, constituido por aquellas enfermedades que se encuentran presentes en territorio nacional consideradas como enzoóticas pero que representan un menor riesgo desde el punto de vista epidemiológico, económico, de salud pública y de comercio nacional e internacional son de notificación mensual obligatoria ante SENSICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria)⁵⁷.

1.2.4.9 Economía en salud animal

Las principales enfermedades epidémicas han sido puestas bajo control en la mayoría de los países desarrollados y en desarrollo (los beneficios de su control son tan evidentes que no se requiere una evaluación económica formal), dejando las enfermedades con menos impacto económico evidente y con mayor complejidad epidemiológica para que sean abordados por los profesionales de veterinaria. Como resultado de esto, ha incrementado la importancia de proveer una justificación económica para proponer acciones que mejoren o resguarden la salud animal⁵⁸.

Las enfermedades causan pérdidas económicas directas para el productor y son una pérdida potencial en el valor para el consumidor. El análisis del efecto de las enfermedades de los animales en la económica regional o nacional es bastante complejo⁵⁸.

La implicación económica de las enfermedades de las producciones de ganado es la reducción de la eficiencia con cada recurso (entrada) en ser convertida en productos (salidas). Las pérdidas económicas a través de las enfermedades pueden ocurrir de la siguiente manera (Figura 1)⁵³:

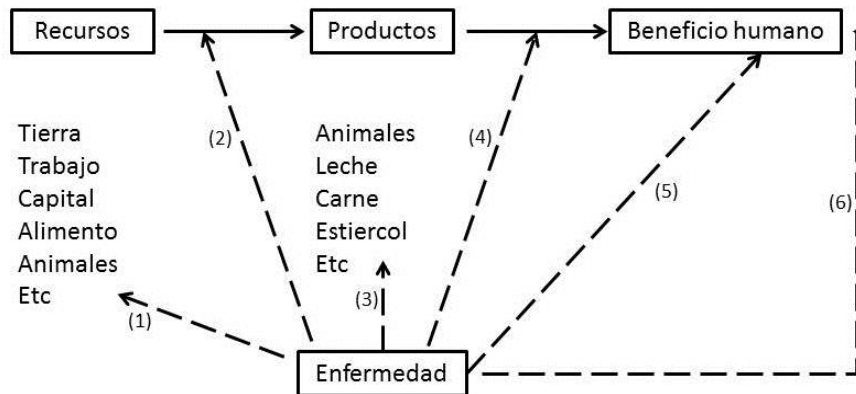


Figura 1. Pérdidas económicas por enfermedades. Adaptado de McInerney⁵⁹, 1996.

- 1) En el nivel de recursos, la enfermedad destruye los recursos básicos de los procesos de la unidad de producción, p.e. a través de la mortalidad y cría de animales de producción.
- 2) La enfermedad baja los niveles de eficiencia en los procesos de producción y en la productividad de los recursos empleados, p.e. reduciendo la conversión alimenticia.
- 3) En los productos, la enfermedad puede o bien reducir la cantidad de producto, p.e. caída de la producción de huevo o disminución de la producción láctea, o reducir la calidad del producto o el valor del producto, p.e. pieles pobres por daño por garrapata, reducción de la calidad de leche por mastitis, ente otros.
- 4) Pérdidas adicionales por los costos para evitar o reducir la incidencia de la enfermedad, (p.e. vacunas, cuarentena) o el tratamiento de casos.
- 5) Disminución en el bienestar humano por zoonosis directas como salmonelosis, brucelosis, etc.

6) Sub-aprovechamiento de los recursos disponibles, forzando a adoptar métodos de producción que no permiten el pleno aprovechamiento de los recursos disponibles (p.e. el uso de animales tripanotolerantes de baja producción de leche en áreas infectadas con mosca tsetse) y a través de los ingresos no percibidos así como la negación de entrada a mejores mercados (p.e. fiebre aftosa)⁵⁸.

Los efectos de las enfermedades pueden ser clasificados en directos e indirectos (figura 2)⁵⁸.

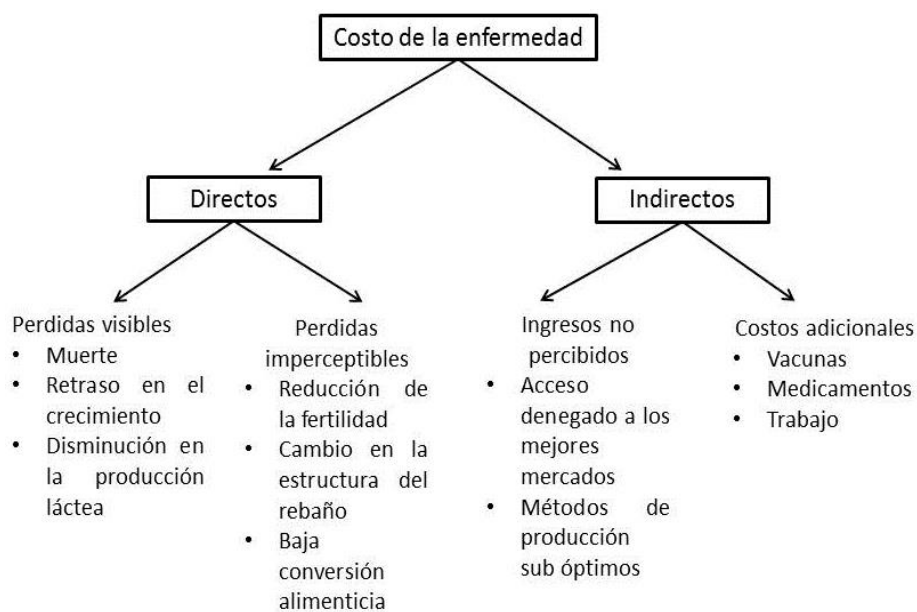


Figura 2. Efecto de las enfermedades en las unidades de producción. Adaptado de M.J. Otte y P.Chiloda, 2007⁵⁸.

El costo total de una enfermedad es la suma de las pérdidas de producción (directas e indirectas) y los gastos de control. El costo de una enfermedad en particular y los gastos de control de esta enfermedad pueden variar entre las unidades de producción. Sin embargo, dentro de las unidades de producción

habrá una relación inversa entre las pérdidas de producción y los gastos de control⁵⁸.

1.2.4.9.1 Impacto en las unidades de producción caprinas

La producción agropecuaria actualmente sigue siendo un renglón importante en la economía mexicana, sin embargo se enfrenta a riesgos importantes, no solamente económicos sino también riesgos en cuanto a la salud de los animales, ya que limitan el crecimiento de la unidad de producción²⁵.

La AEC es una enfermedad viral económicamente importante en las cabras^{24,60} debido a que es una enfermedad que se caracteriza por su lento progreso. Cuando se detectan animales con los signos característicos de la enfermedad es probable que un importante porcentaje de las cabras de la unidad de producción sean seropositivas³⁷. La infección del VAEC disminuye el tiempo de vida productivo en cabras lecheras, particularmente cuando la prevalencia de infección es alta dentro de una unidad de producción²⁴, reduce la producción láctea^{25,55,60,61} e incrementa el desecho de animales^{25,55,61} por la presentación de artritis crónica, mastitis indurativa, neumonía intersticial crónica y el incremento de la susceptibilidad a enfermedades⁴⁰. También se ha reportado que las hembras de mayor edad son las que presentan una mayor variación en su productividad, por lo que muchas cabras no son capaces de demostrar su potencial genético de producción³⁹.

Además, la AEC representa una barrera en la exportación de cabras de países endémicos²⁴; pudiendo ser causante de una caída en la producción al comprometer la rentabilidad de la unidad de producción¹⁵.

Con relación al efecto del VAEC sobre la producción de leche, algunos autores mencionan que hay un descenso en la producción láctea^{25,55,61}, conduciendo a pérdidas económicas y reemplazos prematuros en los rebaños caprinos, donde se menciona que como consecuencia de las lesiones ocurre la caída en la producción de leche y el incremento de células somáticas en la misma^{55,60,61}, además de la presentación subclínica de mastitis^{25,60}, considerada por algunos autores como la forma más importante económica y sanitaria de la infección²⁵.

En cuanto al efecto de la enfermedad sobre la calidad de leche, se han obtenido resultados en los que se muestra una disminución en la grasa y proteína de la misma^{25,60,61}, cuando hay una baja en la calidad de la alimentación en las cabras seropositivas comparadas con las seronegativas⁶¹, además de una menor cantidad de sólidos no grasos²⁵ y totales, conduciendo a la reducción en la duración de la lactancia⁶⁰.

También se ha reportado que la AEC influye en el desempeño reproductivo^{60,61}, sin embargo hay otras fuentes que no indican consecuencias significativas, ni en el comportamiento, número de crías, duración de la gestación y mortalidad al nacimiento; tampoco se ha encontrado diferencia significativa en el peso vivo durante la lactancia y en la condición corporal⁶¹.

Donde se han encontrado diferencias entre las crías de madres seropositivas y seronegativas a AEC es en la ganancia de peso antes y después del destete. Esto se puede deber a los nacimientos prematuros y otros factores que contribuyen al bajo consumo de inmunoglobulinas por el neonato, tales como el vigor en recién nacidos y el comportamiento materno⁶¹.

En el peso al nacimiento se ha observado una tendencia hacia la reducción del tiempo de gestación en las hembras seropositivas a AEC, lo cual puede influir en la baja de pesos al nacimiento, pudiéndose deber por la baja capacidad de suministrar nutrientes al feto, sin embargo esto no ha sido investigado⁶¹. Cabe mencionar que se ha demostrado que el VAEC causa cambios en el útero y elevan la producción de prostaglandina E₂ en respuesta a la proliferación del VAEC, lo que ocasiona una luteolisis, sugiriendo un mecanismo por el que podría afectar la duración de la gestación y presentarse problemas y enfermedades reproductivas⁶¹.

Los efectos totales del virus en el rendimiento lácteo y reproductivo sugieren que también que hay procesos metabólicos que pueden deteriorar a las cabras infectadas⁶¹.

En lo que corresponde a los efectos de la AEC sobre la presentación de otras enfermedades, existen reportes sobre un incremento de la susceptibilidad de las cabras seropositivas en infecciones de la glándula mamaria, principalmente de bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pasteurella haemolytica* y estreptococos^{62,63}. Así mismo, existen evidencias relacionadas con diferencias entre seropositivas y seronegativas en la incidencia de problemas de salud, siendo las principales reportadas el edema de la ubre preparto, oftalmia, abscesos, diarrea y toxemia de la preñez. En un brote de yersiniosis se reportó una mayor afectación en cabras seropositivas que seronegativas dentro de la misma unidad de producción, tanto en signos como en muertes; en un brote de rotavirus se observó que solo los cabritos hijos de

madres seropositivas fueron afectados; también se ha reportado una mayor predisposición a paratuberculosis en cabras seropositivas⁶¹. Se cree que el VAEC puede ocasionar una inmunodeficiencia por alterar la función de los macrófagos, ya que el IFy retarda la habilidad fagocítica, la capacidad presentadora de antígenos y la maduración de los macrófagos¹⁶; además del estrés asociado con el destete afecta más a los cabritos nacidos de hembras seropositivas⁶¹.

En E.U.A. y Francia se ha demostrado que la presencia de AEC se asocia con una disminución importante en la producción, tanto lechera como cárnica, a consecuencia de la mastitis y la baja condición corporal de los animales, que disminuye el rendimiento en canal²⁵. En Suiza anualmente es eliminado prematuramente entre el 15 y 20% del total de la población caprina debido a la AEC, lo que reporta pérdidas de aproximadamente 7.3 millones de euros¹⁶.

2. HIPÓTESIS

La presencia de artritis encefalitis caprina está asociada con deficiencias en indicadores productivos y causa pérdidas económicas en las unidades de producción caprinas productoras de leche en el altiplano mexicano.

3. OBJETIVO

Determinar el impacto productivo y económico ocasionado por la presencia de artritis encefalitis caprina en unidades de producción de leche caprina ubicadas en el altiplano mexicano, por medio del análisis de los registros productivos llevados en cada una de las unidades de producción.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo longitudinal y comparativo en 4 unidades de producción del año 2000 al 2013.

4.1 Localización

El estudio se realizó en 4 unidades de producción caprina en los estados de Querétaro, Guanajuato y el Distrito Federal, las cuales fueron seleccionados por el uso de registros y voluntad a participar en el estudio, caracterizándose a través de la aplicación de un cuestionario (Anexo 1).

El cuestionario incluye localización, número de animales, grupos raciales, información general del manejo, origen de los animales, reciente introducción de animales, importación de animales y la historia clínica de algunos casos compatibles con la infección de VAEC. También se incluyó el número de animales, el manejo nutricional, reproductivo y de medicina preventiva, así como algunos aspectos sociales y económicos de la unidad de producción.

Los resultados de las pruebas hechas con anterioridad, dependiendo de cada UP, para identificar seroprevalencia del VAEC y los aspectos productivos (producción láctea, duración de la lactación, edades, tipo de parto, pesos al nacimiento y al destete, bajas, inventario) fue obtenida de los registros llevados por los responsables de cada unidad de producción (UP). Esta información fue ordenada en un banco de datos, en el programa Microsoft Excel 2010® para su análisis posterior. Después los datos fueron analizados mediante técnicas descriptivas, tablas de contingencia, modelos de regresión logística, análisis de varianza y comparaciones múltiples entre medias mediante pruebas de Tukey.

El análisis estadístico de la información obtenida se realizó mediante el uso del paquete JMP versión 11.0 (SAS Institute Inc., 2013®)^{64,65}.

5. RESULTADOS

Se obtuvieron 4799 registros de 1741 animales de 4 unidades de producción, del año 1999 al 2013, donde se evaluaron 6 variables: duración de la lactación, producción láctea promedio por día, baja de vientres, ganancia de peso, peso al destete y peso al nacimiento de cabritos en cabritos. Presentándose 2049 registros de 721 animales en CEIEPAA (374 seropositivos y 347 seronegativos), 1005 registros de 501 animales en CEPIPSA (316 seropositivos y 185 seronegativos), 878 registros de 351 animales de Granja del Carmen (151 seropositivos y 200 seronegativos) y 617 registros de 168 animales (59 seropositivos y 109 seronegativos) en La Biquette; con una seroprevalencia en CEIEPAA del 51.41%, Granja del Carmen del 43.1%, La Biquette del 34.94% y en CEPIPSA del 63.26%.

A partir de las respuestas proporcionadas por los responsables de cada unidad de producción en las encuestas realizadas se recabaron datos y se compararon para ver diferencias en los manejos de cada unidad de producción (Cuadros 1 a 4), con alguna información distintiva.

Cuadro 1. Razas, enfermedades en control, tipo de alimentación y productos producidos en las 4 UP, a partir de las respuestas de la encuesta.

UP	Razas	Control de enfermedades	Alimentación	Productos
Granja del Carmen	Alpino Francés, Anglo Nubia, Saanen, Toggenburg	Brucelosis, AEC, Paratuberculosis	Alfalfa, pastoreo, concentrado	Pie de cría, carne, leche, dulces, jabón
CEIPSA	Alpino Francés, Anglo Nubia, Saanen, Toggenburg, Boer	Brucelosis	Alfalfa, concentrado	Pie de cría, carne, leche, queso, yogurt
CEIEPAA	Alpino Francés, Saanen, Toggenburg, Boer	Brucelosis	Alfalfa, pastoreo en praderas introducidas, concentrado	Pie de cría, carne, leche, queso
La Biquette	Alpino Francés, Toggenburg	Brucelosis	Alfalfa, pastoreo	Pie de cría, carne, leche, queso

Cuadro 2. Métodos de reproducción, problemas reproductivos más comunes, causas de desecho de animales y tipo de lactancia en cabritos en las 4 UP, a partir de las respuestas de la encuesta.

UP	Reproducción	Problemas reproductivos	Causa de desecho de animales	Lactancia de cabritos
Granja del Carmen	Monta dirigida, inseminación artificial	Abortos, hembras repetidoras	Infertilidad, baja producción láctea	Hembras lactancia artificial, machos con la madre
CEIPSA	Monta dirigida, inseminación artificial	Abortos	Paratuberculosis, baja condición corporal	Madre
CEIEPAA	Monta dirigida, inseminación artificial	Abortos, hembras repetidoras	Edad, paratuberculosis, AEC, problemas respiratorios y digestivos	Hembras lactancia artificial, machos con la madre
La Biquette	Monta dirigida	Abortos	Infertilidad, baja producción láctea	Lactancia artificial

Cuadro 3. Prácticas de medicina preventiva, principales enfermedades en cabritos y adultos de las 4 UP, a partir de las respuestas de la encuesta.

UP	Medicina Preventiva	Principales enfermedades cabritos	Principales enfermedades adultos
Granja del Carmen	Desparasitación interna y externa, desbotone, despezuñe, eliminación de pezones supernumerarios	Anorexia, muerte súbita, debilidad, problemas respiratorios, postración	Problemas respiratorios, artritis, mastitis,
CEPIPSA	Desparasitación interna y externa, desbotone, descome, despezuñe, ayuda al parto, aislamiento de la madre previo al parto, rasurado de zona perianal, secado del cabrito, aplicación de vitamina ADE, vacuna vs Clostridium, desinfección de ombligo	Diarrea	Mastitis, AEC, paratuberculosis, linfadenitis caseosa
CEIEPAA	Desparasitación interna y externa, desbotone, descome, despezuñe, eliminación de pezones supernumerarios, aplicación de tetraciclinas previo al parto, pesaje y vacunación vs rabia	Anorexia, debilidad, problemas respiratorios, diarrea, postración	Mastitis, AEC, paratuberculosis
La Biquette	Desparasitación interna y externa, descome, despezuñe, eliminación de pezones supernumerarios, aplicación de tetraciclinas previo al parto, pesaje	Debilidad, problemas respiratorios, diarrea, onfaloflebitis, postración	Problemas respiratorios y digestivos, mastitis, enterotoxemia, problemas al parto, toxemia de la preñez

Granja del Carmen: Se encuentra en el municipio de Tequisquiapan, Querétaro.

La inseminación artificial se realiza con semen francés. Prepara cajeta.

Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal

(CEPIPSA): Se encuentra ubicado en San Miguel Topilejo, delegación Tlalpan,

Distrito Federal. La inseminación artificial se realiza con semen de Guanajuato.

Produce queso tipo Boursin, panela y yogurt.

Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en el

Altiplano (CEIEPAA): Se encuentra ubicado en el municipio de Tequisquiapan,

Querétaro. La inseminación artificial se realiza con semen francés.

La Biquette: Se encuentra en el municipio de El Marqués, Querétaro. Usa la monta dirigida con sementales de Guanajuato. Produce quesos de tipo francés como son queso azul, crottin, camembert, tomme y frescos naturales y saborizados.

5.1 Duración de la lactación.

Se obtuvo información de la duración de lactación en las 4 unidades de producción, entre los años 2005 y 2013, la cual se analizó por año. En el CEIEPAA se obtuvieron 478 registros entre el 2005 y 2013, de 227 animales, los cuales 87 fueron seronegativos y 139 seropositivos (Cuadro 4); en Granja del Carmen se obtuvieron 251 registros en el mismo periodo de tiempo, de 99 animales de los cuales 39 fueron seropositivos y 60 seronegativos (Cuadro 5); en La Biquette se obtuvieron 206 registros entre el año 2007 y 2013, procedentes de 80 animales, siendo 30 seropositivas y 50 seronegativas (Cuadro 6); y de CEIPSA se obtuvieron 273 registros entre el año 2008 y 2013, procedentes de 127 animales de los cuales 76 fueron seropositivos y 51 seronegativos (Cuadro 7).

Cuadro 4. Promedio, error estándar, coeficiente de variación, tamaño de la muestra y rango de la duración de la lactancia en días en el CEIEPAA.

CEIEPAA	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERO NEGATIVOS	Promedio (días)	125.9 ±19.35	161.21 ±17.98	193 ±30.67	441.44 ±49.19	539.11 ±10.73	139.07 ±19.52	165.33 ±7.01	165.22 ±20.62	185.11 ±6.93	221.25 ±14.18
	Coeficiente de variación	61%	55%	57%	58%	6%	95%	24%	37%	13%	84%
	Tamaño de muestra	13	24	12	27	9	44	24	9	9	171
	Rango (días)	50 a 271	39 a 393	55 a 385	52 a 922	486 a 591	34 a 550	76 a 208	69 a 245	129 a 214	34 a 922
SERO POSITIVOS	Promedio (días)	177.2 ±24.77	244 ±18.71	209.5 ±20.14	416.87 ±32.35	446.38 ±34.71	159.17 ±19.29	160.35 ±8.19	188.73 ±23.47	171.42 ±12.48	249.84 ±10.5
	Coeficiente de variación	84%	55%	62%	56%	37%	84%	34%	41%	26%	73%
	Tamaño de muestra	31	52	39	52	24	48	37	11	12	306
	Rango (días)	36 a 559	42 a 517	51 a 595	58 a 926	66 a 586	34 a 456	35 a 208	31 a 245	28 a 197	28 a 926

Cuadro 5. Promedio, error estándar, coeficiente de variación, tamaño de la muestra y rango de la duración de la lactancia en días en Granja del Carmen.

Granja del Carmen	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (días)	281.33 ±24.41	241.5 ±29.34	253.25 ±34.05	261 ±3.9	286.17 ±9.81	306.67 ±35.76	292.78 ±14.51	297 ±18.36	231.71 ±21.79	280.32 ±9.34
	Coeficiente de variación	15%	17%	27%	03%	08%	45%	24%	36%	43%	36%
	Tamaño de muestra	3	2	4	5	6	15	23	35	21	114
	Rango (días)	248 a 341	200 a 283	194 a 360	246 a 272	244 a 313	116 a 521	173 a 427	24 a 530	24 a 530	24 a 530
SEROPOSITIVOS	Promedio (días)	312.25 ±24.26	183.75 ±34.64	340.25 ±46.23	290.5 ±18.03	348.64 ±31.13	284.29 ±18.47	315 ±13.06	341.96 ±19.74	270 ±19.03	304.87 ±8.95
	Coeficiente de variación	15%	38%	38%	12%	3%	43%	21%	28%	25%	34%
	Tamaño de muestra	4	4	8	4	11	44	25	23	13	136
	Rango (días)	225 a 389	123 a 295	177 a 515	246 a 326	236 a 607	96 a 145	188 a 482	188 a 482	189 a 561	96 a 607

Cuadro 6. Promedio, error estándar, coeficiente de variación, tamaño y rango de la muestra de la duración de la lactancia en días en La Biquette.

LA BIQUETTE	Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (días)	269.73 ±15.29	276.58 ±8.41	301 ±9.70	360.31 ±31.85	282.07 ±17.89	300.91 ±8.05	147.59 ±2.75	265.49 ± 7.43
	Coeficiente de variación	28%	13%	12%	32%	24%	12%	08%	32%
	Tamaño de muestra	24	19	14	13	15	22	17	128
	Rango (días)	145 a 467	196 a 368	250 a 366	247 a 699	138 a 480	191 a 398	127 a 168	123 a 699
SEROPOSITIVOS	Promedio (días)	277 ±30.61	285.45 ±8.48	279.11 ±19.69	356.5 ±31.07	319.86 ±21.62	312.64 ±9.69	148.57 ±3.38	295.18 ±10.11
	Coeficiente de variación	31%	01%	21%	33%	25%	11%	06%	30%
	Tamaño de muestra	8	11	9	14	14	14	7	78
	Rango (días)	194 a 478	253 a 347	139 a 364	137 a 654	19 a 519	240 a 402	132 a 158	132 a 654

Cuadro 7. Promedio, error estándar, coeficiente de variación y tamaño de la muestra de la duración de la lactancia en días en CEPIPSA.

CEPIPSA	Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (días)	294.08 ±9.95	176.88 ±16.2	190.6 ±16.43	253.87 ±5.13	156.08 ±11.59	180.5 ±15.82	205.31 ±7.33
	Coeficiente de variación	12%	38%	43%	20%	36%	25%	37%
	Tamaño de muestra	12	17	25	24	24	8	110
	Rango (días)	202 a 313	98 a 280	29 a 295	145 a 337	67 a 299	79 a 231	29 a 337
SEROPOSITIVOS	Promedio (días)	289.37 ±2.19	172.59 ±13.24	193.25 ±15.18	251.23 ±11.1	155.58 ±14.32	167.67 ±10.77	202.34 ±7.12
	Coeficiente de variación	12%	43%	57%	24%	45%	19%	45%
	Tamaño de muestra	16	32	52	30	24	9	163
	Rango (días)	196 a 313	49 a 280	28 a 367	118 a 343	44 a 271	93 a 205	28 a 367

En CEIEPAA tomando en cuenta la seroprevalencia de las cabras y el año de lactación se obtuvo la duración de la lactación, donde se observó una gran variabilidad. En el año 2005, una gran proporción de cabras mostró una duración

de la lactación entre los 0 y 100 días (53.8 y 51.6% de positivas y negativas respectivamente), en el 2006 la mayor proporción de hembras seronegativas se ubicó entre los 101 y 200 días de lactación (37.5%) mientras que las seropositivas se acumularon entre 201 y 300 días (26.92%), en el 2007 las seronegativas entre 101 y 200 días (33.33%) y las seropositivas entre 201 a 300 días (33.33%), en el 2008 las mayores proporciones tanto las seronegativas y positivas se acumularon en lactaciones de más de 400 días (40.77 y 40.38% respectivamente), así como en el 2009 con (100 y 79.17% respectivamente), en el 2010 ambos grupos se ubicaron entre 1 y 100 días (65.91 y 54.17% respectivamente), en el 2011 ambos grupos se encontraron entre 101 y 200 días (el 62.5 y 56.76%), en el 2012 las seronegativas se acumularon en la misma proporción entre 101 a 200 días y 201 a 300 días. (44.44% para ambos casos), y los seropositivas se acumularon entre 201 a 300 días (63.54%) y, en el 2013 ambos grupos de cabras se ubicaron entre 101 y 200 días (88.89 y 91.67%) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Distribución de la duración de la lactación en CEIEPAA, del año 2005 al 2013.

Rango (días)	AEC	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
0 a 100	Negativo	53.84% (7)	33.33% (8)	16.67% (2)	3.70% (1)		65.91% (29)	8.33% (2)	11.11% (1)		29.24% (50)
	Positivo	51.61% (16)	19.23% (10)	28.2% (11)	3.85% (2)	4.17% (1)	54.17% (26)	10.81% (4)	18.18% (2)	8.33% (1)	23.86% (73)
101 a 200	Negativo	30.77% (4)	37.5% (9)	33.33% (4)	7.41% (2)		9.09% (4)	62.5% (15)	44.44% (4)	88.9% (8)	29.24% (50)
	Positivo	12.9% (4)	23.08% (12)	20.51% (8)	17.31% (9)	16.67% (4)	10.42% (5)	56.76% (21)	18.18% (2)	91.67 (11)	24.84% (76)
201 a 300	Negativo	15.38% (2)	20.83% (5)	33.33% (4)	22.22% (6)		11.36% (5)	29.17% (7)	44.44% (4)	11.11% (1)	19.88% (34)
	Positivo	22.58% (7)	26.92% (14)	33.33% (13)	17.31% (9)		16.67% (8)	32.43% (12)	63.64% (7)		22.87% (70)
301 a 400	Negativo		8.33% (2)	16.67% (2)	25.92% (7)		6.82% (3)				8.19% (14)
	Positivo		13.46% (7)	5.12% (2)	21.15% (11)		10.42% (5)				8.17% (25)
401 o más	Negativo				40.74% (11)	100% (9)	6.82% (3)				13.45% (23)
	Positivo	12.90% (4)	17.31% (9)	12.82% (5)	40.38% (21)	79.17% (19)	8.33% (4)				20.26% (62)
Número de animales	Total	47	76	51	79	32	92	61	20	21	477
	Negativo	16	24	12	27	9	44	24	9	9	171
	Positivo	31	52	39	52	24	48	37	11	12	306

En Granja del Carmen, tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación se obtuvo la duración de la lactación, donde la concentración en duración en los años tuvo gran variabilidad. En el 2009 la seronegativas se distribuyeron entre 201 a 300 días (100%) y las seropositivas entre 301 y 400 días. En el 2010 se distribuyeron las seronegativas entre 101 y 300 días (53.34%) y las seropositivas entre 301 y 400 días (38.64%), en el 2011 se ubicaron ambos grupos entre 201 y 400 días (86.94 y 56% respectivamente); en el 2012 entre 301 y 400 días (40 y 47.83% respectivamente) y, en el 2013 las seronegativas entre 301 y 400 días (33.33%) y las seronegativas entre 301 a más días (76.92%) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Distribución de la duración de la lactación en Granja del Carmen, del año 2005 al 2013.

Rango (días)	AEC	2009	2010	2011	2012	2013	Total
0-100	Negativo				5.71% (2)		3.51% (4)
	Positivo		2.27% (1)				.73% (1)
101 a 200	Negativo		26.67% (4)	8.69% (2)	8.57% (3)	9.52% (2)	15.79% (18)
	Positivo		25% (11)	4% (1)	4.35% (1)		15.44% (21)
201 a 300	Negativo	100% (6)	26.67% (4)	43.48% (10)	31.43% (14)	28.57% (6)	40.35% (46)
	Positivo	18.18% (2)	20.45% (9)	28% (7)	30.43% (7)	23.08% (3)	27.20% (37)
301 a 400	Negativo		20% (3)	43.48% (10)	40% (14)	33.33% (7)	31.58% (36)
	Positivo	54.54% (6)	38.64% (17)	56% (14)	47.83% (11)	38.46% (5)	42.65% (58)
401 o más	Negativo		26.67% (4)	4.35% (1)	14.28% (5)	28.57% (6)	8.77% (10)
	Positivo	27.27% (3)	13.64% (6)	12% (3)	17.39% (4)	38.46% (5)	13.97% (19)
Número de animales	Total	17	59	48	58	34	250
	Negativo	6	15	23	35	21	114
	Positivo	11	44	25	23	13	136

En La Biquette, tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación se obtuvo la duración de la lactación. En el 2007 la mayoría de las cabras seronegativas y seropositivas se distribuyeron entre 201 y 300 días (41.67 y 62.5% respectivamente), así como en el 2008 (68.42 y 72.73% respectivamente) y, en el 2009 (64.38 y 55.55%); en el 2010 entre 301 y 400 días (46.15 y 64.8% respectivamente), en el 2011 entre 201 y 300 días (66.67 y 57.14% respectivamente), en el 2012 entre 301 y 400 días (54.54 y 64.28% respectivamente) y, en el 2013 entre 101 y 200 días (100% de las cabras para ambos grupos) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Distribución de la duración de la lactación en La Biquette, del año 2007 al 2013.

Rango (días)	AEC	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
101 a 200	Negativo	20.83% (5)	5.26% (1)			6.67% (1)	4.54% (1)	100% (17)	21.09% (27)
	Positivo	12.5% (1)		11.11% (1)	7.14% (1)	7.14% (1)		100% (17)	14.1% (11)
201 a 300	Negativo	41.67% (10)	68.42% (13)	64.28% (9)	30.77% (4)	66.67% (10)	40.91% (9)		43.75% (56)
	Positivo	62.5% (5)	72.73% (8)	55.55% (5)	7.14% (1)	57.14% (8)	28.57% (4)		41.02% (32)
301 a 400	Negativo	33.33% (8)	26.31% (5)	35.71% (5)	46.15% (6)	20% (3)	54.54% (12)		31.25% (40)
	Positivo	12.5% (1)	27.27% (3)	33.33% (3)	64.28% (9)	14.28% (2)	64.28% (1)		34.61% (27)
401 o más	Negativo	4.17% (1)			23.08% (3)	6.67% (1)			3.91% (5)
	Positivo	12.5% (1)			21.43% (3)	21.43% (3)	7.14% (1)		10.26% (8)
Número de animales	Total	32	30	23	27	29	36	24	206
	Negativo	24	19	14	13	15	22	17	128
	Positivo	8	11	9	14	14	14	7	78

En CEPIPSA, tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación se obtuvo la duración de la lactación, donde la concentración en duración en los años tuvo gran variabilidad, sin tomar en cuenta el resultado serológico. En el 2008 la mayoría de las cabras se distribuyeron entre 301 y 400 días, (66.67 y 54.25% respectivamente), en el 2009 las seronegativas entre 101 y 200 días (47.06%) y las seropositivas entre 101 y 300 días (75%), en el 2010 entre 201 y 300 días (56 y 44.38% respectivamente), así como en el 2011 (62.5 y 40% respectivamente); en el 2012 la seronegativas ubicaron en su mayoría entre 101 y 200 días (58.33%) y las seropositivas se acumularon en la misma proporción entre 1 y 300 días (33.33% para cada categoría) y en el 2013 entre 101 y 200 días (50 y 66.67% respectivamente) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Distribución de la duración de la lactación en CEIPSA, del año 2008 al 2013.

Rango (días)	AEC	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
1 a 100	Negativo		11.76% (2)	24% (6)		16.67% (4)	12.5% (1)	11.81% (13)
	Positivo		25% (8)	30.77% (16)		33.33% (8)	11.11% (6)	20.24% (33)
101 a 200	Negativo		47.06% (8)	20% (5)	16.67% (4)	58.33% (14)	50% (4)	31.82% (35)
	Positivo	6.25% (1)	37.5% (12)	9.61% (5)	26.67% (8)	33.33% (8)	66.67% (6)	24.54% (40)
201 a 300	Negativo	33.33% (4)	41.18% (7)	56% (14)	62.5% (15)	25% (6)	37.5% (3)	44.54% (49)
	Positivo	37.5% (6)	37.5% (12)	44.23% (8)	40% (12)	33.33% (8)	22.22% (2)	38.65% (63)
301 a 400	Negativo	66.67% (8)			20.83% (5)			11.82% (13)
	Positivo	56.25% (9)		15.38% (8)	33.33% (10)			16.56% (27)
Número de animales	Total	28	49	77	54	48	17	273
	Negativo	12	17	25	24	24	8	110
	Positivo	16	32	52	30	24	9	163

5.2 Producción promedio por día

Se obtuvo información de la producción láctea promedio individual por día en las 4 unidades de producción, entre los años 2005 y 2014. En el CEIEPAA se obtuvieron 511 registros entre el 2005 y 2013, de 237 animales, los cuales 93 fueron seronegativos y 144 seropositivos (Cuadro 12), en Granja del Carmen se obtuvieron 251 registros en el mismo periodo de tiempo, de 98 animales de los cuales 39 fueron seropositivos y 59 seronegativos (Cuadro 13), en La Biquette se obtuvieron 199 registros entre el año 2006 y 2013, procedentes de 78 animales, siendo 30 seropositivas y 48 seronegativas (Cuadro 14) y, de CEIPSA se obtuvieron 296 registros entre el año 2008 y 2014, procedentes de 129 animales de los cuales 77 fueron seropositivos y 52 seronegativos (Cuadro 15).

Cuadro 12. Promedio, error estándar, coeficiente de variación y tamaño de la muestra de la producción individual por día en litros en el CEIEPAA.

CEIEPAA	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (Litros)	2.039± 0.375	1.163± 0.115	1.472± 0.133	0.919± 0.125	1.27± 0.212	1.453± 0.092	1.368± 0.070	1.9± 0.313	1.964± 0.097	1.44 ±0.06
	Coeficiente de variación	73.6%	48.5%	46.9%	70.8%	50.2%	43%	28.8%	49.5%	17.8%	55%
	Tamaño de muestra	16	24	13	27	9	46	32	9	13	189
SEROPOSITIVOS	Promedio (Litros)	0.896± 0.082	1.726± 0.096	1.472± 0.074	1.202± 0.174	1.371± 0.122	1.538± 0.084	1.459± 0.086	1.501± 0.170	1.613± 0.128	1.41 ±0.04
	Coeficiente de variación	55.1%	40.2%	32.6%	104.7%	42.8%	38%	39.8%	37.7%	28.7%	54%
	Tamaño de muestra	36	52	42	52	23	48	45	11	13	322

Cuadro 13. Promedio, error estándar, coeficiente de variación y tamaño de la muestra de la producción individual por día en litros en Granja del Carmen.

Granja del Carmen	Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (Litros)	1.67± 0.118	2.52± 0.86	2.54± 0.379	2.56± 0.157	2.4± 0.239	1.95± 0.147	1.94± 0.149	1.67± 0.103	1.58± 0.147	1.87± 0.07
	Coeficiente de variación	12.2%	48.4%	29.7%	13.7%	24.4%	29.2%	36.8%	36.6%	42.6%	38%
	Tamaño de muestra	3	2	4	5	6	15	23	35	21	114
SEROPOSITIVOS	Promedio (Litros)	1.61± 0.193	1.26± 0.083	2.61± 0.157	1.81± 0.191	2.24± 0.208	1.78± 0.091	1.96± 0.137	2.02± 0.097	2.05 ± 0.138	1.95± 0.05
	Coeficiente de variación	24.1%	13.2%	17%	21.2%	30.8%	33.9%	34.8%	23%	24.4%	32%
	Tamaño de muestra	4	4	8	4	11	44	25	23	13	136

Cuadro 14. Promedio, error estándar, coeficiente de variación y tamaño de la muestra de la producción individual por día en litros en La Biquette.

LA BIQUETTE	Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (Litros)	1.532 ±0.333	2.346 ±0.136	2.193 ±0.133	1.969 ±0.150	2.129 ±0.119	1.943 ±0.135	2.347 ±0.098	1.369 ±0.128	2.05 ±0.06
	Coeficiente de variación	43.5%	28.5%	26.5%	28.5%	20.3%	26.9%	17.3%	38.6%	31%
	Tamaño de muestra	4	24	19	14	13	15	17	17	123
SEROPOSITIVOS	Promedio (Litros)		2.151 ±0.155	2.106 ±0.185	1.799 ±0.142	2.15 ±0.189	1.951 ±0.110	2.049 ±0.130	1.516 ±0.167	1.98 ±0.06
	Coeficiente de variación		20.5%	29.1%	23.7%	32.9%	21.1%	22%	29.1%	28%
	Tamaño de muestra		8	11	9	14	14	12	7	76

Cuadro 15. Promedio, error estándar, coeficiente de variación y tamaño de la muestra de la producción individual por día en litros en CEIPSA.

CEIPSA	Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
SERONEGATIVOS	Promedio (Litros)	0.98 ±0.075	0.754 ±0.077	0.988 ±0.074	0.808 ±0.064	.0992 ±0.074	1.076 ±0.128	1.107 ±0.129	0.92 ±0.03
	Coeficiente de variación	26.6%	42%	38.4%	39%	36.7%	33.6%	34.9%	39%
	Tamaño de muestra	12	17	26	24	24	8	9	120
SEROPOSITIVOS	Promedio (Litros)	0.828 ±0.046	0.702 ±0.060	.0864 ±0.054	0.785 ±0.053	0.832 ±0.085	0.78 ±0.101	1.032 ±0.129	0.83 ±0.03
	Coeficiente de variación	22.2%	48.6%	45.8%	36.9%	51%	38.7%	29.2%	45%
	Tamaño de muestra	16	32	54	30	25	9	9	176

En CEIEPAA tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación, se clasificaron por la producción promedio diaria por año de lactación. En el 2005 la mayoría de las cabras seronegativas y seropositivas produjeron entre 0.01 y 1 litro (31.25 y 66% respectivamente), en el 2006 la mayoría de las seronegativas produjeron entre 0.01 y 2 litros (91.66%) y la mayoría de las seropositivas entre 1.01 y 2 litros (51.92%), en el 2007 las seronegativas y seropositivas produjeron entre 1.01 y 2 litros (38.46 y 78.57% respectivamente); en el 2008 la

seronegativas y seropositivas produjeron entre 0.01 y 1 litro (59.25 y 65.38% respectivamente), en el 2009 la seronegativas produjeron en su mayoría entre 0.01 y 2 litros (88.88%) y las seropositivas entre 1.01 y 2 litros (47.82%). Tanto en el 2010, 2011 y 2012 ambos grupos produjeron entre 1.01 y 2 litros (56.52 y 66.67%, 87.5 y 75.55% y, 66.67 y 63.64% respectivamente) y en el 2013 las seronegativas produjeron en su mayoría entre 2.01 y 3 litros en promedio diario (61.54%) y las seropositivas entre 1.01 y 2 litros en promedio diario (86.61%) (Cuadro 16).

Cuadro 16. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en CEIEPAA, del año 2005 al 2013.

Rango (Litros)	AEC	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promedio
0.01 a 1	Negativo	31.25% (5)	45.83% (11)	23.08% (3)	59.26% (16)	44.44% (4)	19.56% (9)	12.5% (4)	11.11% (1)		28.57% (54)
	Positivo	66.67% (24)	13.46% (7)	9.52% (4)	65.38% (34)	34.78% (8)	12.5% (6)	15.55% (7)	18.18% (2)	7.69% (1)	28.88% (93)
1.01 a 2	Negativo	25% (4)	45.83% (11)	38.46% (5)	29.63% (8)	44.44% (4)	56.52% (26)	87.5% (28)	66.67% (6)	38.46% (5)	49.73% (94)
	Positivo	33.33% (12)	51.92% (27)	78.57% (33)	21.15% (11)	47.83% (11)	66.67% (32)	75.5% (34)	63.64% (7)	84.61% (11)	54.97% (177)
2.01 a 3	Negativo	12.5% (2)	8.33% (2)	30.77% (4)	11.11% (3)	11.11% (1)	21.74% (10)			61.54% (8)	16.93% (32)
	Positivo		30.77% (16)	11.9% (5)	7.69% (4)	17.39% (4)	20.83% (10)	6.67% (3)	18.18% (2)	7.69% (1)	14.28% (46)
3.01 a 4	Negativo	25% (4)	3.85% (2)	7.69% (1)			2.17% (1)		22.22% (2)		4.23% (8)
	Positivo							2.22% (1)			0.93% (3)
4.01 a 5	Negativo										
	Positivo				1.92% (1)						0.31% (1)
5.01 a 6	Negativo	6.25% (1)									0.53% (1)
	Positivo				1.92% (1)						0.31% (1)
6.01 a 7	Negativo										
	Positivo				1.92% (1)						0.31% (1)
Número de animales	Total	52	56	55	79	32	94	77	20	26	511
	Negativo	16	24	13	27	9	46	32	9	13	189
	Positivo	36	52	42	52	23	48	45	11	13	322

En Granja del Carmen tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación se clasificaron por la producción promedio diaria por año de lactación. Del 2005 al 2008 se obtuvieron pocos registros, en el 2009 se registró una producción igual de las seronegativas entre 1.01 y 4 litros (33.33% en cada categoría), y las seropositivas produjeron en su mayoría entre 2.01 y 3 litros (36.36%). En el 2010 las seronegativas produjeron entre 2.01 y 3 litros (60%) y las seropositivas entre 1.01 y 2 litros (61.36%), en el 2011 ambos grupos

produjeron en promedio 1.01 y 2 litros (65.22 y 52% respectivamente), en el 2012 las seronegativas produjeron entre 1.01 y 2 litros (60%) y las seropositivas entre 0.01 y 1 litro (52.17%) y, en el 2013 las negativas produjeron entre 1.01 y 2 litros (47.62%) y las positivas entre 2.01 y 3 litros (53.85%) (Cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en Granja del Carmen, del año 2005 al 2013.

Rango (Litros)	AEC	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promedio
0.01 a 1	Negativo						6.67% (1)		11.43% (4)	23.81% (5)	8.77% (10)
	Positivo	25% (1)					9.09% (4)	4% (1)	52.17% (12)		4.41% (6)
1.01 a 2	Negativo	100% (3)	50% (1)	25% (1)	20% (1)	33.33% (2)	33.33% (5)	65.22% (15)	60% (21)	47.62% (10)	51.75% (79)
	Positivo	50% (2)	100% (4)		75% (3)	45.45% (5)	61.36% (27)	52% (13)	47.83% (11)	46.15% (6)	52.94% (72)
2.01 a 3	Negativo			50% (2)	80% (4)	33.33% (2)	60% (9)	30.43% (7)	28.57% (10)	28.57% (6)	35.09% (40)
	Positivo	25% (1)		75% (6)	25% (1)	36.36% (4)	27.27% (12)	40% (10)		53.85% (13)	38.23% (52)
3.01 a 4	Negativo		50% (1)	25% (1)		33.33% (2)	2.27% (1)	4.35% (1)			3.51% (4)
	Positivo			25% (2)		18.18% (2)		4% (1)			4.41% (6)
Número de animales	Total	7	6	12	9	17	59	48	58	34	250
	Negativo	3	2	4	5	6	15	23	35	21	114
	Positivo	4	4	8	4	11	44	25	23	13	136

En La Biquette, tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación, se clasificaron por la producción promedio diaria por año de lactación. En el 2007 ambos grupos produjeron en promedio entre 2.01 y 3 litros (45.83 y 62.5% respectivamente), en el 2008 las seronegativas produjeron entre 2.01 y 3 litros (47.37%) y las seropositivas entre 1.01 y 3 litros (90.9%), en el 2009 en ambos grupos se produjo en su mayoría entre 1.01 y 2 litros (57.14 y 77.78% respectivamente), en el 2010 las negativas produjeron entre 1.01 y 3 litros

(92.3%) y las positivas entre 1.01 y 2 litros (35.71%). En el 2011 ambos grupos produjeron entre 1.01 y 2 litros (73.33 y 64.28% respectivamente), tanto en el 2012 como en el 2013 ambos grupos produjeron entre 2.01 y 3 litros (70.59 y 66.67%, y 52.94 y 57.14% respectivamente) (Cuadro 18).

Cuadro 18. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en La Biquette, del año 2007 al 2013.

Rango (Litros)	AEC	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promedio
0.01 a 1	Negativo							29.41% (5)	4.06% (5)
	Positivo							28.57% (2)	2.63% (2)
1.01 a 2	Negativo	37.5% (9)	42.1% (8)	57.14% (8)	46.15% (6)	73.33% (11)	23.53% (4)	52.94% (9)	47.15% (58)
	Positivo	37.5% (3)	45.45% (5)	77.78% (7)	50% (7)	64.28% (9)	33.33% (4)	57.14% (4)	52.63% (40)
2.01 a 3	Negativo	45.83% (11)	47.37% (9)	35.71% (4)	46.15% (6)	20% (3)	70.58% (12)	17.65% (3)	40.65% (50)
	Positivo	62.5% (5)	45.45% (5)	22.22% (2)	35.71% (5)	35.71% (5)	66.67% (8)	14.28% (1)	40.79% (31)
3.01 a 4	Negativo	16.667% (4)	10.53% (2)	7.14% (1)	7.69% (1)	6.67% (1)	5.88% (1)		8.13% (10)
	Positivo		9.09% (1)		14.28% (2)				3.95% (3)
Número de animales	Total	32	30	23	27	29	29	24	199
	Negativo	24	19	14	13	15	17	17	123
	Positivo	8	11	9	14	14	12	7	76

En CEPIPSA tomando en cuenta la seroprevalencia y el año de lactación, se clasificaron por la producción promedio diaria por año de lactación. Del 2008 al 2012 ambos grupos produjeron entre 0.01 y 1 litro (2008: 58.33 y 81.25%, 2009: 76.47 y 84.37%, 2010: 65.38 y 66.67%, 2011: 70.83 y 76.67% y, en 2012: 48.33 y 88% respectivamente). En el 2013 las negativas produjeron entre 0.01 y 2 litros (100%) y las positivas entre 0.01 y 1 litro (77.78%) y, en el 2014 ambos grupos produjeron entre 1.01 y 2 litros (66.67% para ambos grupos) (Cuadro 19)

Cuadro 19. Distribución en porcentaje y número de la producción promedio diaria en CEPIPSA, del año 2008 al 2013.

Rango (Litros)	AEC	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
0.01 a 1	Negativo	58.33% (7)	76.47% (13)	65.83% (17)	70.83% (17)	58.33% (14)	50% (4)	33.33% (3)	62.5% (75)
	Positivo	81.25% (13)	84.37% (27)	66.67% (36)	76.67% (23)	88% (22)	50% (4)	33.33% (3)	74.43 (131)
1.01 a 2	Negativo	41.66% (5)	23.53% (4)	34.61% (9)	29.17% (7)	41.67% (10)	77.78% (7)	66.67% (6)	37.5% (45)
	Positivo	18.75% (3)	15.62%(5)	33.33% (18)	23.33% (7)	12% (3)	22.22% (2)	66.67%(6)	25% (44)
2.01 a 3	Negativo								
	Positivo			1.85% (1)					0.57% (1)
Número de animales	Total	28	49	80	54	29	17	18	291
	Negativo	12	17	26	24	24	8	9	120
	Positivo	16	32	54	30	25	9	9	176

Se realizaron modelos logísticos para analizar los efectos de AEC sobre variables de producción láctea promedio por día y el año. En el modelo que incluyó como factores al año y la producción promedio diaria sobre la seropositividad, en CEIEPAA no se observó efecto significativo de producción láctea promedio por día; en el análisis de la relación entre el año de lactación y el resultado serológico no hubo efectos significativos ($P > 0.05$). En

CEPIPSA se observó un efecto significativo sobre la variación en el resultado serológico ($P = 0.048$). Se analizó la relación entre el año de lactación y el resultado serológico, obteniendo efectos significativos de la producción promedio por día ($P = 0.004$), y del año de lactación entre los años 2010 y 2011 ($P = 0.044$).

En Granja del Carmen se observó un efecto sobre la variación en el resultado serológico ($P = 0.0048$). Fue significativa la relación entre el año de lactación y el resultado serológico en la lactación entre 2010 y 2011 ($P = 0.012$). En la razón de momios para el año de lactación se observaron efectos significativos en las

lactaciones ocurridas entre 2010 y 2011 ($P=0.0103$), entre 2010 y 2012 ($P<0.001$) y, entre 2010 y 2013 ($P=0.001$).

En La Biquette no se encontraron efectos significativos de la producción promedio diaria, los días en producción y el año de lactación sobre la variación en el resultado serológico ($P>0.05$)

En el modelo que incluyó los factores año, UP y AEC anidado en año sobre producción láctea se observaron efectos significativos de las UP ($P<0.001$), año de lactación ($P=0.0053$) y de la interacción AEC con el año de lactación ($P<0.001$), encontrándose diferencias entre positivos y negativos en el 2005.

En el modelo que consideró los factores año, UP y AEC anidado en año sobre días en lactación se observaron efectos significativos de UP ($P<0.001$) y año de lactación ($P<0.001$), presentándose similitudes entre La Biquette y Granja del Carmen y diferencias con éstas y entre ellas en CEIEPAA y CEPIPSA.

En el modelo que incluyó los factores UP y AEC anidado en UP por año sobre producción diaria de leche, se encontró un efecto significativo sobre la producción promedio diaria en los años 2005 ($P=0.0003$), 2006 ($P=0.002$), 2012 ($P=0.021$) y 2013 ($P=0.029$). Sin embargo entre UP solo se encontró diferencia entre positivos y negativos en el 2005 y 2006 en CEPIPSA.

Y, en el modelo que incluyó los factores UP y AEC anidado en UP por año sobre días en lactación, sobre la variación en la producción promedio diaria láctea no se encontró efecto significativo del estado serológico en AEC sobre la misma ($P>0.05$)

5.3 Peso al nacimiento

Se obtuvo información del pesaje al nacimiento de los cabritos, hembras y machos, en 4 unidades de producción, tomando en cuenta dentro del modelo empleado el resultado serológico de la madre, año de nacimiento, tipo de parto y unidad de producción. Se obtuvo un peso medio ajustado de 3.58 ± 0.66 kg para los cabritos de madres seronegativas y 3.48 ± 0.66 kg para los hijos de seropositivas, sin diferencias significativas entre éstas ($P > 0.05$); y según el año de nacimiento de los cabritos se encontraron algunas diferencias significativas entre los años ($P < 0.05$).

Según el tipo de parto se encontró una media ajustada en el peso al nacimiento, en parto simple de 3.54 ± 0.04 kg, en el parto doble 3.33 ± 0.04 kg, en el triple 3 ± 0.11 kg y, en el cuádruple 2.63 ± 0.74 kg, mostrando diferencias significativas entre el parto simple con el doble ($P = 0.002$) y el triple ($P < 0.05$), y el parto doble con el triple ($P = 0.004$).

Entre las unidades de producción se observó una media ajustada con un error estándar del peso promedio al nacimiento en CEIEPAA de 3.49 ± 0.05 kg, en CEIPSA 3.70 ± 0.06 kg, en Granja del Carmen de 3.59 ± 0.06 kg y en La Biquette 3.32 ± 0.07 kg; con diferencias significativas entre CEIPSA con CEIEPAA y La Biquette y, entre Granja del Carmen con La Biquette ($P < 0.05$).

En el CEIEPAA se obtuvieron 207 registros entre 2004 y 2010, de los cuales 63 fueron hijos de cabras seronegativas y 144 fueron hijos de cabras seropositivas, en Granja del Carmen se obtuvieron 121 registros entre 2010 y 2013 de los cuales 63 fueron hijos de cabras seronegativas y 58 hijos de cabras seropositivas, en CEIPSA se obtuvieron 227 registros en el 2003 y entre el 2008 y 2010 de los cuales 68 fueron hijos de cabras seronegativas y 159 hijos

de cabras seropositivas y, en La Biquette se obtuvo 87 registros entre 2007 y 2012 de los cuales 53 fueron hijos de cabras seronegativas y 34 hijos de cabras seropositivas.

CEIEPAA

Tomando en cuenta el resultado serológico de la madre, el año de nacimiento y el tipo de parto se obtuvo una media ajustada de 3.5 ± 0.61 kg para los hijos de cabras seronegativas y de 3.38 ± 0.61 kg para los hijos de cabras seropositivas, sin diferencias significativas entre éstos ($P > 0.05$); y según el año de nacimiento de los cabritos se encontró diferencia significativa del año 2005 con el año 2006 ($P < 0.001$) (Cuadro 20). Según el tipo de parto se observó una media ajustada para el parto simple de 3.44 ± 0.61 kg, en el parto doble de 3.23 ± 0.61 kg y en el triple de 3.32 ± 0.63 kg, con diferencia significativa entre el parto simple y el doble ($P = 0.027$).

Cuadro 20. Promedio, error estándar y tamaño de la muestra del peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en el CEIEPAA.

	Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Seronegativas	Tamaño de muestra	2	3	7	12	11	11	17
	Promedio (kilos)	3.25 ± 0.750	2.63 ± 0.203	3.56 ± 0.233	3.42 ± 0.249	3.27 ± 0.311	3.73 ± 0.169	3.72 ± 0.076
Seropositivas	Tamaño de muestra	6	15	16	26	29	30	22
	Promedio (kilos)	3 ± 0.202	2.55 ± 0.131	3.61 ± 0.245	3.35 ± 0.158	3.28 ± 0.609	3.46 ± 0.006	3.55 ± 0.065

Granja del Carmen

Tomando en cuenta el resultado serológico de la madre, el año de nacimiento y el tipo de parto se obtuvo una media ajustada de 3.42 ± 0.18 kg para los hijos de cabras seronegativas y de 3.39 ± 0.15 kg para los hijos de cabras seropositivas, sin diferencias significativas entre éstos ($P > 0.05$); y según el año de nacimiento no se encontró diferencia significativa entre los años ($P > 0.05$) (Cuadro 21). En cuanto al tipo de parto se observó una media ajustada para el parto simple de 3.40 ± 0.15 kg, en el parto doble de 3.25 ± 0.15 kg y en el triple de 2.97 ± 0.30 kg, sin diferencias significativas entre éstos ($P > 0.05$).

Cuadro 21. Promedio, error estándar y tamaño de la muestra del peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en Granja Del Carmen.

	Año	2010	2011	2012	2013
Seronegativas	Tamaño de muestra	4	17	24	18
	Promedio (kilos)	4.10 ± 0.329	3.52 ± 0.177	3.32 ± 0.107	3.69 ± 0.122
Seropositivas	Tamaño de muestra	17	15	17	9
	Promedio (kilos)	3.11 ± 0.141	3.75 ± 0.091	3.47 ± 0.132	3.60 ± 0.179

CEPIPSA

Tomando en cuenta el resultado serológico de la madre, el año de nacimiento y el tipo de parto se obtuvo una media ajustada de 4.05 ± 0.20 kg para los hijos de cabras seronegativas y de 3.90 ± 0.21 kg para los hijos de cabras seropositivas, sin diferencias significativas entre éstos ($P > 0.05$); y según el año de nacimiento de los cabritos no se encontró diferencia significativa entre los años ($P > 0.05$) (Cuadro 22). En el tipo de parto se observó una media ajustada para el parto

simple de 3.30 ± 0.29 kg, en el parto doble de 3.21 ± 0.31 kilos y en el triple de 2.11 ± 0.44 kg, con diferencias significativas entre el parto doble y el triple ($P < 0.01$).

Cuadro 22. Promedio, error estándar y tamaño de la muestra del peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en CEIPSA.

	Año	2003	2008	2009	2010
Seronegativas	Tamaño de muestra	11	11	23	23
	Promedio (kilos)	3.65 ± 0.236	3.50*	3.47 ± 0.142	3.51 ± 0.169
Seropositivas	Tamaño de muestra	6	28	78	47
	Promedio (kilos)	3.25 ± 0.328	3.55 ± 0.176	3.45 ± 0.076	3.45 ± 0.121
* Todos los pesos al nacimiento registrados en este año para hijos de cabras seronegativas, fueron asentados con un peso al nacimiento de 3.5 kg.					

La Biquette

Tomando en cuenta el resultado serológico de la madre, el año de nacimiento y el tipo de parto se obtuvo una media ajustada de 3.2 ± 0.28 kg para los hijos de cabras seronegativas y de 3.41 ± 0.31 kg para los hijos de cabras seropositivas, sin diferencias significativas entre estos ($P > 0.05$); y según el año de nacimiento de los cabritos se encontró diferencia significativa entre los años 2008 y 2009 ($P = 0.043$) (Cuadro 23). En el tipo de parto se observó una media ajustada para el parto simple de 3.97 ± 0.19 kg, en el parto doble de 3.65 ± 0.19 kg y en el triple de 3.09 ± 0.30 kg y, en el cuádruple de 2.88 ± 0.43 kg; con diferencias significativas entre el parto simple y el doble ($P = 0.008$) y, entre el doble y el triple ($P = 0.006$).

Cuadro 23. Promedio, error estándar y tamaño de la muestra del peso al nacimiento de cabritos según el resultado serológico de la madre en La Biquette.

	Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Seronegativas	Tamaño de muestra	5	3	8	11	11	15
	Promedio (kilos)	3.34 ± 0.308	3 ± 0.289	3.425 ± 0.245	2.77 ± 0.206	3.23 ± 0.141	3.20 ± 0.117
Seropositivas	Tamaño de muestra	2	3	4	13	7	5
	Promedio (kilos)	3.25 ± 0.250	3.07 ± 0.296	3.6 ± 0.204	3.38 ± 0.140	3.21 ± 0.101	3.60 ± 0.291

5.4 Peso al destete

Se obtuvo información del pesaje al destete de los cabritos (hembras y machos), considerando el peso, el tiempo, la ganancia diaria y la ganancia de peso al destete en el CEIEPAA, La Biquette y Granja del Carmen (CEIPSA no contaba con los registros necesarios).

A partir de la información del peso al destete de los cabritos considerando en el modelo empleado, el resultado serológico de la madre, año de nacimiento, tipo de parto, unidad de producción y tiempo al destete se obtuvo un media ajustada del peso al destete de 16.01 ± 0.42 kg para los cabritos de madres seronegativas y 16.2 ± 0.44 kg para los cabritos de madres seropositivas sin diferencias significativas entre éstas ($P > 0.05$). Según el año de nacimiento de los cabritos se obtuvo diferencia significativa entre el año 2005 con los años 2006 al 2008 y 2010 ($P < 0.001$); entre el año 2013 con los años 2006 al 2008 ($P < 0.05$); y entre el año 2011 con los años 2007 y 2008 ($P < 0.05$).

Según el tipo de parto se obtuvo una media ajustada del peso al destete en parto simple de 14.9 ± 0.12 kg, en el parto doble 14.59 ± 0.14 kg y, en el triple de 15.38 ± 0.33 kg, con diferencias significativas entre el parto doble y el triple

(P=0.028). Entre las unidades de producción se observó una media ajustada con un error estándar del peso promedio al destete en CEIEPAA de 14.41 ± 0.15 kg, en Granja del Carmen de 15.01 ± 0.13 kg y en La Biquette 15.25 ± 0.237 kg; con diferencias significativas entre CEIEPAA con La Biquette y Granja del Carmen (P<0.05).

En el peso al destete, también se observó la distribución del peso, encontrando que en CEIEPAA la mayoría de los cabritos de madres seronegativas y seropositivas pesaron entre 12.01 y 15 kg (68.06 y 62.12% respectivamente), en Granja del Carmen estuvieron dentro del mismo rango ambos grupos (62.5 y 58.18% respectivamente) y, en La Biquette se observó una distribución de los cabritos hijos de seronegativas entre 12.01 y 18 kg (100%) y los hijos de seronegativas entre 12.01 y 15 kg (78.95%) (Cuadro 24)

Cuadro 24. Distribución en porcentaje del peso al destete.

Peso al destete		9.01-12 kg	12.01 – 15 kg	15.01 – 18 kg	18.01 – 21 kg	Total de cabritos
CEIEPAA	N	9.72 %	68.06 %	18.06 %	4.17 %	72
	P	10.61 %	62.12 %	27.27 %		66
Granja del Carmen	N		62.5 %	37.5 %		72
	P		58.18 %	40 %	1.82 %	55
La Biquette	N		50 %	50 %		20
	P		78.95 %	21.05 %		19

5.5 Ganancia diaria de peso del nacimiento al destete.

A partir de la información de la ganancia de peso diaria al destete de los cabritos considerando año de nacimiento, peso al nacimiento, el resultado serológico de la madre y el tiempo al destete considerado por cada unidad de producción, se obtuvo una media ajustada para los hijos de cabras seronegativas 0.166 ± 0.002

kg y los hijos de seropositivas 0.168 ± 0.002 kg, sin diferencia significativa ($P=0.45$); entre los años evaluados no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$)

En CEIEPAA se obtuvo una media ajustada de la ganancia diaria de peso de 0.160 ± 0.01 kg para los cabritos de madres seronegativas y 0.166 ± 0.01 kg para los cabritos con madres seropositivas sin diferencia significativa entre estos ($P=0.44$); en la comparación entre los años se obtuvo una media justada en el 2005 de 0.160 ± 0.02 kg, 2006 0.166 ± 0.01 kg, 2007 0.166 ± 0.01 kg y 2008 0.161 ± 0.01 kg sin diferencia significativa entre éstos ($P=0.955$).

En Granja del Carmen se obtuvo una media ajustada de la ganancia diaria de peso de 0.162 ± 0.002 kg para los cabritos de madres seronegativos y 0.167 ± 0.003 kg para los cabritos con madres seropositivas sin encontrar diferencia significativa ($P=0.071$). En la comparación entre los años en el 2010 se obtuvo una media ajustada de 0.156 ± 0.003 kg, en el 2011 0.165 ± 0.002 kg, en el 2012 0.163 ± 0.002 kg y en el 2013 0.174 ± 0.003 kg con diferencia significativa entre éstos ($P<0.001$).

En La Biquette se obtuvo una media ajustada de la ganancia diaria de peso de 0.194 ± 0.003 kg para los cabritos de madres seronegativas y 0.183 ± 0.003 kg para los cabritos con madres seropositivas con diferencia significativa ($P=0.019$); dentro de la comparación entre años se obtuvo, en el 2010 de 0.181 ± 0.002 kg y en el 2011 0.195 ± 0.003 kg, con diferencia significativa entre éstos ($P=0.002$).

En la ganancia diaria de peso se analizó a distribución, encontrando que en CEIEPAA la mayoría de los cabritos de madres seronegativas ganaron entre 0.101 y 0.150 kg (41.67%) y los cabritos de seropositivas ganaron entre 0.151 y 0.200 kg (39.39%), en Granja del Carmen la mayoría de los hijos de cabras

seronegativas ganaron diariamente entre 0.101 y 0.150 kg (43.06%) y los hijos de seropositivas ganaron entre 0.151 y 0.200 kg (45.45%) y, en La Biquette se observó una distribución de los cabritos de hijos de seronegativas y seropositivas ganaron entre 0.151 y 0.200 kg (40 y 84.21% respectivamente) (Cuadro 25).

Cuadro 25. Distribución en porcentaje de ganancia diaria de peso al destete.

GDP		0.051 - 0.100 kg	0.101 - 0.150 kg	0.151 - 0.200 kg	0.201 - 0.250 kg	0.251 - 0.300 kg	0.301- 0.350kg	0.401- 0.450kg	Total de cabritos
Ceiepaa	N	11.11%	41.67%	29.17%	12.5%	4.17%	1.39%		72
	P	9.09%	30.30%	39.39%	13.64%	6.06%		1.51%	66
Granja del Carmen	N	2.78%	43.06%	40.28%	11.11%	2.78%			72
	P	1.82%	30.91%	45.45%	21.82%				55
La Biquette	N		15%	40%	45%				20
	P		10.53%	84.21%	5.26%				19
CEPIPSA	N	Sin datos							
	p								

5.6 Tiempo al destete

A partir de la información del tiempo al destete en días de los cabritos tomando en cuenta en el modelo empleado el resultado serológico de la madre, el año de nacimiento, el tipo de parto y peso al destete, se obtuvo un tiempo medio al destete ajustado de 51.04 ± 8.07 días para los cabritos de madres seronegativas y 50.84 ± 7.86 días para los cabritos de madres seropositivas sin diferencias significativas entre ellos ($P > 0.05$). Según el año de nacimiento hubo diferencia significativa del año 2008 con los años 2005, 2006, 2007, 2010, 2013 ($P < 0.001$); y el 2012 con los años 2005, 2007, 2010 y 2011 ($P < 0.001$).

Según el tipo de parto se encontró una media ajustada con error estándar del tiempo al destete en parto simple de 50.94 ± 7.91 días, en el parto doble

54.71±8.15 días y, en el triple 51.51±8.78 días, con diferencias significativas entre el parto doble y el simple (P=0.045).

Entre las unidades de producción se obtuvo una media ajustada y error estándar del tiempo promedio al destete en CEIEPAA de 68.86±1.76 días, en Granja del Carmen de 70.14±1.57 días y en La Biquette 62.38±2.71 días; con diferencias significativas entre La Biquette y Granja del Carmen (P<0.05).

Considerando año de nacimiento, peso al nacimiento, resultado serológico de la madre y peso al destete por cada unidad de producción, se obtuvo en CEIEPAA una media ajustada del tiempo al destete en el 2005 de 50.44±8.87 días, en el 2006 67.79±3.21 días, en el 2007 62.87±2.65 días y, en el 2008 82.24±2.69 días con diferencia significativa entre estos (P<0.001) y, se obtuvo una media ajustada del tiempo al destete de 65.43±3.62 días para los cabritos de madres seronegativas y 66.24±2.59 días para los cabritos con madres seropositivas sin diferencia significativa entre ambos grupos (P=0.812).

En Granja del Carmen se obtuvo una media ajustada del tiempo al destete en el 2010 de 68.65±3.29 días, en el 2011 66.67±2.42 días, en el 2012 79.48±2.09 días y en el 2013 69.73±2.9 días, con diferencia significativa entre éstos (P=0.001) y una media ajustada del tiempo al destete de 71.01±1.85 días para los cabritos de madres seronegativas y 71.26±1.83 días para los cabritos con madres seropositivas sin diferencia significativa entre ellos (P=0.924); en La Biquette se obtuvo una media ajustada del tiempo al destete en el 2010 de 69.09 ± 1.77 días y en 2001 59.56±2.45 días, con diferencia significativa entre éstos (P=0.004) y una media ajustada del tiempo al destete de 60.81±2.17 días para los cabritos de madres seronegativas y 67.84±2.12 días para los cabritos con

madres seropositivas con diferencia significativa entre ambos grupos (P=0.0321).

En el tiempo al destete se observó su distribución en 3 unidades de producción, encontrando que en CEIEPAA la mayoría de los cabritos hijos de cabras seronegativas y seropositivas se destetaron entre los 61 y 80 días (55.56 y 50% respectivamente), en Granja del Carmen los hijos de seronegativas entre los 81 a 100 días (37.5%) y los hijos de seropositivas entre los 61 a 80 días (52.73%) y en la Biquette ambos grupos se destetaron entre los 61 y 80 días (45 y 52.63% respectivamente) (Cuadro 26).

Cuadro 26. Distribución en porcentaje de tiempo al destete.

Tiempo al destete		21 a 40 días	41 a 60 días	61 a 80 días	81 a 100 días	101 a 120 días	121 a 140 días	Total de cabritos
CEIEPAA	N	2.78%	20.83%	55.56%	11.11%	8.33%	1.39%	72
	P	1.51%	30.30%	50%	10.61%	7.58%		66
Granja del Carmen	N	2.78%	22.22%	34.72%	37.5%	2.78%		72
	P		23.64%	52.73%	21.82%	1.82%		55
La Biquette	N		40%	45%	15%			20
	P		31.58%	52.63%	15.79%			19
CEIPSA	N	Sin datos						
	P							

En CEIEPAA, Granja del Carmen y La Biquette tomando en cuenta la seroprevalencia de las madres y el año de nacimiento, se obtuvo el peso al destete, ganancia diaria de peso y tiempo al destete del 2005 al 2013 (Cuadros 27 a 29).

Cuadro 27. Tamaño de muestra, promedio y error estándar de acuerdo al resultado serológico de la madre del peso, ganancia de peso y tiempo al destete del año 2005 al 2008 en CEIEPAA.

CEIEPAA		Total	Peso al destete (kg)	Ganancia de Peso al destete (kg)	Tiempo al destete (días)
2005	N	8	16.95 ± .559	0.20 ± .007	69 ± 9.77
	P	3	13.67 ± .272	0.22 ± .007	50.33 ± 0.27
2006	N	28	14.30 ± .386	0.17 ± .008	66.54 ± 1.94
	P	16	14.34 ± .409	0.17 ± .014	67.31 ± 2.92
2007	N	26	13.65 ± .326	0.15 ± .011	77.62 ± 5.41
	P	24	14.79 ± .250	0.19 ± .012	62.75 ± 2.13
2008	N	10	14.06 ± .492	0.14 ± .008	78.8 ± 4.27
	P	23	14.05 ± .373	0.14 ± .008	83.87 ± 4.31

Cuadro 28. Tamaño de muestra, promedio y error estándar de acuerdo al resultado serológico de la madre del peso, ganancia de peso y tiempo al destete del año 2010 al 2013 en Granja del Carmen.

Granja del Carmen		Total	Peso al destete (kg)	Ganancia de Peso al destete (kg)	Tiempo al destete (días)
2010	N	11	14.07 ± .29	0.16 ± .015	73.18 ± 7.36
	P	15	14.59 ± .18	0.16 ± .01	72.93 ± 3.82
2011	N	19	14.54 ± .51	0.17 ± .04	69.42 ± 16.63
	P	15	15.18 ± .57	0.19 ± .02	59.6 ± 5.86
2012	N	26	14.93 ± 1	0.15 ± .02	79 ± 10.96
	P	16	14.94 ± 1.06	0.14 ± .03	81.12 ± 10.56
2013	N	16	15.51 ± .59	0.17 ± .03	70.12 ± 12.56
	P	9	15.6 ± 1.37	0.17 ± .03	71.89 ± 12.11

Cuadro 29. Tamaño de muestra, promedio y error estándar de acuerdo al resultado serológico de la madre del peso, ganancia de peso y tiempo al destete, del año 2010 y 2011 en La Biquette.

La Biquette		Total	Peso al destete (kg)	Ganancia de peso al destete (kg)	Ganancia de Peso al destete (kg)	Tiempo al destete (días)
2010	N	12	15.04 ± .24	12.33 ± .24	0.18 ± .01	68.08 ± 3.23
	P	13	14.75 ± .27	11.37 ± .35	0.17 ± .004	69.38 ± 3.12
2011	N	8	15.94 ± .24	12.81 ± .21	0.21 ± .01	62.5 ± 3.4
	P	6	15.33 ± .12	12.08 ± .27	0.19 ± .005	62 ± .74

5.7 Bajas por año

Se obtuvo información de la bajas registradas al año 2013 en el CEIEPAA, Granja del Carmen y La Biquette, entre los años 1996 y 2012, con algunas variaciones entre cada unidad de producción. Con registros de 936 cabras, de las cuales 260 seguían vivas (91 seronegativas y 169 seropositivas) y 676 bajas (403 seronegativas y 273 seropositivas), siendo 494 animales seronegativos y 422 seropositivos; se consideraron bajas por muerte, enfermedad y venta para desecho. Se observó un mayor porcentaje de animales vivos seronegativos (59.6%) que seropositivas (40.4%) y en las bajas se observó mayor proporción de seropositivas (65%) que seronegativas (35%).

Se observó un promedio para los animales seronegativos de 4.45 años \pm 0.36 años (Figura 3), y en los animales seronegativos de 4.88 \pm .020 años (Figura 4), sin diferencia significativa entre ambos grupos.

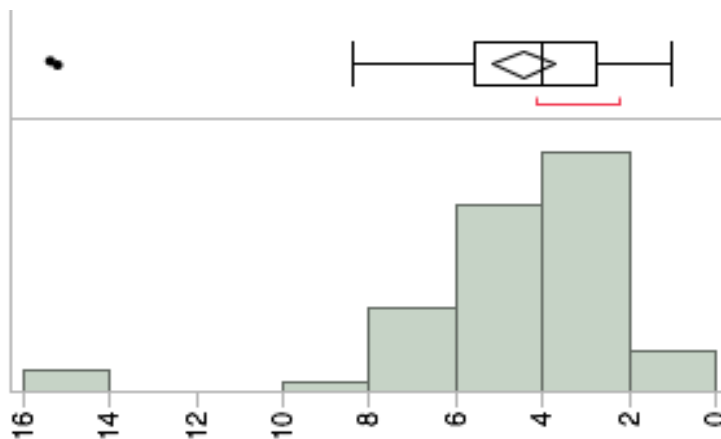


Figura 3. Distribución de la vida en años de cabras seronegativas.

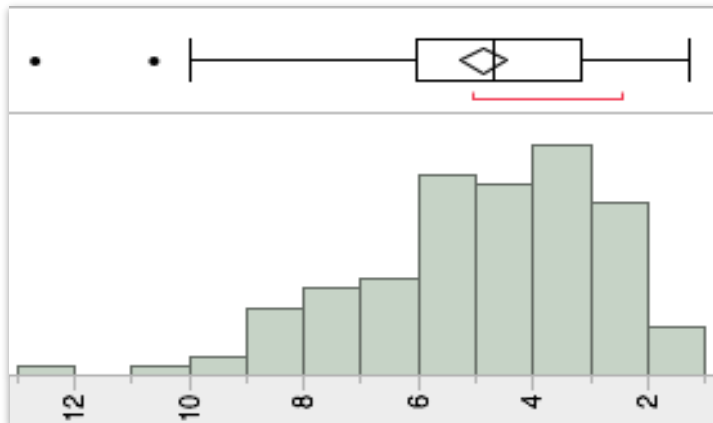


Figura 2. Distribución de la vida en años de cabras seropositivas.

En el análisis de vida en años se observó una asociación significativa entre el año de nacimiento y la seropositividad. ($P < 0.001$) (Cuadro 30).

Cuadro 30. Promedio y error estándar de la vida en años hasta el año 2013, según el año de nacimiento y resultado serológico.

Año de nacimiento	Resultado serológico	Promedio \pm error estándar de la vida en años	Muestra
1996	N	15.26 \pm 0.08	2
	P		
1997	N		
	P	9.49	1
1999	N		
	P	7.70	1
2000	N		
	P	9.97 \pm 2.70	2
2001	N		
	P	5.45 \pm 0.90	5

2002	N		
	P	7.27 ± 0.97	7
2003	N	6.36 ± 2.01	2
	P	5.83 ± 0.88	7
2004	N	5.17 ± 1.75	2
	P	5.26 ± 0.54	16
2005	N	4.77 ± 0.49	15
	P	$5.31 \pm .035$	24
2006	N	4.98 ± 0.41	8
	P	4.61 ± 0.21	18
2007	N	3.68 ± 0.20	18
	P	3.82 ± 0.16	21
2008	N	2.33 ± 0.04	6
	P	2.48 ± 0.21	16
2010	N	1.05	1
	P		
2011	N	1.35	1
	P		
2012	N	1.29	1
	P		

En el CEIEPAA se obtuvieron 281 registros de cabras entre el 1996 y 2012, los cuales 101 fueron seronegativos y 180 seropositivos, en Granja del Carmen se obtuvieron 152 registros de cabras entre 2002 y 2012, 61 fueron seropositivos y

91 seronegativos y en La Biquette se obtuvieron 86 datos de cabras entre el año 2005 y 2012, siendo 27 seropositivas y 59 seronegativas. Con los datos disponibles sobre fecha de nacimiento y bajas al año 2013 se calculó la vida promedio en años de los animales seronegativos y seropositivos en cada unidad de producción, sin encontrar diferencia significativa dentro de cada UP ($P>0.05$) (Cuadro 31).

Cuadro 31. Promedio y error estándar de la vida en años hasta el año 2013, según la UP y el resultado serológico.

Unidad de producción	Resultado serológico	Promedio \pm error estándar de la vida en años	Muestra
CEIEPAA	N	4.65 \pm .38	49
	P	4.89 \pm .20	115
Granja del Carmen	N	1.53 \pm .31	4
	P	3.68 \pm 1.33	2
La Biquette	N	4.97 \pm 1.98	3
	P	5.03	1

En CEIEPAA tomando en cuenta la seroprevalencia, supervivencia y el año de nacimiento a partir de los registros de 100 cabras seronegativas y 180 seropositivas que nacieron en los años 1996 y entre 2000 y 2009, se registraron bajas de las cabras nacidas 2004 de 66.67% para los seronegativos y 84.61% para los seropositivos, en el 2005 53.57 y 60.46% respectivamente, en 2006 56.52 y 76%, en 2007 82.61 y 80.77% y, en 2008 55.56 y 82.35% respectivamente (Cuadro 32).

Cuadro 32. Porcentaje de bajas de cabras al 2013, de acuerdo al resultado serológico y el año de nacimiento en el CEIEPAA.

Año nacimiento	Seronegativas bajas	Seropositivas bajas
1996	100	100
2000	50	100
2001	SD	100
2002	SD	91.667
2003	80	94.737
2004	66.667	84.615
2005	53.571	60.465
2006	56.522	76
2007	82.609	80.769
2008	55.556	82.353
2009	V	SD

V=- 100% vivos SD=sin datos

En la unidad de producción Granja del Carmen, tomando en cuenta la seroprevalencia, supervivencia y el año de nacimiento, a partir de los registros de 90 cabras seronegativas y 62 seropositivas que nacieron en los años entre 2002 y 2012 se obtuvieron las bajas. De las cabras nacidas en el 2002 se registraron bajas de 75% para seronegativas y 83.33% para seropositivas, en 2003 16.67% en seropositivos, en 2004 50 y 100% respectivamente, en 2006 33.33 y 40%, en 2007 16.67 y 10%, en 2008 25 y 66.67% respectivamente, en 2009 25% para los seronegativos, en 2010 28.57%, en 2011 11.76% y en 2012 6.67% en cabras seronegativas (Cuadro 33).

Cuadro 33. Porcentaje de bajas de cabras al 2013, de acuerdo al resultado serológico y el año de nacimiento en Granja del Carmen.

Año de nacimiento	Seronegativas bajas	Seropositivas bajas
2002	75	83.333
2003	SD	16.667
2004	50	100
2005	V	V
2006	33.333	40
2007	16.667	10
2008	25	66.667
2009	25	V
2010	28.571	V
2011	11.765	V
2012	6.667	SD

V= 100% vivos SD=sin datos

En la unidad de producción La Biquette tomando en cuenta la seroprevalencia, supervivencia y el año de nacimiento, a partir de los registros de 59 cabras seronegativas y 28 seropositivas que nacieron en los años entre 2005 y 2012, separándolos por su supervivencia se registraron las bajas; de las cabras nacidas en 2005 se registraron bajas del 60% para seronegativas y 66.67% para seropositivas, en 2006 38.46% en seronegativas y, en 2007 50% en seropositivas (Cuadro 34).

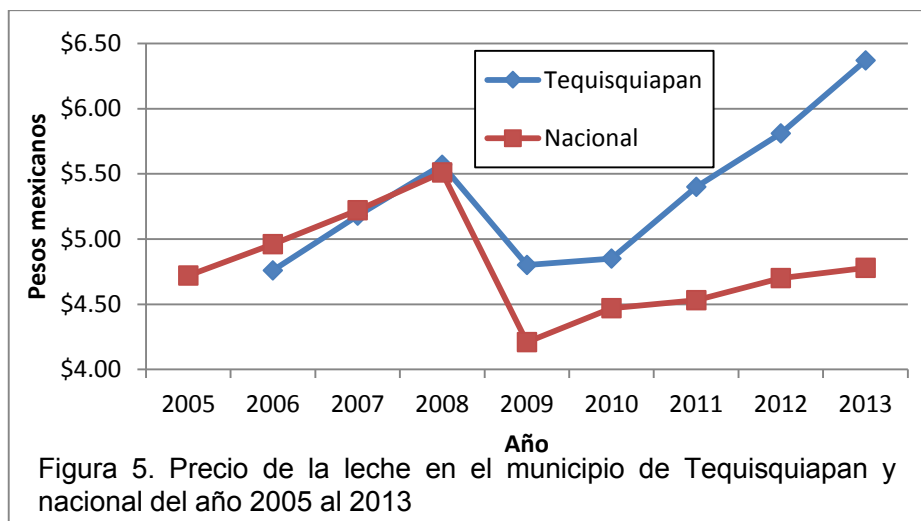
Cuadro 34. Porcentaje de bajas al año 2013 de cabras, de acuerdo al resultado serológico y el año de nacimiento en La Biquette.

Año de nacimiento	Seronegativas bajas	Seropositivas bajas
2005	60	66.67
2006	38.46	V
2007	V	50
2008	V	V
2009	V	V
2010	V	V
2011	V	V
2012	V	SD

V= 100% vivas SD=sin datos

5.8 Impacto económico

A partir del promedio de producción diaria de leche y el precio dado por el SIAP para el municipio de Tequisquiapan del año 2006 al 2013 y el estimado nacional del año 2004 al 2013 (debido que no hay datos del municipio de Topilejo, ni de años anteriores al 2006 en Tequisquiapan), para obtener el ingreso promedio bruto diaria por la venta de leche (Figura 5), multiplicando el promedio diario de producción por el precio de venta del año correspondiente; en CEIEPAA, La Biquette y Granja del Carmen se utilizó el precio de venta de Tequisquiapan y en CEPIPSA el precio nacional. Se pudo observar la diferencia en pesos mexicanos de la ganancia dada por la producción láctea diaria, sin embargo solo se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en los años 2005 y 2006 en el CEIEPAA (Cuadro 35).



Cuadro 35. Ingreso bruto promedio diario de la producción láctea por animal, año y resultado serológico, con la diferencia entre el ganancia de seronegativas menos la ganancia de seropositivas.

UP	Resultado serológico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CEIEPAA	N	\$9.62	\$5.54	\$8.58	\$5.12	\$6.10	\$7.05	\$7.39	\$11.04	\$12.51
	P	\$4.23	\$8.22	\$7.62	\$6.70	\$6.58	\$7.46	\$7.88	\$8.72	\$10.27
	Diferencia	\$5.39	-\$2.68	\$0.95	-\$1.58	-\$0.48	-\$0.41	-\$0.49	\$2.32	\$2.24
CEPIPSA	N				\$5.40	\$3.17	\$4.42	\$3.66	\$4.66	\$5.14
	P				\$4.56	\$2.96	\$3.86	\$3.56	\$3.91	\$3.73
	Diferencia				\$0.84	\$0.22	\$0.55	\$0.10	\$0.75	\$1.41
Granja del Carmen	N	\$7.88	\$12.00	\$13.26	\$14.26	\$11.52	\$9.46	\$10.48	\$9.70	\$9.56
	P	\$7.60	\$6.00	\$13.52	\$10.08	\$10.75	\$8.63	\$10.58	\$11.74	\$13.06
	Diferencia	\$0.28	\$6.00	-\$0.26	\$4.18	\$0.77	\$0.82	-\$0.11	-\$2.03	-\$3.50
La Biquette	N		\$7.29	\$12.15	\$12.22	\$9.45	\$10.33	\$10.49	\$13.64	\$8.72
	P			\$11.14	\$11.73	\$8.64	\$10.43	\$10.54	\$11.90	\$9.66
	Diferencia			\$1.01	\$0.48	\$0.82	-\$0.10	-\$0.04	\$1.73	-\$0.94

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Para poder identificar mejor las diferencias económicas se multiplicó el porcentaje de inclusión de los animales seronegativos y seropositivos por el ingreso bruto promedio diario de la producción láctea por animal, año y resultado

serológico (Cuadro 36). El promedio por año de la producción promedio diaria individual y la duración de la lactancia se multiplicaron por el precio de la leche nacional al 2013 para identificar diferencias entre la producción láctea de los seronegativos y los seropositivos (Cuadro 37).

Cuadro 36. Ingreso bruto promedio de la producción láctea diaria por porcentaje de inclusión según el resultado serológico con la diferencia entre la ganancia de las seronegativas menos la ganancia de las seropositivas.

UP	Resultado serológico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CEIEPAA	N	\$2.98	\$1.77	\$2.06	\$1.74	\$1.71	\$3.45	\$3.10	\$4.97	\$6.26
	P	\$2.92	\$5.59	\$5.79	\$4.42	\$4.74	\$3.80	\$4.57	\$4.80	\$5.14
	Diferencia	\$0.07	-\$3.82	-\$3.74	-\$2.68	-\$3.03	-\$0.35	-\$1.47	\$0.17	\$1.12
	Total cabras	52	76	55	79	32	94	77	20	26
CEPIPSA	N				\$2.32	\$1.11	\$1.44	\$1.61	\$2.28	\$2.42
	P				\$2.60	\$1.92	\$2.61	\$1.99	\$1.99	\$1.98
	Diferencia				-\$0.28	-\$0.81	-\$1.17	-\$0.38	\$0.29	\$0.44
	Total cabras				28	49	80	54	49	17
Granja del Carmen	N	\$3.39	\$3.96	\$4.38	\$7.99	\$4.03	\$2.36	\$5.03	\$5.82	\$5.92
	P	\$4.33	\$4.02	\$9.06	\$4.44	\$6.99	\$6.47	\$5.50	\$4.69	\$4.96
	Diferencia	-\$0.94	-\$0.06	-\$4.68	\$3.55	-\$2.96	-\$4.11	-\$0.48	\$1.13	\$0.96
	Total cabras	7	6	12	9	17	59	48	58	34
La Biquette	N			\$9.11	\$7.70	\$5.77	\$4.96	\$5.46	\$8.05	\$6.19
	P			\$2.79	\$4.34	\$3.37	\$5.42	\$5.06	\$4.88	\$2.80
	Diferencia			\$6.33	\$3.36	\$2.40	-\$0.47	\$0.40	\$3.16	\$3.39
	Total cabras			32	30	23	27	29	29	24

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Cuadro 37. Ingreso bruto promedio diario por animal en la lactancia diaria y por lactancia completa, según el resultado serológico, con la diferencia entre la ganancia de las seronegativas menos la de las seropositivas.

	N	P	Diferencia
Promedio diaria	\$8.07	\$7.51	\$0.56
Duración de la lactancia	\$1,193.09	\$1,246.39	-\$53.30

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Después se multiplicó la ganancia promedio diaria por la duración promedio de lactancia para obtener la ganancia promedio por lactación de cada año y así observar la diferencia en pesos mexicanos de la ganancia dada por la producción

láctea, sin embargo no se observó diferencias significativas ($P > 0.05$) (Cuadro 38).

Cuadro 38. Ingreso bruto por lactancia, año y resultado serológico, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas menos la ganancia de las seropositivas.

UP	Resultado serológico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CEIEPAA	N	\$1,211.8	\$892.44	\$1,655.57	\$2,259.6	\$3,286.4	\$980.03	\$1,221.3	\$1,823.86	\$2,315.85
	P	\$749.53	\$2,004.65	\$1,598.12	\$2,791.0	\$2,937.5	\$1,187.3	\$1,263.3	\$1,646.75	\$1,761.31
	Diferencia	\$462.34	-\$1,112.21	\$57.45	-\$531.35	\$348.88	-\$207.26	-\$42.01	\$177.11	\$554.54
CEIPSA	N				\$1,587.9	\$561.48	\$841.76	\$929.23	\$727.71	\$928.36
	P				\$1,320.2	\$510.08	\$746.35	\$893.39	\$608.38	\$621.41
	Diferencia				\$267.76	\$51.40	\$95.41	\$35.84	\$119.33	\$306.95
Granja del Carmen	N	\$2,217.6	\$2,896.84	\$3,358.30	\$3,721.6	\$3,296.7	\$2,900.3	\$3,067.2	\$2,881.70	\$2,213.99
	P	\$2,372.8	\$1,102.06	\$4,600.11	\$2,928.7	\$3,748.6	\$2,454.3	\$3,333.9	\$4,013.31	\$3,525.80
	Diferencia	-\$155.29	\$1,794.78	-\$1,241.8	\$792.92	-\$451.90	\$446.06	-\$266.80	-\$1,131.6	-\$1,311.8
La Biquette	N		\$1,573.32	\$3,273.46	\$3,378.4	\$2,844.8	\$3,720.4	\$2,959.5	\$4,103.23	\$1,287.06
	P			\$3,086.38	\$3,348.4	\$2,410.2	\$3,717.4	\$3,369.8	\$3,721.88	\$1,434.73
	Diferencia			\$187.08	\$29.98	\$434.64	\$3.03	-\$410.32	\$381.35	-\$147.67

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Para poder identificar mejor las diferencias económicas se multiplicó el porcentaje de inclusión de los animales seronegativos y seropositivos por el bruto promedio diario por lactancia promedio según el año y resultado serológico (Cuadro 39).

Cuadro 39. Ingreso bruto promedio por lactancia por porcentaje de inclusión según el resultado serológico con la diferencia entre el ganancia de seronegativas menos la ganancia de seropositivas.

UP	Resultado serológico	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CEIEPAA	N	\$363.56	\$285.58	\$397.34	\$768.28	\$887.33	\$470.42	\$476.32	\$820.74	\$995.82
	P	\$524.67	\$1,363	\$1,214.57	\$1,842.1	\$2,144.40	\$617.39	\$770.63	\$905.71	\$1,003.9
	Diferencia	-\$161.11	-\$1,077	-\$817.23	-\$1,073	-\$1,257.1	-\$146.98	-\$294.32	-\$84.97	-\$8.13
	Total cabras	44	76	51	79	33	92	61	20	21
CEPIPSA	N				\$682.83	\$196.52	\$277.78	\$408.86	\$363.85	\$436.33
	P				\$752.52	\$331.55	\$500.05	\$500.30	\$304.19	\$329.35
	Diferencia				-\$69.69	-\$135.03	-\$222.27	-\$91.44	\$59.66	\$106.98
	Total cabras				28	49	77	54	48	17
Granja del Carmen	N	\$953.55	\$955.9	\$1,108.24	\$2,084.1	\$1,153.84	\$725.08	\$1,472.2	\$1,729.0	\$1,372.7
	P	\$1,352.	\$738.4	\$3,082.08	\$1,288.6	\$2,436.58	\$1,840.71	\$1,733.7	\$1,605.3	\$1,339
	Diferencia	-\$398.98	\$217.5	-\$1,973.8	\$795.48	-\$1,282.7	-\$1,115.6	-\$261.42	\$123.70	\$32.87
	Total cabras	7	6	12	9	17	59	48	58	34
La Biquette	N			\$2,455.1	\$2,128.4	\$1,735.3	\$1,785.8	\$1,538.9	\$2,502.9	\$913.81
	P			\$771.60	\$1,238.9	\$939.97	\$1,933.05	\$1,617.53	\$1,451.53	\$416.07
	Diferencia			\$1,683.50	\$889.48	\$795.37	-\$147.24	-\$78.57	\$1,051.44	\$497.74
	Total cabras			32	30	23	27	29	36	24

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Se calculó el impacto económico del peso promedio, la ganancia diaria y tiempo al destete y el cálculo del precio por kilo de los cabritos, a partir del precio a diciembre 2014 calculando la deflación; del año 2005 al 2013; se pudo observar la diferencia en pesos mexicanos dada por el peso, ganancia diaria y tiempo al destete, sin embargo no se encontraron diferencias significativas (Cuadros 40 a 43).

Cuadro 40. Ingreso bruto promedio por el peso al destete por animal, año y resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia por el peso de los cabritos hijos de cabras seronegativas menos la ganancia por el peso de los hijos de cabras seropositivas.

Peso al destete	CEIEPAA			Granja del Carmen			La Biquette		
	N	P	Diferencia	N	P	Diferencia	N	P	Diferencia
2005	\$691.32	\$557.40	\$133.91						
2006	\$608.00	\$609.71	-\$1.71						
2007	\$603.06	\$653.32	-\$50.26						
2008	\$664.38	\$664.01	\$0.37						
2010				\$721.34	\$748.03	-\$26.69	\$771.01	\$756.26	\$14.75
2011				\$775.01	\$809.01	-\$34.00	\$849.38	\$817.18	\$32.20
2012				\$825.18	\$825.55	-\$0.37			
2013				\$892.78	\$897.81	-\$5.04			

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Cuadro 41. Ingreso bruto promedio diario por la ganancia diaria de peso de los cabritos por cabrito, año y resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas y las seropositivas.

GDP	CEIEPAA			Granja del Carmen			La Biquette		
	N	P	Diferencia	N	P	Diferencia	N	P	Diferencia
2005	\$8.11	\$8.92	-\$0.80						
2006	\$7.08	\$7.17	-\$0.09						
2007	\$6.62	\$8.40	-\$1.77						
2008	\$6.62	\$6.42	\$0.20						
2010				\$8.00	\$8.30	-\$0.30	\$9.49	\$8.49	\$1.00
2011				\$8.90	\$10.33	-\$1.43	\$11.14	\$10.39	\$0.74
2012				\$8.25	\$7.98	\$0.26			
2013				\$10.05	\$9.78	\$0.27			

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Se multiplicó la ganancia diaria con el tiempo al destete en días para calcular la ganancia obtenida según el tiempo al destete.

Cuadro 42. Ingreso bruto promedio al destete por cabrito, año y resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas y seropositivas.

Tiempo al destete	CEIEPAA			Granja del Carmen			La Biquette		
	N	P	Diferencia	N	P	Diferencia	N	P	Diferencia
2005	\$559.68	\$448.79	\$110.90						
2006	\$471.30	\$482.72	-\$11.42						
2007	\$514.00	\$526.85	-\$12.85						
2008	\$521.46	\$538.36	-\$16.90						
2010				\$585.49	\$605.66	-\$20.17	\$646.12	\$589.39	\$56.73
2011				\$618.03	\$615.63	\$2.40	\$696.04	\$644.45	\$51.59
2012				\$651.40	\$647.75	\$3.65			
2013				\$704.47	\$702.73	\$1.73			

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Cuadro 43. Ingreso bruto promedio diaria por cabrito según el peso, ganancia y tiempo al destete, por el resultado serológico de la madre, con la diferencia entre la ganancia de seronegativas y seropositivas.

	N	P	Diferencia
Peso al destete	\$746.65	\$737.86	\$8.78
GDP	\$8.50	\$8.74	-\$0.24
Tiempo al destete	\$607.19	\$595.35	\$11.83

Número rojo identifica mayor ganancia en animales seropositivos y el azul mayor ganancia en seronegativas.

Se debe tomar en cuenta en que en las unidades de producción institucionales (CEIEPAA y CEPIPSA) no hay un manejo especial en los animales seropositivos, en las unidades de producción particulares se realizan diversos manejos y cuidados especiales en los animales seropositivos como proporcionar un espacio vital mayor, disminuyendo la competencia y por lo tanto el estrés, la atención al parto con separación en el momento, alimentación con calostro artificial y/o sustitutos lácteos, atención especial a cabritos de bajo peso o baja ganancia, así como las pruebas rutinarias.

En los animales adultos se calculó que el espacio especial que se destina a los animales seropositivos tiene un costo de \$5,200.00 por instalación a 10 años de

depreciación, a diferencia de \$1,300.00 de costo por instalación en los animales seronegativos.

Debe además de sumarse el costo de la prueba de ELISA en SAGARPA de \$114⁶⁶, más el costo del sistema Vacutainer, tubo (\$3.44)⁶⁷ y aguja (\$2.60)⁶³, dando un total de \$120.04 por animal.

En los cabritos se debe tener también en cuenta la mano de obra usada para la atención al parto, la obtención y congelación del calostro y la lactancia artificial, siendo estos manejos indispensables en casos de AEC, estimándose un costo de \$33 por hora, llevando a un costo extra de \$1,980.00 por lactancia (una hora diaria por 60 días)

Además se deben tomar en cuenta otros costos como el uso de energía eléctrica para el congelador, usado para congelar calostro y refrigerar leche de cabras seronegativas, los fármacos paliativos para minimizar los signos y la pérdida de genética dada por la eliminación de cabras seropositivas.

6. DISCUSIÓN

Dentro de los resultados de todas las variables se encontraron diferencias significativas entre unidades de producción y los años evaluados, las cuales se consideran evidentes debido a los diferentes manejos entre cada una, así como las diferencias entre años de lactación ya que intervienen factores como precipitación pluvial, duración de la época seca, prácticas de manejo, entre otros.

Producción diaria de leche

Dentro del presente estudio no se encontraron diferencias significativas entre las seronegativas y seropositivas en lo relacionado a los niveles de producción láctea; sin embargo, de manera similar a los resultados obtenidos en CEIPSA, G. Leitner y col. (2008) reportaron en Israel, en un estudio por 3 años con 700 cabras de diversas razas y con una seroprevalencia del 78.7%, que las cabras primaras seronegativas tenían una producción láctea significativamente mayor que las seropositivas, sin embargo en el primer año la mayoría de las cabras fueron seronegativas; y en las siguientes lactaciones no hubo diferencia significativa entre los grupos⁶⁹.

Por otro lado, Resendiz Martínez R. y col. (2006) en un estudio en una UP con 200 cabras durante 4 meses en el estado de Puebla, México, observó una producción láctea mayor en los animales seronegativos que en los seropositivos⁵²; del mismo modo, P.L. Greenwood (1995) reportó en Australia, en una UP con 200 cabras durante 25 meses, una producción láctea significativamente menor en cabras multíparas seropositivas comparadas con los seronegativas⁶¹ y, Dias Carneiro y col. (2011) en una UP con 90 cabras durante dos años, encontraron en Brasil, una producción promedio diaria

significativamente mayor en las cabras seronegativas comparadas con las seropositivas⁷⁰.

También Bohland y D'Angelino (2005) reportaron en Sao Paulo Brasil, en una UP con 292 animales por 2 años, una producción láctea total menor significativamente para las cabras seropositivas, pero en la producción promedio diaria general no hubo diferencias significativas; sin embargo, al hacer comparaciones por grupos de edad, reportaron en la producción diaria media en las cabras de 12 a 24 meses y mayores de 48 meses diferencias significativas en la producción diaria, siendo menor para las cabras seropositivas y en la producción total se encontraron en las cabras de 24 a 36 y mayores de 48 meses diferencias significativas, siendo menor la producción total en cabras seropositivas⁵⁵.

De manera similar a los resultados encontrados en este estudio, Martínez Nayalon y col. (2001) en España entre el 2000 y 2001, en 3 unidades de producción con alta prevalencia (49 a 68%) apreciaron en 330 cabras seropositivas y 145 seronegativas, una disminución en la producción láctea de las cabras seropositivas (9%), sin embargo ésta no fue significativa⁷⁰. Morales N. y col. (2005), en el estado de México con 116 cabras con 28.7% de seroprevalencia, no encontraron una diferencia significativa en la producción de leche a los 30, 60 y 90 días según el resultado serológico³⁷. De manera contraria Turin y col. (2005) en un estudio en el norte de Italia con 31 cabras primíparas lactantes, mencionan una mayor producción de leche en cabras seropositivas en comparación con las seronegativas⁷².

En este estudio no se midió la cantidad de células somáticas, sin embargo todos las UP reportaron presencia de mastitis clínica y subclínica. Se ha reportado que el aumento de células somáticas y la incidencia de mastitis intersticial provocados por el VAEC, incluso en los animales que no han desarrollado glándula mamaria, se ha sugerido como la causa directa de menor producción láctea, además de otros factores como la menor ingesta de alimento por la dificultad en la locomoción, en casos de artritis crónica^{37,55,70}. Anudado a lo anterior, la mayor incidencia de enfermedades en los animales con AEC, podría indirectamente ocasionar la caída de la producción láctea de estos animales^{55,70}.

Este estudio fue retrospectivo a partir de los registros llevados en cada UP, a diferencia de los demás estudios realizados que son prospectivos con registros controlados según el interés del investigador. Además de que los animales seropositivos o hijos de éstos tienen atención especial y cuidados paliativos para disminuir los efectos.

Duración de la lactancia

En el presente estudio no se observaron diferencias significativas en la duración de la lactancia entre cabras seropositivas y seronegativas. Por el contrario, P.L. Greenwood (1995) reportó en un estudio prospectivo en Australia en una unidad de producción con 80 cabras una duración de la lactancia menor significativamente ($P=0.02$) en cabras multíparas seropositivas⁶¹ y Bohland y D'Angelino (2005) en Sao Paulo, Brasil obtuvieron datos por 24 meses de 292 animales y reportaron una duración de la lactancia significativamente menor en las cabras seropositivas⁵⁵.

Se ha sugerido que la tendencia de las seropositivas a ser de mayor edad que las seronegativas, puede influir en la duración de la lactancia por deterioros en este proceso metabólico; además, debido a una posible inmunodeficiencia selectiva a través de la alteración de la función de los macrófagos, las cabras son más sensibles a deficiencias en el manejo, nutrición, exposición a climas extremos y problemas de salud⁶¹.

Bajas

En las bajas no se mostraron diferencias significativas entre cabras seropositivas y seronegativas dentro del estudio; un resultado similar al reportado por G. Leitner y col. (2010) con 700 cabras de diversas razas en un estudio por 3 años en Israel, con una seroprevalencia del 78.7%, donde no encontraron diferencias significativas en la tasa de bajas entre los animales seronegativos y seropositivos⁶⁹.

Peso al nacimiento

Dentro de los resultados obtenidos en el estudio, en el peso al nacimiento se observó diferencia significativa según el tipo de parto, entre años y unidades de producción pero, sin diferencias significativas entre hijos de animales seronegativos y seropositivos; considerándose evidente la diferencia entre los años, unidades de producción y tipo de parto, por factores como precipitación pluvial, manejo, duración de la época seca, número de crías por parto, etc.

En cambio, P.L. Greenwood reportó en Australia (1995) en una unidad de producción con 80 cabras un menor peso al nacimiento de las crías provenientes de cabras seropositivas (3.4 ± 0.1 kg y 3.6 ± 0.1 kg respectivamente)⁶¹, Bohland y D'Angelino (2005) en Sao Paulo, Brasil obtuvieron datos por 24 meses de 292 animales reportaron en Sao Paulo Brasil un menor peso al nacimiento, significativamente diferentes en crías de madres seropositivas⁵⁵ y por el contrario, Dias Carneiro reportó en Brasil que el peso al nacimiento no tuvo diferencia significativa entre cabritos hijos de madres seronegativas y seropositivas⁷⁰.

Se ha reportado que a mayor edad de la cabra seropositiva, menor peso al nacimiento de sus crías, por lo que se ha sugerido que el VAEC podría causar algunas fallas reproductivas; la presencia de hiperplasia folicular linfoide en el útero de una cabra seropositiva indica que el útero puede ser un órgano-blanco y lugar de replicación viral, por lo tanto el útero como el tracto genitourinario podría servir como potencial fuente de infección perinatal⁵⁵. También se ha sugerido que esto puede ser debido a la menor duración de la lactación en cabras seropositivas, ya que se ha demostrado que el VAEC produce un cambio en el útero y un incremento de la prostaglandina E₂, que puede derivar en un insuficiente aporte de nutrientes al feto⁶¹.

Peso al destete

En este estudio, en el peso al destete no se observó diferencia significativa entre hijos de seronegativas y seropositivas solo se presentó diferencia dentro de La Biquette. Se observó diferencia significativa entre UP, años y tipo de parto

considerándose éstas evidentes; de manera similar, Dias Carneiro (2011) reportó en Ceará, Brasil con 95 cabritos en lactancia artificial (45 seronegativos y 40 seropositivos), un peso al destete mayor para los cabritos con madres seronegativas⁷⁰. Así mismo, P.L. Greenwood (1995) reportó en Australia en una unidad de producción con 80 cabras alimentando los cabritos en lactancia artificial, una ganancia de peso menor significativamente para cabritos nacidos de madres seropositivas comparados con los de madres seronegativas, siendo esta diferencia más evidente después de las 2 semanas de edad⁶¹.

La menor tasa de crecimiento en los cabritos hijos de madres seropositivas sugiere que el consumo de nutrientes de estos cabritos es menor. También es posible los nacimientos prematuros y otros factores que contribuyen con un menor consumo de inmunoglobulinas por el neonato, como el vigor del recién nacido y el comportamiento materno, puede afectar el rendimiento de algunos cabritos con madres seropositivas⁵⁶. Se ha reportado que los cabritos hijos de seropositivas suelen ser más débiles y manifiestan una pérdida progresiva de peso⁷⁰.

Estas diferencias encontradas entre el presente estudio y lo que otros autores han reportado en todas las variables analizadas, se podrían atribuir a diferencias en el planteamiento, principalmente debido a que los estudios de otros autores son prospectivos controlando algunas variables, como la frecuencia y forma del registro, la fecha de realización de las pruebas, etc; en comparación con éste que fue retrospectivo, donde se contó únicamente con los registros que cada UP tenía y los resultados previos de la seroprevalencia del VAEC; siendo esto uno de los principales problemas, ya que hubo varios datos faltantes en los registros, así como falta de orden en éstos. Además, en las variables medidas en los

cabritos, la falta de diferencia entre los grupos se podría deber al uso de lactancia artificial en las granjas estudiadas, ya que de esta manera se pone mayor atención en la alimentación y cuidados de los cabritos.

Impacto económico

Dentro de este estudio no se obtuvo diferencias significativas en el ingreso calculado en la producción láctea, presentándose incluso ingresos mayores de la producción de cabras seropositivas. En contraste, Dias C y colaboradores (2011) en Brasil, en un estudio prospectivo con 40 cabras (20 seronegativas y 20 seropositivas) tuvo una diferencia de €1.93 diaria por todo el grupo, a favor de las seronegativas⁷⁰.

Dentro del ingreso económico por la venta de cabritos al destete en este estudio, se observó un mayor ingreso según peso y tiempo al destete de los cabritos hijos de seronegativas, sin mostrar una diferencia importante entre hijos de cabras seronegativas y seropositivas en la ganancia de peso. De manera similar Dias C. y colaboradores (2011) en Brasil, con 85 cabritos (45 hijos de seronegativas 40 hijos de seropositivas) obtuvo una ganancia de peso mayor en los cabritos seronegativos (0.625 kg), lo que equivale a €0.94 más por cabrito seronegativo al destete⁷⁰.

Los resultados obtenidos en este estudio no muestran una evidencia importante de un impacto económico de AEC. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio se podrían deber a que se tomaron sólo los registros de unidades de producción institucionales y las comerciales que cuentan con manejo especializado estricto, enfocado a controlar la enfermedad con una

atención constante, cuidados paliativos y lactancia artificial llevando a una productividad similar.

Se debe tomar en cuenta que los animales seropositivos ocasionan mayores costos por conceptos de mano de obra, instalaciones, pérdidas genéticas, tratamientos, una mayor tasa de reemplazo, etc. los cuales son difíciles de cuantificar totalmente. A partir de los costos obtenidos por mano de obra, instalaciones y la pruebas de diagnóstico rutinarias, se podría estimar que aunque los registros productivos indiquen una producción similar, los costos de producción son más altos en unidades de producción con animales seropositivos, lo que impacta económicamente; ya que implica una pérdida al poder ocupar esta inversión en una mayor cantidad de animales seronegativos, con lo que se tendría una mayor ganancia.

7. CONCLUSIÓN

La seropositividad a la artritis encefalitis caprina no mostró un efecto significativo en las variables estudiadas ni un impacto económico importante en las unidades de producción analizadas.

La falta de confirmación en algunas formas de transmisión puede influir en la presencia de este virus en las unidades de producción, así como la falta de registros.

Los resultados obtenidos en el presente estudio se podrían atribuir a las prácticas de manejo especiales dadas a animales seropositivos, lo que podría ayudar a una mejor producción y ganancia de peso en cabritos con el uso de lactancia artificial. Lo anterior podría sugerir que el impacto de esta enfermedad podría verse disminuido con las medidas de manejo adecuadas y así disminuir las pérdidas económicas posibles. Sin embargo algunas de estas prácticas de manejo pueden ser costosas, ya que se necesita inversión en instalaciones, mano de obra y atención veterinaria; lo que conlleva a que estas y las medidas de control sean difíciles de llevar a cabo.

En estudios prospectivos se han logrado identificar algunas diferencias productivas pero, al haber diversos resultados entre esos estudios, sería importante realizar más investigaciones prospectivas usando registros productivos confiables y rigurosos, además de tomar en cuenta costos de producción fijos y variables en unidades de producción comerciales dentro del país para comparar los resultados.

8. REFERENCIAS

1. AGRAZ AA. Cría y explotación de la cabra en América Latina. Argentina: ed. Hemisferio sur S.A., 1986
2. DUBEUF JP, MORAND-FENR P, RUBINO R. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research* 2004; 51:165-173.
3. DUBEUF JP. Structural, market and organizational conditions for developing goat dairy production systems. *Small Ruminant Research* 2005; 60:67-74.
4. HAENLEIN WFG. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research* 2004; 51:155-163.
5. MORAND-FEHR P, BOUTONNET JP, DEVENDRA C, DUBEUF JP, HAENLEIN WGF, HOLST P, *et al.* Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Ruminant Research* 2004; 51:175-183.
6. ARBIZA AS. Producción de caprinos. México: ed. AGT editor S.A., 1981.
7. HERNÁNDEZ ZJS. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Archivos de zootecnia* 2000; 49:341-352.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations [home page on internet]. Cabezas por región 2012; [cited 2014 mar 04]. Available from: faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QA/S.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations [home page on internet]. 5 principales países (número de cabezas) 2012; [cited 2014 mar 04]. Available from: faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/browse/Q/QA/S.
10. Servicio de información agroalimentaria y pesquera [home page on internet]. Cuadro caprino población ganadera 2005-2014, cabezas, SIAP-SAGARPA; [cited 2015 ago 28]. Available from: www.siap.gob.mx/opt/polagand/caprino.pdf 28/08/15

11. Servicio de información agroalimentaria y pesquera [home page on internet]. Caprino producción, precio y peso de ganado en pie 2014, SIAP-SAGARPA; [cited 2015 ago 28]. Available from: www.siap.gob.mx/ganaderia-resumn-estatal-pecuario/
12. Servicio de información agroalimentaria y pesquera [home page on internet]. Cuadro leche caprino, producción, precio y valor 2014, SIAP-SAGARPA; [cited 2015 ago 28]. Available from: www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatal-pecuario/
13. Servicio de información agroalimentaria y pesquera [home page on internet]. Cuadro en canal de caprino, producción, precio, valor, animales sacrificados y peso 2014, SIAP-SAGARPA; [cited 2015 ago 28]. Available from: www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatal-pecuario/
14. NAZARA S. Estudio de la artritis encefalitis caprina en México (tesis de maestría). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1991.
15. ALVES SAJ, LIMA PM. Lentivirus de pequenos ruminantes: caracterização etiológica, infectividade, controle, prevenção e diagnóstico. *Acta Veterinaria Brasilica* 2007; 1;4:111-117.
16. LUGO B. Estudio de la fuera de asociación entre el factor de asociación entre el factor de riesgo consumo de calostro y leche contaminados con el virus de artritis encefalitis caprina y la seroconversión en cabritos, alimentados en lactancia artificial (tesis de licenciatura). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2000.
17. NAZARA S, TRIGO FJ, SUBERBIE E, MADRIGAL V. Informe premilinar sobre la seroprevalencia de la artritis encefalitis caprina en México. *Memorias de la reunión de investigación pecuaria en México 1983: Centro Médico Nacional Mexicano 1983: 550-552.*
18. ADAMS DS, OLIVER RE, AMEGHINO E, DEMARTINI JC, VERWOERD DW, HOUWERS DJ, *et al.* Global survey of serological evidence of caprine arthritis encephalitis virus infection. *Veterinary Record* 1984; 115:493-495.

19. LEYVA GVH, MARTÍNEZ RAH, GONZÁLEZ RMG, CORNEJO CMA, ROSALES ME, GARRIDO FG, *et al.* Identificación del virus de la artritis encefalitis caprino mediante el estudio histopatológico, inmunohistoquímico y ultraestructural, en tejidos de cabras seropositivas en México. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 1998; 40:1-2: 33-88.
20. DATABUIT TA, CONCHA-BERMEJILLO A, ESPINOSA LEL, LOZARE, SETIÉN A. Isolation of caprine arthritis encephalitis virus from goats in México. *Canadian Journal of Veterinary Research* 1999; 63:212-215.
21. TORRES J, GUTIERREZ E, BUTLER V, SCHMIDT A, EVANS J, BABINGTON J, *et al.* Serological survey of caprine arthritis-encephalitis virus in 83 goat herds of Yucatán, México. *Small Ruminant Research* 2003; 49:207-211.
22. DALTABUI TM. Aislamiento del virus de la artritis encefalitis caprina a partir de cabras seropositivas y estandarización de una técnica de PCR para su diagnóstico (tesis de licenciatura). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2001.
23. BOBER L. Distribución espacial de la artritis-encefalitis caprina en la zona centro del estado de Veracruz, México (tesis de licenciatura). Veracruz Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2012.
24. THE CENTER FOR FOOD SECURITY & PUBLIC HEALTH, STATE UNIVERSITY, INSTITUTE FOR INTERNATIONAL COOPERATION IN ANIMAL BIOLOGICS. Caprine arthritis encephalitis small ruminant lentivirus infection. Iowa University 2011: 1-5.
25. GARCIA CCG. Estudio de la prevalencia de artritis encefalitis caprina en tres rebaños mexicanos y exploración de los factores de riesgos asociados (tesis de maestría). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2000.
26. RESÉNDIZ MR, BARRETO AG, CAMPAL EA, CORNEJO FEK, VILLAREAL EOA, AGUILAR SA. Estudio clínico y serológico de la artritis encefalitis caprina en el estado de Puebla, México. *Revista Producción Animal* 2002; 14;2: 53-55.

27. ARCILLA LG, MARTÍNEZ RHA, TÓRTORA PJ. Detección de anticuerpos contra lentivirus de pequeños rumiantes en fetos ovinos y caprinos. *Revista Veterinaria México* 2012; 43;1: 9-15.
28. RAMÍREZ H, GLARIA I, DE ANDRÉS X, MARTÍNEZ HA, REINA R, IRÁZOZ E, *et al.* Recombinant small ruminant lentivirus subtype B1 in goats and shepp of imported breed in México. *The Veterinary Jorunal* 2011; 190:169-172.
29. Organización Mundial de la Salud Animal [home page on internet] Lista de enfermedades de reporte obligatorio. [cited 2014 feb 05]. Available from: www.oie.int/esp/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-la-lista-de-la-oie-2014/
30. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad, y Calidad Agroalimentaria [home page on internet]. Informe anual de salud animal para la notificación de la ausencia o presencia de todas las enfermedades 2012 [cited 2015 abr 28]. Available from: www.senasica.gob.mx/?doc=251
31. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad, y Calidad Agroalimentaria [home page on internet]. Informe anual de salud animal para la notificación de la ausencia o presencia de todas la enfermedades 2013 [cited 2015 abr 28]. Available from: www.senasica.gog.mx/?doc=251
32. WOLFE DF, NUSBAUM KE, LAUERMAN LH, MYSINGER PW, RIDDELL MG, PUTMAN MR, *et al.* Embryo transfer from goats seropositive for caprine arthritis- encephalitis virus. *Theriogenology* 1987; 28;3: 307-316.
33. GJERSET B, RIMSTAD E, TEIGE J, SOETAERT K, MONCEYRON JC; Impact of natural sheep-goat transmission on detection and control of small ruminant lentivirus group C infections. *Veterinary Microbiology* 2009; 135: 231-238.
34. NORD K, LOKEN T, ORTEN A. Control of caprine arthritis-encephalitis virus infection in three Norwegian goat herds. *Small Ruminant Research* 1998; 28:109-114.
35. MARTINEZ RHA, RAMÍREZ AH, TÓRTORA PJ, AGUILAR SA, GARRIDO FGI, MONTARAZ CJA. Efecto del virus de artritis encefalitis caprina en el aparato reproductor de machos caprinos. *Revista Veterinaria México* 2005; 36;2: 159-176.

36. International Committee on Taxonomy of Viruses [home page on internet]. Virus Taxonomy: 2014 Release. [cited 2015 sep 29]. Available from: <http://www.ictvonline.org/virustaxonomy.asp>
37. MORALES YN, Determinación de la incidencia del virus de artritis encefalitis caprina y evaluación de la administración de calostro de hembras seronegativas como medida de control en un hato caprino (tesis de licenciatura). Cuautitlan Izcalli Estado de México: Univerisdad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, 2005.
38. MARTINS TD, SOARES CG, SARDI SI, Isolamento e identificação do virus da *Artrite encefalite caprina*, a partir do co-cultivo de células mononucleares do sangue com células de membrana sinovial de cabra. *Revista de Ciências Médicas y Biológicas Salvador* 2006; 5:2: 124-131.
39. PONCE GG. Relación entre la prueba del índice clínico y la prueba de inmunodifusión en gel agar utilizadas en el diagnóstico de la artritis encefalitis caprina (tesis de licenciatura). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1997.
40. EAST NE, ROWE JD, THEILEN GH, PEDERSEN NC. Modes of transmission of caprine arthritis-encephalitis virus infection. *Small Ruminant Research* 1993; 10:251-262.
41. BLACKLAWS BA, BERRIATUA E, TORSTEINSDOTTIR S, WATT NJ, DE ANDRES D, KLEIN D, *et al.* Transmission of small ruminant lentiviruses. *Veterinary Microbiology* 2004, 101:199-208.
42. CABRERA E. Efecto del tratamiento térmico del calostro en la seroconversión a artritis encefalitis caprina, desde el nacimiento hasta el primer año de vida, de cabritos criados en lactancia artificial (tesis de licenciatura). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2012.
43. FIENI FR, HOOSEAR V, BURUCOA CK, OPPENHEIM S, ANDERSON G, MURRAY J, *et al.* Presence of caprine arthrtitis encephalitis virus (CAEV) infected cells in flushing media following oviductal stage embryo collection. *Theriogenology* 2002, 57:931-940.
44. AHMAD AA, FIENI F, PELLERIN JL, GUIGUEN F, CHEREL Y, CHATAGNON G, *et al.* Detection of viral genomes of caprine arthritis encephalitis virus (CAEV) in semen and in genital tract tissues of male goat. *Theriogenology* 2008; 69:473-480.

45. COSTA SK, RIZALDO PR, OLIVEIRA SD, LOMONTE LdBR, DE SOUZA RA, SIDER LH, Transmission of the caprine arthritis encephalitis virus through artificial insemination. *Small Ruminant Research* 2013; 109:193-198.
46. AHMAD AA, CHEBLOUNE Y, CHATAGNON G, PELLERIN JL, FIENI F. Is caprine arthritis encephalitis virus (CAEV) transmitted vertically to early embryo development stages (morulae or blastocyst) via *in vitro* infected frozen semen? *Theriogenology* 2012; 77:1673-1678.
47. RUIZ CM, LABRADOR HM, SELVA OA. Enfermedad mixta del tejido conjuntivo, conectivopatía indiferenciada y síndrome de superposición. *Medicina clínica (Barcelona)* 2004; 123 (18):712-717.
48. TESORO-CRUZ E, FERIA-ROMERO IA, OROZCO-SUÁREZ S, HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ R, SILVA-GARCÍA R, VALLADARES-SALGADO A, *et al.* Frequency of the serological reactivity against the Caprine Arthritis Encephalitis Lentivirus gp135 in children who consume goat milk. *Medical Research* 2009; 40:204-207.
49. CHEEVERS WP, KNOWLES DP, MCGUIRE TC, BASZLER TV, HULLINGER GA. Caprine arthritis-encephalitis lentivirus (CAEV) challenge of goats immunized with recombinant vaccinia virus expressing CAEV surface and transmembrane envelope glycoproteins. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 1994; 42:237-251.
50. BÉNIT L, DESSEN P, HEIDMANN T. Identification, phylogeny, and evolution of retroviral elements on their envelope genes. *Journal of Virology* 2001; 73;23:11709-11719.
51. MURPHY B, MCELLIOTT V, VAPNIARSKY N, OLIVER A, ROWE J. Tissue tropism and promoter sequence variation in caprine arthritis encephalitis virus infected goats. *Virus research* 2010; 151; 177-184.
52. RESÉNDIZ MR, HERNÁNDEZ ZJS, CARREÓN LL, ROMERO BO, CORNEJO FE, VARGAS LS. Estudio de cabras lecheras con mastitis subclínica afectadas de artritis encefalitis caprina y su rendimiento lácteo. *Patología y sanidad* 2006: 303-306.

53. COSTA HF, STACCHISSINI AVM, LANGONI H, PADOVANI CR, GENNARI SM, MODOLO JR. Reproductive failures associated with antibodies against caprine arthritis-encephalitis virus, *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in goats in the state of Sao Paulo, Brazil. Brazilian journal of veterinary research and animal science 2012; 49;1:67-72.
54. VAZQUEZ NC. Estudio sobre la seroprevalencia de la artritis encefalitis caprina en sistemas lecheros intensivos en la región del altiplano mexicano. (tesis de licenciatura). Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2008.
55. BOHLAND E, D'ANGELINO. Artrite encefalite-caprina: avaliação dos aspectos produtivos e reprodutivos de animais infectados e não infectados. Brazilian Journal of veterinary research and animal science 2005; 42;2: 81-88.
56. Organización mundial de salud animal [home page on internet] Código sanitario para los animales terrestres de la OIE [cited 2014 feb 05]. Available from: www.oie.int/esp/normes/mcode/es_sommaire.htm
57. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad, y Calidad Agroalimentaria [home page on internet]. Análisis y vigilancia epidemiológica [cited 2015 sep 02]. Available from: <http://www.senasica.gob.mx/?id=529&IdContenido=1034>
58. OTTE MJ, CHILONDA P. Animal health economics: an Introduction. Livestock Information, sector analysis and policy branch, animal production and health division, FAO, Rome, Italy 2007; 10: 1-12.
59. McINERNEY JP. Old economics for new problems-livestock disease: Presidential address. Journal of agricultural economics 1996; 47:3:295-314.
60. DIAS CFF, LEMOS BRL, ZOUZA SVW, LACERDA GTC, ANDROLI A, RIZALDO PR. Perdas económicas decorrentes da artrite-encefalite caprina na produção de gordura e sólidos totais de leite, VI Congresso nordestino de produção animal, Mossoró Brasil, 29 de noviembre a 02 de diciembre 2010. 1-5.
61. GREENWOOD PL. Effects of caprine arthrititis encephalitis virus on productivity and health of dairy goats in New South Wales, Australia. Preventive Veterinary Medicine 1995; 22:71-81.

62. RYAN DP, GREENWOOD PL, NICHOLLS PJ. Effect of caprine encephalitis virus infection on milk cell count and *N*-acetyl- β -glucosaminidase activity in dairy goats. *Journal of Dairy Research* 1993; 60:299-306.
63. SMITH MC, CUTLIP R. Effects of infection with caprine encephalitis virus on milk production in goats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1988; 193:1:63:67.
64. DRAPER NR, SMITH H. *Applied regression analysis*. 2nd ed. New York: John Wiley & sons. 1981.
65. HAIR JF, ANDERSON RE, TATHAM RL, BLANCK WC. *Multivariate data analysis with readings*. 4th ed. Englewood Cliff, New Jersey: Prentice Hall, 1995.
66. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad, y Calidad Agroalimentaria [home page on internet]. Pago electrónico de derechos, productos y aprovechamientos [cited 2015 mar 22]. Available from: <http://sistemas.senasica.gob.mx/hojaAyuda/productosFormAction.do>
67. Lancetagh [home page on internet]. Tubo BD Vacutainer plástico para suero [cited 2015 mar 22]. Available from: <http://www.lancetahg.com.mx/productos/111/tubo-bd-vacutainer-plastico-para-suero>.
68. Lancetagh [home page on internet]. Aguja BD Vacutainer múltiple [cited 2015 mar 22]. Available from: <http://www.lancetahg.com.mx/productos/96/aguja-bd-vacutainer-multiple>
69. LEITER G, KRIFUCKS O, WEISBLIT L, LAVI Y, BERNSTEIN S, MERIN U. The effect of caprine arthritis encephalitis virus infection on production in goats. *The Veterinary Journal* 2010; 183:328-331.
70. DIAS CFF. *Perdas económicas decorrentes da artrite-encefalite caprina em rebanho leiteiro (tesis de maestría)*. Sobral Brasil: Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, 2011.
71. MARTINEZ NB, PERIS RC, ROCHE JMLY, CABALLERO GC. Efecto del virus de la artritis encefalitis caprina sobre la producción y composición de la leche de cabras Murciano-Granadinas. *Pequeños rumiantes* 2002; 3;3:26-30.

72. TURIN L, PISONI G, GIANNINO ML, ANTONINI M, ROSATI S, RUFFO G, *et al.* Correlation between milk parameters in CAEV seropositive and negative primiparous goats during an eradication program in Italian farm. *Small Ruminant Research* 2005; 57:73-79.

ANEXO 1. ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DE REBAÑO

Folio: _____

FECHA: _____

1. DATOS PERSONALES

1.1 Nombre del propietario: _____

1.2 Nombre de la producción: _____

1.3 Dirección: _____

1.4 ¿Cuánto tiempo tiene como caprinocultor? _____

1.5 ¿Quién es el encargado de cuidar a las cabras?

Empleado(s) () Usted () Familiares () Otro () _____

2. INVENTARIO GANADERO CAPRINO

2.1 El día de hoy ¿Cuántas caprinos tiene?

TIPO DE ANIMAL	No.	RAZA	TIPO DE ANIMAL	No.	RAZA
2.1.1 cabras en ordeño			2.1.6 sementales		
2.1.2 cabras secas			2.1.7 cabritos lactantes		
2.1.3 cabras gestantes			2.1.8 cabritos destetados		
2.1.4 cabritas lactantes			2.1.9 remplazos		
2.1.5 cabritas destetadas			2.1.10 engorda		

2.2 Del total de las hembras, ¿cuántas son:

2.2.1 1er parto? _____

2.2.2 2do parto? _____

2.2.3 3er o más partos? _____

2.3 ¿Cuál es el origen de sus cabras?

Solo nacidos en la producción () Solo compradas o llegadas de otro lugar ()

Nacidas en la producción y en otro lugar ()

2.4 ¿Ha comprado ganado, últimamente?

Si () Cuando _____ No ()

2.5 ¿Dónde lo compró??

Mismo municipio () Mismo estado () Mismo País () Otro país ()

2.6 ¿Qué tipo de animales ha comprado o metido a su producción?

Sementales () Hembras () Engorda () Cabritos ()

2.7 Cuando compra los animales, ¿pide que le den algún certificado o documento donde le aseguren que el animal esté libre de enfermedades?

No () Sí () ¿De qué enfermedades? _____

2.8 Cuando introduce animales, ¿pide que le den algún certificado o documento donde le aseguren que el animal esté libre de enfermedades?

No () Sí () ¿De qué enfermedades? _____

3 .REPRODUCCIÓN

3.1 ¿Ofrece algún cuidado a su ganado antes y durante el parto?

Sí () No ()

3.2 ¿Qué actividades?

ACTIVIDAD	PRÓXIMA AL PARTO	DURANTE EL PARTO

3.3 ¿En qué meses pare la mayoría de sus animales?: _____

3.4 ¿Cuántos partos hubo en el último año?: _____.

3.5.1 ¿Cuántas cabras presentaron parto sencillo?____ 3.5.2 parto doble____ 3.5.3 parto múltiple____

3.6.1 ¿Han ocurrido problemas en los partos?

No () Sí () 3.6.2 ¿Cuáles?_____

3.7 ¿Ha observado abortos? Sí () No ()

3.8 ¿Ha tenido cabras que parecía que ya estaban cargadas y que después entraban en calor nuevamente (repetidoras)? Sí ()

No ()

3.9 ¿A qué edad promedio y peso tienen las cabras su 1er parto? _____ kg. _____ meses

3.10 ¿Qué método utiliza para gestar a sus cabras?

Inseminación artificial () Monta continua () Monta dirigida ()

3.11 ¿Cada cuánto cambia a sus sementales? _____.

3.12 ¿Por qué cambia a sus sementales?

Por vejez () Rotar raza () Genética () Otro () _____

3.13 ¿Dónde compra sus sementales/ semen? _____

3.14.1 ¿Pide algún certificado donde le aseguren que está libre en enfermedades?

No () Sí () 3.14.2 ¿Cuáles?_____ -

3.15 ¿Usted llega a pedir prestado sementales? Sí () A quien _____ No ()

3.16 Generalmente, ¿qué hace usted con la placenta?

La deja tirada () Se la da a los perros () La quema () Le echa cal encima () La entierra ()

4. GENÉTICA

4.1 ¿En qué se basa para seleccionar a sus animales?

Criterio	4.1.1 Semental	4.1.2 Hembra
No selecciona		
Edad		
Conformación (fenotipo)		
Raza		
Peso		
Productividad de los padres		
Rapidez de crecimiento		

Producción de leche materna		
Otros		

5. MEDICINA PREVENTIVA

5.1 ¿Qué actividades realiza en cabras adultas?

Actividad	Si/n0	Vs. Que	Producto	Frecuencia	Última aplicación
5.1.1 Desparasitación interna					
5.1.2 Vacunaciones					
5.1.3 Tratamiento contra ectoparásitos (Desparasitación externa)					
5.1.4 Otro					

5.2 ¿Cuándo vacuna o inyecta a sus cabras como lo hace?

Usa una aguja y una jeringa por cada animal () Con una jeringa y una sola aguja inyecta a todos () Usa una sola jeringa pero cambia la aguja para cada uno () No sabe ()

5.3 ¿Qué actividades de medicina preventiva realiza a los cabrito(a)s?

Actividad	Cuando	Frecuencia
Desinfecta ombligo		
Vitamina ADE		
Elimina tetas suplementarias		
Desbotone		
Otro		

6. CLÍNICA

6.1 ¿Cuáles son las enfermedades más comunes que afectan a sus cabras adultas? _____

6.2 ¿Cómo diagnostica las enfermedades de sus cabras?

Signos clínicos () Serología () Parasitología () Bacteriología () Patología ()

6.3 ¿Cuáles son las principales causa de desecho de sus cabras adultas? _____

6.4 ¿Cuántas cabras deshecha por año? _____

6.5 ¿Cuáles son las principales causas de muerte de sus cabras? _____

6.6 ¿Cuántas cabras han muerto en el último año? _____

6.7 ¿Sus caprinos han tenido problemas respiratorios y han llegado a morirse por esta causa?

Sí () No ()

6.8 ¿Han tenido animales adultos a los que se le formen bolas en las rodillas (articulaciones) y tengan dificultad o dejen de caminar?

Sí () No ()

6.9 ¿Ha tenido o tiene cabras que se le inflame o ponga dura la ubre? Sí () No ()

6.10 ¿Ha tenido o tiene cabras que pierdan la ubre o se queden sin leche? Sí () No ()

6.11 ¿Cuántos animales son seropositivos a AEC? _____

7. MANEJO

7.1 ¿Inspecciona a todos los animales regularmente? Sí () No ()

7.2 ¿Qué actividades realiza?

Actividad	Sí / No	Frecuencia
7.2.1 Despezuña		
7.2.2 Pesaje		
7.2.3 Descorne		
7.2.4 Otro		

7.3 ¿La forma como maneja a los caprinos es igual todo el año? Sí () No ()

7.3.1 ¿En qué época cambia? _____ 7.3.2 ¿Qué hace diferente? _____

7.4 ¿Acostumbra a sacar el excremento de sus caprinos del corral?

Sí () Frecuencia _____ No ()

7.5 ¿Cómo es la alimentación de sus cabras?

Pastoreo con complementación balanceada en corral ()

Alimentación balanceada en corral ()

8. PRODUCCIÓN DE LECHE

8.1 ¿Cuenta con una sala de ordeño o un lugar especial para ordeñar a sus animales? Sí () No ()

8.2 ¿Cuántos kilogramos de leche produce al día? _____ kg

8.3 ¿Cuántos meses dura la lactación? _____

8.4 ¿Cuántas veces ordeña a sus cabras al día? _____

8.5 ¿Cómo ordeña a sus cabras? Manual () Ordeñadora mecánica ()

8.6 ¿Sus cabras presentan mastitis? Sí () No ()

8.7 Aproximadamente, ¿cuántas cabras ha presentado mastitis en el último año? _____

8.8 ¿En qué época del año observa usted que baja la producción de leche? _____

8.9 ¿Después del ordeño utiliza sellador? Si () No () 8.9.1 ¿Cuál? _____

8.10 ¿Qué producto utiliza para desinfectar las máquinas de ordeño? _____

8.10.1 ¿Suele cambiarlo? Si () No () 8.10.2 ¿Cada cuánto lo cambia? _____

9. CRIANZA DE CABRITOS

9.1 ¿Cuándo separa a los cabritos de su madre?

Al nacer () Al 3er día () Al destete () No los separa () Otro () _____

9.2 ¿Cómo cría a los cabritos hasta el destete? Con la madre () Lactancia artificial ()

- 9.3 ¿A qué edad y peso desteta a los cabrito(a)s? _____ meses _____ kilos
- 9.4 ¿Cuántos cabritos destetados tuvo el último año? _____
- 9.5 ¿A qué edad se da más mortalidad de cabrito(a)s en su rancho?
Al primer día () Entre el 2° y 5° día () Entre el 6° y 15° día () Después de 15 días ()
- 9.6 ¿Ha tenido cabritos que nazcan débiles y mueran al poco tiempo? Sí () No ()
- 9.7 ¿Qué signos ve en los cabrito(a)s antes de que mueran?
Anorexia () Diarrea () Tos () Postración () Debilidad muscular () Incoordinación ()
- 9.8 ¿Ha tenido o tiene en su rebaño cabrito(a)s que de pronto tengan dificultades para caminar y que después se van quedando paráliticos y ya no se pueden desplazar? Sí () No ()
- 9.9 ¿Ha tenido o tiene en su rebaño cabritos que caminen como brincando, con ataques o con movimientos incordinados? Sí () No ()
- 9.10 ¿Cuáles son las enfermedades más comunes que afectan a sus cabrito(a)s? _____
- 9.11 ¿Qué enfermedades han presentado lo(a)s cabrito(a)s en los últimos 12 meses? _____
- 9.12 ¿Cuáles son las principales causa de desecho de sus cabrito(a)s? _____
- 9.13 ¿Cuáles son las principales causas de muerte de sus cabrito(a)s? _____
- 9.14 ¿Cuántos cabrito(a)s murieron en el último año? _____
- 9.15 ¿Qué edad tiene los cabrito(a)s? _____
- 9.16 ¿Cuándo muere algún animal realiza pruebas para verificar las causas de muerte?
Necropsia () Serología () Patología () Parasitología () Bacteriología ()

10. COMPRA Y VENTA.

- 10.1 ¿Dónde vende los animales que cría?
Mismo municipio () Mismo estado () Mismo país () Otro país ()
- 10.2 ¿A qué precio vende los animales en pie? _____ pesos/ kilogramo
- 10.3 ¿A qué precio vende a los animales en canal? _____ pesos/ kilogramo
- 10.4 ¿A qué edad y peso vende regularmente los animales? _____ meses _____ kg
- 10.5.1 ¿Vende la leche que produce? Sí () No ()
- 10.5.2 ¿Dónde vende la leche que se produce?
Mismo municipio () Mismo estado () Mismo país () Otro país ()
- 10.5.3 ¿A qué precio vende la leche? _____ pesos /kg
- 10.6.1 ¿Realiza subproductos con la leche? Sí () No ()
- 10.6.2 ¿Vende los subproductos de la leche? Sí () No ()
- 10.6.3 ¿A qué precio vende los subproductos? _____ pesos/ kg de _____
_____ pesos/kg de _____
_____ pesos/ kg de _____
- 10.7 Cuando vende animales en pie, ¿asegura que van libres de alguna enfermedad? Sí () No ()
- 10.7.1 ¿De cuáles? _____