

112

24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

SEROEPIDEMIOLOGIA DE ENFERMEDADES
INFECCIOSAS EN GANADO BOVINO DEL MUNICIPIO
DE TAMIAHUA, ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
SERGIO DANTE RODRIGUEZ RODRIGUEZ

ASESOR

MVZ. M. Sc. MPVM. Ph. D. JOSE ALFONSO BARAJAS ROJAS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F.
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1996



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**SEROEPIDEMIOLOGIA DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS
EN GANADO BOVINO DEL MUNICIPIO DE TAMIAHUA,
ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO.**

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México

para la obtención del título de

Médico Veterinario Zootecnista

por

Sergio Dante Rodríguez Rodríguez

Asesor: MVZ. M.Sc. MPVM. Ph.D. Jose Alfonso Barajas Rojas.

México, D. F.

1996

I

A mis queridos padres:

Antonio y Luz gracias a cuyo desinterés, estímulo y amor, he podido dar fin a la primera meta de mi vida.

A mis hermanos:

Ivan y Hector por su amistad, apoyo y confianza.

A mis amigos y amigas:

Canek, Richie, Loco, Pato, Chavo, Yayas, Pepe, Judas, Tisha, Laura, Chucha y todos los que faltan.

A Didi:

Con muchísimo cariño.

A Tartini y Uta...

Quiero agradecer con admiración a mi estimado

Profesor y Asesor, el Dr. Jose Alfonso Barajas Rojas.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	6
RESULTADOS	10
DISCUSION	18
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
LITERATURA CITADA	28
CUADROS	30
FIGURAS	35

RESUMEN

RODRIGUEZ RODRIGUEZ SERGIO DANTE. SEROEPIDEMIOLOGIA DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN GANADO BOVINO DEL MUNICIPIO DE TAMIAHUA, ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO (bajo la dirección de: MVZ MSE PhD. José Alfonso Barajas Rojas).

El estudio consistió en un muestreo en el trópico mexicano en ganado bovino del Municipio de Tamiahua, Estado de Veracruz, en marzo de 1995; determinando por técnicas inmunoenzimáticas la seroepidemiología contra 12 agentes bacterianos, virales y rickettsiales a nivel subclínico en estudios de corte de sección (prevalencia) así como sus diferencias por sexo, edad, estado fisiológico y genotipo. Para esto se procesaron 780 pruebas serológicas, analizadas en forma semiautomática, contando con la ayuda de una lectora de ELISA en interfase con una computadora para la generación de informes y gráficas para efectos de control, cuarentena o erradicación de enfermedades.

La seroepidemiología mostró una **alta seroprevalencia (44% -67%)** para virus respiratorio sincitial bovino, virus de la diarrea viral bovina y *Mycoplasma bovis*. **Mediana seroprevalencia (21% - 36%)** se observó para *Pasteurella multocida*, *Anaplasma marginale*, *Leptospira hardjo* y virus de lengua azul. **Baja seroprevalencia (15% - 18%)** se encontró para *Haemophilus somnus*, virus herpes bovino tipo 1 y *Mycobacterium paratuberculosis*. **Muy baja seroprevalencia (3% - 9%)** se encontró para *Brucella abortus* y *Mycobacterium bovis*.

La prevalencia global de resultados positivos por sexo fue baja para machos y alta en hembras. La seroprevalencia por edad se mostró baja en los animales jóvenes (< 4 meses), mediana para animales en desarrollo (4 - 36 meses) y alta para animales en producción (> 36 meses). En los animales que se encontraban en gestación se observó una alta seroprevalencia y los que no se encontraban en esta etapa mostraron una prevalencia media. Entre los genotipos con mayor número de animales, se observó que el Suizo-cebú y Suizo puro presentaron alta seroprevalencia, observándose para los animales Cebú y Holstein-cebú una mediana respuesta y baja seroprevalencia para los animales del genotipo Simental.

SEROEPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN GANADO BOVINO DEL MUNICIPIO DE TAMIAHUA, ESTADO DE VERACRUZ MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico epidemiológico que permite una "acción directa" en el control de enfermedades requiere de una vigilancia de estos padecimientos seleccionadas con base a la importancia para cada país ¹⁴. Se requiere de un monitoreo constante que permita recabar mas información sobre estas enfermedades en forma primaria en áreas de alta prevalencia e incidencia o en donde existe una transmisión activa del agente infeccioso ^{1,19,23} por lo que se deben implementar estrategias para tratar de cambiar la frecuencia de enfermedades que pueden ser controladas considerando el costo-beneficio de estos padecimientos.

El diagnóstico de los padecimientos que en forma subclínica o clínica ocurren en los animales, repercuten principalmente en la falta de crecimiento, trastornos reproductivos y de producción de leche así como en la conversión de alimento para la producción de carne ^{1,10,11,13,17,18,19,20,22,25}. En México la población bovina es de 23,271,363 de cabezas, dentro de los cuales 835,000 son considerados como ganado especializado en producción de leche y 3,416,389 producen leche en forma estacional, especialmente donde existe mayor disponibilidad de forraje ¹⁶. El estado de Veracruz posee 2,387,615 cabezas de ganado que representa el 10.26 % del total de la población bovina y el número 1 entre los 32 estados de la República. El producto interno bruto por producción ganadera ha disminuido durante los últimos 10 años. México importó 280,000 toneladas de leche en polvo en 1990, y se ha convertido en uno de los primeros importadores de leche del mundo, absorbiendo el 30 %

de la oferta mundial. Actualmente México importa 6 millones de litros de leche por día para mantener la demanda de 16.5 millones de litros por día que demanda el país²². Asimismo México exporta a los EUA un promedio de 1300,000 cabezas de ganado bovino al año que requieren certificarse de estar libres de brucelosis, tuberculosis y garrapatas^{10,13,19,23}.

El municipio de Tamiahua en el Estado de Veracruz en México, abarca una extensión de 33,300 hectáreas encontrándose en la parte norte del Estado siendo sus coordenadas de localización 21 17 de latitud norte y 97 27 de longitud oeste donde limita al norte con el municipio de Tamalin, al este con el Golfo de México, al sur con el municipio de Tuxpan y al oeste con los municipios de Amantla Tuxpan, Tancoco, Tepetzintla y Temapache. Su clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 25.3 C. La precipitación media anual es de 1654.7 mm distribuidos en el año formando una estación seca y una húmeda. La estación húmeda ocurre en los meses de junio a febrero y alcanza su máxima humedad en el mes de septiembre y la estación seca se presenta en los meses de abril y mayo. Las principales actividades económicas que se desarrollan en este municipio es la ganadería, cría de camarón y pesca comercial¹⁵.

La técnica de Inmunoensayo enzimático (ELISA) aplicada en forma masiva en las poblaciones ayuda a detectar la "punta del témpano" de las enfermedades y que con estudios complementarios se puede confirmar el diagnóstico por aislamiento del agente etiológico concentrando los esfuerzos de diagnóstico en los animales detectados previamente por serología ahorrando material y tiempo y garantizando una mayor certeza en el diagnóstico

definitivo. Esta forma de realizar el diagnóstico viene a revolucionar los sistemas de vigilancia epidemiológica en México. Tradicionalmente para efectuar el diagnóstico se hacen cultivos y aislamientos usando medios sintéticos, cultivo de tejidos o animales vivos para la identificación del agente etiológico, sin embargo este recurso es muy costoso y hay poca disponibilidad de medios y reactivos; además los diagnósticos se hacen con base en el individuo que presenta signos clínicos y no en las poblaciones a nivel subclínico.

El éxito del estudio epidemiológico no radica exclusivamente en la realización de la prueba diagnóstica (ELISA) sino en la interpretación correcta de los resultados y su evaluación epidemiológica. La base del éxito en la realización de la técnica de diagnóstico radica en la calidad del antígeno, la calidad del conjugado y la calidad de los sueros testigos positivos y negativos a utilizar, independientemente de la certeza, confiabilidad y repetibilidad de los resultados en los que intervienen el técnico y equipo utilizado.

Para realizar el estudio de evidencia serológica de respuesta a agentes infecciosos, se tiene la necesidad de producir antígenos de alta calidad para la certeza en el diagnóstico, y que permitieran una alta concordancia con las pruebas serológicas tradicionales o con el aislamiento del agente infeccioso. El uso del conjugado marcado con una enzima ha venido a simplificar la técnica de ELISA por la gran cantidad de productos comerciales que existen y que ahorran tiempo y que cuentan con una garantía de muchos usuarios que comparan su eficiencia y realizan un control de calidad constantemente.

La vigilancia epidemiológica de enfermedades de los animales se realiza mediante el muestreo de sangre y determinando en el suero por técnicas inmunoenzimáticas (ELISA) la prevalencia (medida estática de casos en un determinado tiempo) así como la incidencia (medida dinámica que incluye el número de nuevos casos de animales enfermos). Estos estudios auxilian para conocer el impacto de las enfermedades en la producción y los parámetros reproductivos. Asimismo se puede conocer la diferencia de seroprevalencia de agentes infecciosos por sexo, edad, estado fisiológico y genotipo, entre otros, de los animales.

Ante la necesidad de conocer la frecuencia y distribución de padecimientos del ganado en México, y ante la carencia de esta información principalmente en el trópico, se decidió realizar un estudio serológico en una población de animales para el análisis epidemiológico, para efectos de control, cuarentena o erradicación de enfermedades.

El ganado bovino muestreado de la isla de Tamiahua, en el Estado de Veracruz, se identifica de acuerdo a su etapa productiva por edades y existen varios genotipos. Cabe señalar que la mayoría de los animales en producción son hembras, existiendo pocos machos adultos utilizados como detectores de celo o para dar servicio a vacas. Gran porcentaje de los animales son de doble propósito y se les mantiene en pastoreo, como dato importante existe el problema de garrapatas.

La hipótesis fue: Existe evidencia subclínica de títulos de anticuerpos contra agentes

infecciosos no diagnosticados anteriormente.

El objetivo fue conocer la seroprevalencia contra agentes de origen bacteriano, viral y rickettsial en bovinos de seis ranchos del municipio de Tamiahua del Estado de Veracruz México, mediante la utilización de la técnica inmunoensayo enzimático (ELISA).

MATERIAL Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en el trópico húmedo de México en seis ranchos, ubicados en el municipio de Tamiahua; en este lugar se tiene ganado bovino de doble propósito. Para el tamaño de la muestra se sangraron 65 de los 325 animales existentes en los seis ranchos, lo que representa el 20% de la población bovina de cada uno de ellos: Rancho Santa Ursula (80 animales de población total) 16 muestras, Rancho Alto Mateo (120 animales) 24 muestras, Rancho La Providencia (30 animales) 6 muestras, Rancho Los Cocos (25 animales) 5 muestras, Rancho Las Redes (40 animales) 8 muestras y Rancho Paso Grande (30 animales) 6 muestras. La sangre fue obtenida mediante punción en la vena yugular colectándose en tubos vacutainer, se anotó la identificación del animal, edad, sexo, genotipo y estado fisiológico (para hembras gestantes o no). El ganado bovino de los ranchos se identificó de acuerdo a su etapa productiva como becerros (< 4 meses de edad), animales en desarrollo (4 - 36 meses de edad) y animales en producción (> 36 meses de edad, edad promedio del primer parto). Asimismo los animales pertenecen a 5 genotipos de mayor frecuencia: *G1* (Suizo), *G2* (Cebú), *G3* (Simental), *G4* (Suizo-cebú) y *G5* (Holstein-cebú), así como otras cruzas.

SUERO DE LOS ANIMALES A MUESTREAR: El suero se separó por centrifugación a 2500 rpm y se le añadió un crioprotector (glicerol 50%) para evitar la acción mecánica de los cristales de agua sobre las inmunoglobulinas destruyendolas al momento de la congelación así como un inhibidor enzimático (El ácido amino caprónico 1:1000) para evitar la producción de metabolitos bacterianos en sueros contaminados con acción detrimental sobre las inmunoglobulinas tambien²⁴. Los sueros fueron almacenados en envases de plástico y congelados a - 20°C hasta el momento de su uso en el laboratorio.

ANTÍGENOS UTILIZADOS: Las placas se sensibilizaron contra los antígenos bacterianos, virales y rickettsiales y fueron preparados según su origen: *Brucella abortus* (Antígeno celular completo), *Haemophilus somnus* (Extracto de lipopolisacarido), *Leptospira hardjo* (Antígeno celular completo), *Mycobacterium bovis* (Derivado protéico purificado), *Mycobacterium paratuberculosis* (Derivado protéico purificado), *Mycoplasma bovis* (Antígeno celular completo), *Pasteurella multocida* (Extracto de lipopolisacarido), virus de la diarrea viral bovina (Antígeno purificado en cushion de sucrosa), virus herpes bovino tipo I o Rinotraqueitis viral bovina (virus vacunal inactivado), virus respiratorio sincitial bovino (Antígeno comercial), virus de lengua azul (Antígeno purificado en cushion de sucrosa) y *Anaplasma marginale* (Antígeno celular completo).

TÉCNICA DE ELISA: La técnica de ELISA descrita por varios autores en general y específicamente en México en el estudio de los agentes infecciosos de interés para este

estudio han sido publicados en trabajos previos ^{2,3,4,5,6,7,8 9,10}, consistió en:

- 1.) Sensibilización de la placa de fondo plano con el antígeno. Preparación de la dilución óptima del antígeno (predeterminado por titulación) en buffer carbonato/bicarbonato pH 9.6. Después añadir 50 ul por pozo en una microplaca usando pipeta de 12 canales. Cubrir las placas con cinta o tapas de plástico e incubar a 4 C 18 horas. Las placas pueden mantenerse en el refrigerador hasta por 30 días dependiendo de la estabilidad del antígeno usado. Lavar con solución de NaCl 0,85% en agua destilada y tween 20 (0.5ml) en 1000 ml.
- 2.) Los sueros a probarse se pueden diluir (normalmente 1:40) en una placa de fondo oval, para luego ser transferidos a la placa sensibilizada con el antígeno.
- 3.) Depositar los sueros a monitorearse y los testigos en las placas sensibilizadas de la siguiente forma: a) Columna 1 (A-H) será el testigo sin suero. b) Columna 2, contendrá el suero testigo: pozos 2A y 2B fuertes positivos. Pozos 2C y 2D fuertes negativos. Pozos 2E y 2F débiles positivos y pozos 2G y 2H débiles negativos. c) Los sueros a probarse se depositaron por duplicado (cabén 40 en la placa) y se inician con el suero número uno en los pozos 3A y 3B, seguidos del suero número 2 en los pozos 3C y 3D y así hasta el suero 4 (3G y 3H) continuando con el 5 en 4A y 4B, de esta forma la lectura del programa ELISA puede identificar los sueros específicos de cada animal por el patrón de lectura y configuración de histogramas que se hacen. d) Los sueros fueron diluidos 1:40 en solución buffer Tris pH 7.4. Los sueros se agitaron por un minuto.

estudio han sido publicados en trabajos previos ^{2,3,4,5,6,7,8,9,20}, consistió en:

1.) Sensibilización de la placa de fondo plano con el antígeno. Preparación de la dilución óptima del antígeno (predeterminado por titulación) en buffer carbonato/bicarbonato pH 9.6. Después añadir 50 ul por pozo en una microplaca usando pipeta de 12 canales. Cubrir las placas con cinta o tapas de plástico e incubar a 4 C 18 horas. Las placas pueden mantenerse en el refrigerador hasta por 30 días dependiendo de la estabilidad del antígeno usado. Lavar con solución de NaCl 0.85% en agua destilada y tween 20 (0.5ml) en 1000 ml.

2.) Los sueros a probarse se pueden diluir (normalmente 1:40) en una placa de fondo oval, para luego ser transferidos a la placa sensibilizada con el antígeno.

3.) Depositar los sueros a monitorearse y los testigos en las placas sensibilizadas de la siguiente forma: a) Columna 1 (A-H) será el testigo sin suero. b) Columna 2, contendrá el suero testigo: pozos 2A y 2B fuertes positivos. Pozos 2C y 2D fuertes negativos. Pozos 2E y 2F débiles positivos y pozos 2G y 2H débiles negativos. c) Los sueros a probarse se depositaron por duplicado (cabén 40 en la placa) y se inician con el suero número uno en los pozos 3A y 3B, seguidos del suero número 2 en los pozos 3C y 3D y así hasta el suero 4 (3G y 3H) continuando con el 5 en 4A y 4B, de esta forma la lectura del programa ELISA puede identificar los sueros específicos de cada animal por el patrón de lectura y configuración de histogramas que se hacen. d) Los sueros fueron diluidos 1:40 en solución buffer Tris pH 7.4. Los sueros se agitaron por un minuto.

4.) Incubar las placas con su cubierta de plástico a 37 C durante una hora, y posteriormente lavar con solución lavadora (NaCl 0.85%) 3 veces y secar en un trapo.

5.) Agregar 50 ul de conjugado de conejo anti bovino (diluido 1:8000 en solución Tris buffer). Cubrir con su tapa, agitar por un minuto, e incubar 30 minutos a 37 C.

6.) Lavar 3 veces en sol. NaCl 0.85%, secar en toalla.

7.) Agregar 100 ul por pozo de sustrato (ABTS)^b mezclado con peróxido de hidrógeno en solución buffer con ácido cítrico. Previamente con una cantidad mínima de conjugado sobrante, se debe probar el sustrato para ver que reaccione en menos de 2 minutos con la aparición de un color verde. Se agitan las placas hasta por 10 minutos (tomando como criterio el cambio de color de los testigos positivos).

8.) Se agregan 100 ul por pozo de solución paradora (0.1 M de ácido fluorhídrico al 48%) para detener la reacción enzimática usando una pipeta de 8 o 12 canales.

9.) La expresión de resultados se realizó con un lector automático de ELISA (Dynatech modelo MR580)^c a una onda de absorbencia de 405/450 nm. Los resultados fueron copiados y almacenados por una computadora conectada en interfase con la lectora mediante un

^b2,2' Azino-Di-(3 Ethylbenz-thiazoline sulfonic acid).

^c Dynatech Laboratories Inc. Alexandria, Va.

programa de computación elaborado para este propósito, este programa realizó la evaluación del control de calidad de cada prueba mediante el análisis de las lecturas, la transformación a valores de ELISA, el cálculo de la media de absorbencia de los sueros trabajados por duplicado y el cálculo de la desviación estándar del promedio. Estos resultados de seroprevalencia general e individual se expresaron en histogramas y los valores permitieron el análisis estadístico de seroprevalencia total, seroprevalencia por edad, por sexo, por estado fisiológico por genotipo y sus interacciones.

RESULTADOS

El estudio seroepidemiológico mostró una estadística general de la población constituida por un total de 65 animales, de los cuales 57 son hembras y 8 machos. Los animales pertenecen a 10 genotipos, la estratificación por edad mostró 4 becerras (<4 meses), 36 animales en desarrollo (>4 a 36 meses) y 25 animales en producción (>36 meses). De las 51 hembras en producción, 15 estaban gestantes y 38 vacías (Cuadro 1).

La seroprevalencia general observada fue: *Brucella abortus* (9%), *Haemophilus somnus* (18%), *Lepiospira hardjo* (30%), *Mycobacterium bovis* (3%), *Mycobacterium paratuberculosis* (15%), *Mycoplasma bovis* (44%), *Pasteurella multocida* (36%), Diarrea viral bovina (47%), virus herpes bovino tipo 1 o Rinotraqueítis viral bovina (16%), virus respiratorio sincitial bovino (67%), virus de lengua azul (21%) y *Anaplasma marginale*

(35%). Estos resultados se presentan en el cuadro 2.

Estudio serológico de agentes bacterianos de la población bovina estratificada por sexo, edad, estado fisiológico y genotipo:

Con relación al sexo de los animales, los porcentajes de seroprevalencia contra los agentes bacterianos mostraron que *Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida* y *Leptospira hardjo* obtuvieron los valores mas altos en las hembras y los valores mas bajos los presentaron *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus*. En los machos la seroprevalencia mas alta fue para *Leptospira hardjo*, *Mycoplasma bovis* y *Mycobacterium paratuberculosis*, mientras que *Haemophilus somnus* mostró los valores mas bajos; en el caso de *Brucella abortus* y *Mycobacterium bovis* no se encontraron machos positivos.

Con respecto a la edad, se encontró que los animales jóvenes (becerras) solo fueron positivos a *Mycoplasma bovis* y *Mycobacterium paratuberculosis*, no encontrándose prevalencia en el caso de *Brucella abortus*, *Haemophilus somnus*, *Leptospira hardjo*, *Mycobacterium bovis* y *Pasteurella multocida*. En los animales en desarrollo se encontró una mayor seroprevalencia para *Mycoplasma bovis* y *Leptospira hardjo* y la seroprevalencia mas baja se encontró en el caso de *Mycobacterium bovis*. En el caso de los animales en producción, se encontró que *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma bovis* presentaron los valores mas altos y *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus* los mas bajos.

En relación al estudio por estado fisiológico de las hembras, se encontró que las de hembras gestantes mostraron una alta seroprevalencia para *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma bovis* y la seroprevalencia mas baja fue para *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus*. En las hembras que no se encontraban en gestación (vacías), pero maduras fisiológicamente los valores mas altos de seroprevalencia los presentaron *Mycoplasma bovis* y *Pasteurella multocida*, y los mas bajos para *Mycobacterium bovis* y *Brucella abortus* (cuadro 3).

La seroprevalencia por razas contra los agentes bacterianos mostró que en los animales Suizo-cebú los valores mas altos fueron para *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma bovis*, los mas bajos para *Haemophilus somnus* y *Brucella abortus* y cero prevalencia para *Mycobacterium bovis*. El genotipo Suizo presentó gran seroprevalencia para *Mycoplasma bovis*, *Mycobacterium paratuberculosis* y *Pasteurella multocida*, mientras que fue baja en el caso de *Brucella abortus* y *Mycobacterium bovis*. Para los animales de la raza Cebú, *Pasteurella multocida* y *Haemophilus somnus* obtuvieron la mayor seroprevalencia, baja para *Mycobacterium bovis* y *Mycobacterium paratuberculosis* y ningún animal positivo a *Brucella abortus*. Los animales de raza Simental mostraron alta seroprevalencia para *Mycoplasma bovis*, baja para *Haemophilus somnus* y *Mycobacterium paratuberculosis* y cero prevalencia en el caso de *Brucella abortus*, *Leptospira hardjo*, *Mycobacterium bovis* y *Pasteurella multocida*. Para los animales holstein-cebú la mayor seroprevalencia fue para *Brucella abortus* y cero prevalencia para el resto de los agentes bacterianos. Respecto a los genotipos donde solo había un ejemplar de cada uno en la población, se observó que: El animal de la

raza Simental-Charolais fue positivo a *Haemophilus somnus* y *Leptospira hardjo* y el animal Simental-Suizo positivo a *Mycoplasma bovis*. Los genotipos Holstein, Holstein-Suizo y Charolais-Cebú no fueron positivos a ninguno de los agentes bacterianos (cuadro 3).

Estudio serológico de agentes virales y riquétsiales de la población bovina estratificada por sexo, edad, estado fisiológico y genotipo:

La seroprevalencia observada por sexo del animal mostró para las hembras que el virus respiratorio sincitial bovino, virus de la diarrea viral bovina y *Anaplasma marginale* tuvieron una mayor seroprevalencia, los valores mas bajos lo presentó el virus herpes bovino tipo 1 (IBR). En el caso de los machos la seroprevalencia mas alta fue para el virus respiratorio sincitial bovino y el virus de la diarrea viral bovina, mientras que *Anaplasma marginale* y el virus de lengua azul mostraron la mas baja, y en el caso del virus herpes bovino tipo 1 no se encontraron animales positivos.

Con respecto a la edad, se encontró que las becerras fueron positivas a *Anaplasma marginale* y virus de lengua azul y una prevalencia de cero para el virus de la diarrea viral bovina, virus herpes bovino tipo 1 y virus respiratorio sincitial bovino, en los animales en desarrollo el virus respiratorio sincitial bovino, virus de diarrea viral bovina y *Anaplasma marginale* fueron los mas seroprevalentes y con la seroprevalencia mas baja se encontró el virus de lengua azul y virus herpes bovino tipo 1. En el caso de los animales que se

encontraban en producción, el virus respiratorio sincitial bovino y virus de la diarrea viral bovina presentaron los valores mas altos y el virus de lengua azul fue el mas bajo.

En la población de hembras gestantes el virus respiratorio sincitial bovino, virus de la diarrea viral bovina y virus herpes bovino tipo 1 obtuvieron la seroprevalencia mas alta y la mas baja fue para el virus de lengua azul, en las hembras que no se encontraban en gestación, los valores mas altos de seroprevalencia los presentaron el virus respiratorio sincitial bovino y *Anaplasma marginale*, los mas bajos fueron el virus de lengua azul y virus de la diarrea viral bovina y con una seroprevalencia de cero el virus herpes bovino tipo 1 (cuadro 4).

De acuerdo al genotipo, los porcentajes de seroprevalencia contra los agentes virales y rickettsiales mostraron que los animales Suizo-Cebú presentaron alta prevalencia al virus respiratorio sincitial bovino y virus de la diarrea viral bovina y baja para el virus herpes bovino tipo 1. La raza Suizo mostró valores altos de seroprevalencia para *Anaplasma marginale* y virus de la diarrea viral bovina, baja en el caso de el virus respiratorio sincitial bovino y cero prevalencia a el virus de lengua azul. Para los animales del genotipo Cebú, el virus respiratorio sincitial bovino y virus de la diarrea viral bovina mostraron gran seroprevalencia y baja para *Anaplasma marginale*, virus de lengua azul y virus herpes bovino tipo 1. Los animales de la raza Simental presentaron la mayor seroprevalencia a *Anaplasma marginale*, virus de lengua azul y virus respiratorio sincitial bovino, asimismo se encontró cero prevalencia al virus de la diarrea viral bovina y virus herpes bovino tipo 1. En el

genotipo Holstein-Cebú la mayor seroprevalencia la obtuvo el virus respiratorio sincitial bovino y virus de la diarrea viral bovina, baja para *Anaplasma marginale* y virus de lengua azul y cero prevalencia al virus herpes bovino tipo 1. Respecto a los genotipos donde solo había un ejemplar de cada uno en la población se observó que los animales de la raza Simental-Charolais y Simental-Suizo fueron positivos al virus respiratorio sincitial bovino, el animal de la raza Holstein fue positivo a *Anaplasma marginale*, virus de la diarrea viral bovina, virus de lengua azul, virus herpes bovino tipo 1 y virus respiratorio sincitial bovino, el ejemplar de la raza Holstein-Cebú fue positivo al virus de la diarrea viral bovina y virus respiratorio sincitial bovino y el ejemplar Charolais-Cebú positivo a *Anaplasma marginale* y virus respiratorio sincitial bovino (cuadro 4).

Seroprevalencia de enfermedades infecciosas de animales positivos (\Rightarrow 50% ELISA) y fuertemente positivos (\Rightarrow 80% ELISA) en seis ranchos del municipio de Tamiahua, Veracruz, jerarquizados por agente con base a la seroprevalencia general de todos los animales de todos los ranchos.

SANTA URSULA: En este rancho existen animales sin vacunar, con buen estado en general, promedio de edad 5 años y un 80% gestante. Presento alta seroprevalencia contra el virus respiratorio sincitial bovino y el virus de la diarrea viral bovina, agentes relacionados con problemas respiratorios, *Leptospira hardjo* también presento una seroprevalencia alta, puede ser problema actual. Los agentes infecciosos *Mycoplasma bovis* (problemas de mastitis,

neumonías), *Pasteurella multocida*, *Haemophilus somnus* y virus herpes bovino tipo 1 (agentes involucrados en problemas neumónicos) tuvieron una seroprevalencia media. *Anaplasma marginale* endémico (por transmisión de vectores) y con baja seroprevalencia porque bañan cada 10 días contra garrapatas. El virus de lengua azul también bajo y endémico. En el caso de *Mycobacterium paratuberculosis* con alta prevalencia por ser animales adultos y viejos. *Brucella abortus* y *Mycobacterium bovis* con baja seroprevalencia, pero con animales positivos. (cuadro 5)

ALTO MATEO: Animales que tienen 3 años de edad en promedio, regular estado en general y todas las hembras vacías, virus respiratorio sincitial bovino y virus de la diarrea viral bovina, agentes relacionados con problemas respiratorios, presentaron alta seroprevalencia. *Leptospira hardjo*, obtuvo valores altos de seroprevalencia, asociado a problema actual (pasturas contaminadas). Con alta seroprevalencia se encontró *Anaplasma marginale* y virus de lengua azul, relacionado a problemas con garrapatas e insectos, ambos agentes se consideran endémicos. *Mycoplasma bovis* con seroprevalencia moderada y asociada principalmente a mastitis y tal vez a neumonías. *Pasteurella multocida*, *Haemophilus somnus* y virus herpes bovino tipo 1 presentaron niveles bajos de seroprevalencia, agentes inductores de problemas neumónicos. Seroprevalentemente alto fue *Brucella abortus*, asociado a abortos. Pocos animales fueron positivos a *Mycobacterium bovis* y *Mycobacterium paratuberculosis*, por ser animales relativamente jóvenes (cuadro 5).

LA PROVIDENCIA: Las muestras tomadas de este rancho fueron de 5 becerros y una vaca que abortó. Los becerros confirmaron el estado inmunológico de sus madres, pues reflejaron que algunas vacas son positivas a virus respiratorio sincitial bovino (problemas respiratorios), *Mycoplasma bovis* (asociado a mastitis y neumonías), *Anaplasma marginale* y virus de lengua azul (agentes endémicos por ser el hábitat de vectores transmisores). En el caso de *Mycobacterium paratuberculosis* se puede afirmar que las madres de los becerros deben ser viejas, por ello son seropositivos. Fueron negativos al virus de la diarrea viral bovina, *Brucella abortus*, *Haemophilus somnus*, virus herpes bovino tipo 1, *Leptospira hardjo*, *Mycobacterium bovis* y *Pasteurella multocida*. La vaca que abortó fue positiva a *Anaplasma marginale*, *Mycoplasma bovis*, *Mycobacterium paratuberculosis* y virus respiratorio sincitial bovino (cuadro 5).

LOS COCOS: Rancho con animales jóvenes de 1 año de edad, de reciente introducción, raza simental. *Mycoplasma bovis* fue el más alto, asociado a neumonías. Algunos animales empiezan a responder contra enfermedades de la región como *Anaplasma marginale* y virus de lengua azul. También fueron positivos en baja prevalencia a virus respiratorio sincitial bovino (bajo a diferencia de los otros ranchos), *Haemophilus somnus* y *Mycobacterium paratuberculosis* (cuadro 5).

LAS REDES: Rancho con animales viejos, con antecedentes respiratorios, lo que confirma la alta seroprevalencia contra *Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida* y virus respiratorio sincitial bovino. Otros problemas respiratorios pueden ser *Haemophilus somnus*

y virus herpes bovino tipo 1, aunque en seroprevalencia moderada. *Anaplasma marginale* alto y endémico al igual que virus de lengua azul, sin embargo este ultimo mas bajo. Los animales fueron negativos a *Brucella abortus*, virus de la diarrea viral bovina, *Leptospira hardjo* y *Mycobacterium bovis* (cuadro 5)

PASO GRANDE: En este rancho existen animales jóvenes (3 años de edad), genotipo suizo y gran parte de las hembras se encuentran vacías. Los agentes mas seroprevalentes se relacionan con problemas respiratorios: *Pasteurella multocida*, virus respiratorio sincitial bovino, *Haemophilus somnus* y *Mycoplasma bovis* (en este caso se asocia mas a problemas de mastitis). *Anaplasma marginale* también con seroprevalencia alta, se considera un agente endémico por ser transmitido por vectores específicos de esa zona. *Brucella abortus*, virus de la diarrea viral bovina, virus de lengua azul, virus herpes tipo 1 bovino, *Leptospira hardjo* y *Mycobacterium bovis* fueron negativos (cuadro 5).

DISCUSIÓN

El estudio seroepidemiológico mostró evidencia de exposición a los antígenos en los animales, cabe señalar que estos no recibieron ninguna vacuna contra los agentes infecciosos utilizados por lo que se elimina el factor de confusión de respuesta vacunal. En el trópico mexicano existen tres estaciones climáticas marcadas durante todo el año: caliente y lluviosa (marzo a junio), caliente y húmeda (julio a octubre) y fría y húmeda (noviembre a febrero),

muchos de los agentes utilizados tuvieron una tendencia estacional². La mayor seroprevalencia encontrada en todo el estudio fue para el virus respiratorio sincitial bovino, lo cual confirma los reportes que hay con relación a este agente en el trópico Mexicano y su marcada estacionalidad en los meses de enero y febrero (final de la estación fría y húmeda), esto puede deberse a que es mas grande la evapotranspiración durante la estación caliente y húmeda y comienzo de fría y húmeda².

El virus de la diarrea viral bovina presento, también, una alta seroprevalencia y tomando en cuenta que este virus es inmunosupresor, este puede favorecer la infección de los animales con otros agentes, bajo factores de estres, como el manejo, la ordeña, la gestación, etc. En este estudio se observo que *Mycoplasma bovis* (asociado a problemas respiratorios y de mastitis) y *Pasteurella multocida* (problemas respiratorios) obtuvieron niveles altos de anticuerpos; esto puede ser el resultado de diferentes oportunidades que tiene el agente para sobrevivir en el ambiente y que tienda a propagarse a causa del proceso de lactación y ordeño (*Mycoplasma*) y a cambios de temperatura (*Pasteurella*).

En el caso de *Anaplasma marginale* mostró una seroprevalencia alta, agente considerado como endémico por ser transmitido por vectores insectos, ácaros (garrapatas), los niveles altos de anticuerpos encontrados pueden deberse a que los animales a mayor edad son mas susceptibles o porque a repetidas exposiciones durante los años se fomenta el incremento del nivel de anticuerpos². *Leptospira hardjo* presento también una alta seroprevalencia y concuerda con publicaciones previas², esto puede deberse a que este agente

tiene una marcada estacionalidad al final de la estación caliente y húmeda que mejora las oportunidades de sobrevivir en el ambiente a este². Al igual que *Anaplasma marginale*, el virus de lengua azul se considera endémico, por ser transmitido por vectores insectos (Culicoides), este agente mostró una seroprevalencia moderada, estos valores pueden estar influenciados por una ausencia del vector en su pico estacional (caliente y húmeda) o por una respuesta tardía a la infección, ya que reportes previos indican una alta seroprevalencia contra este agente en el trópico Mexicano².

Se encontró respuesta a *Haemophilus somnus* y virus herpes bovino tipo 1 en baja seroprevalencia, esto indica probablemente que los animales son más resistentes y controlan la infección conforme pasa el tiempo de su vida. *Mycobacterium paratuberculosis* también mostró bajos niveles de anticuerpos, asociado a animales de mayor edad, ya que es una enfermedad de transmisión lenta y crónica. Valores muy bajos de seroprevalencia presentaron *Brucella abortus* y *Mycobacterium bovis* posiblemente debido a programas de control establecidos por campañas ganaderas, sin embargo hay animales positivos con los que se puede asociar problemas reproductivos y enfermedades crónicas en animales viejos, respectivamente (figura 1).

SEROPREVALENCIA POR SEXO: Los valores porcentuales pueden ser engañosos en el estudio de seroprevalencia por sexo, ya que en la población muestreada existen 57 hembras y tan solo 8 machos. En general mostraron mayor seroprevalencia las hembras que los

machos, esto puede deberse a que las hembras tienen mayor edad que los machos, ya que a mayor edad, mayor es el grado de exposición contra los agentes infecciosos o tal vez porque la capacidad de inmunorespuesta de las hembras se ve afectada por la gestación, lactación y el ordeño, sin embargo se observó una prevalencia más alta para *Haemophilus somnus* y *Mycobacterium paratuberculosis* en los machos, debido a que, tal vez, los animales jóvenes (machos) no tienen tanta capacidad por controlar enfermedades como *Haemophilus somnus* que los animales adultos (hembras) y en el caso de *Mycobacterium paratuberculosis* posiblemente se vea reflejada la inmunidad calostrada (figuras 2 y 3).

SEROPREVALENCIA POR EDAD: De los 65 animales muestreados, 4 eran becerros (< 4 meses), 36 se encontraban en desarrollo (4 a 36 meses) y 25 en producción (> 36 meses). Los cambios dinámicos de seroprevalencia se hicieron patentes en este estudio y se confirma el hecho de que a mayor edad (animales en desarrollo y producción), mayor es el grado de exposición a los agentes infecciosos. La seroprevalencia observada en las becerros (baja) puede ser de origen calostrada o por infección neonatal. Estos animales son probablemente los mejores elementos centinelas de la población para evaluar el estado inmune de sus madres y del resto del hato, sin embargo solo fueron positivos a *Anaplasma marginale*, virus de la lengua azul, *Mycoplasma bovis* y *Mycobacterium paratuberculosis*. Hubo diferencia en el porcentaje de seroprevalencia en los grupos de animales de mayor edad, mostrando, generalmente, valores más altos los animales en producción, y en el caso de virus respiratorio sincitial bovino y *Pasteurella multocida* fue más evidente el aumento; debido tal vez por una larga exposición y/o una infección crónica (figuras 4, 5 y 6).

SEROPREVALENCIA POR ESTADO FISIOLÓGICO: En la población muestreada habían 15 vacas gestantes y 36 vacías. La seroprevalencia observada entre los animales gestantes y los vacíos, esta influenciada por la gestación, lactación, el ordeño y sobre todo la edad, ya que estos factores producen alteraciones en la inmunorespuesta²⁶ y coincide con niveles altos de anticuerpos en las vacas gestantes (figuras 7 y 8).

SEROPREVALENCIA POR GENOTIPO: Existen 10 genotipos en la población muestreada, de los cuales los 5 primeros son los que poseen el mayor número de animales (Suizo-Cebú: 25 animales, Suizo: 18 animales, Cebú: 7 animales, Simental: 5 animales y Holstein-Cebú: 5 animales), los 5 restantes solo tienen un ejemplar cada uno (Simental-Charolais, Simental-Suizo, Holstein, Holstein-Suizo y Charolais-Cebú). El genotipo Suizo-Cebú fue el que mostró mayor seroprevalencia sobre todas las demás razas; este resultado puede estar influenciado por los siguientes factores: Es el genotipo cuyo mayor número de animales tiene, el 96% son hembras y de esas, el 90% se encuentran ya en producción.

El segundo genotipo con mayor seroprevalencia fue el Suizo, cabe resaltar que este genotipo es puro y de origen europeo, en particular fue el que mostró el mayor nivel de anticuerpos contra *Anaplasma marginale*, esto tal vez pueda deberse a que esta raza no es tan adaptable en el trópico como un cebú o una cruce de este; publicaciones previas explican el rol que tiene el complejo mayor de histocompatibilidad en la diferencia entre razas en

relación a la resistencia a infecciones¹². Los animales de la raza cebú también reflejaron una respuesta a todos los agentes infecciosos, excepto *Brucella abortus*, donde no se encontraron animales positivos. El patrón de seroprevalencia para este genotipo es muy similar a la de la seroprevalencia general. Se considera que los animales con genes de holstein en el trópico tienden a sufrir de estrés y por lo tanto liberación de corticosteroides e inmunosupresión o mayor frecuencia de enfermedades¹².

Los genotipos restantes también fueron seropositivos a varios de los agentes infecciosos utilizados, sin embargo, debido a su bajo número de elementos en la población, no se consideran significantes porque presentan ningún tipo de tendencia (figuras 9, 10, 11, 12 y 13).

SEROPREVALENCIA POR RANCHO: El virus respiratorio sincitial bovino fue el agente más seroprevalente en casi todos los ranchos, otros agentes cuya seroprevalencia fue alta son: *Mycoplasma bovis* (rancho alto Mateo, los cocos, las redes y paso grande), virus de la diarrea viral bovina (rancho Santa Ursula y alto Mateo) y *Pasteurella multocida* (rancho sta. Ursula, las redes y paso grande), la seroprevalencia observada es semejante a la general y concuerda con los antecedentes de problemas respiratorios y mastitis de estos ranchos. *Anaplasma marginale* fue alto en los ranchos las redes, alto Mateo y paso grande, lo que sugiere que estos ranchos tienen problemas de garrapatas, en el rancho sta. Ursula fue bajo porque bañan cada diez días, en el rancho los cocos también fue bajo porque son animales de reciente

introducción, sin embargo empiezan a responder contra esta enfermedad endémica y en el caso del rancho la providencia (becerras) se reflejada la inmunidad calostrada de las madres. En el caso de *Leptospira hardjo* en los ranchos sta. Ursula y alto Mateo (ranchos con el mayor número de animales de la población estudiada), mostró una seroprevalencia alta, esto puede deberse a que este agente tiene una marcada estacionalidad al final de la estación caliente y húmeda, ya que mejoran las oportunidades de sobrevivir en el ambiente (sobre todo en pasturas) a este organismo. En los restantes ranchos no tuvo seroprevalencia alguna.

En la mayoría de los ranchos el virus de lengua azul mostró una moderada seroprevalencia, tal vez, porque había una ausencia del vector transmisor o por una respuesta tardía a la infección. *Haemophilus somnus* y el virus herpes bovino tipo 1 presentaron, también, una moderada seroprevalencia, estos valores concuerdan en animales con antecedentes respiratorios (rancho las redes), animales jóvenes los cuales no controlan bien la infección (rancho paso grande) y en animales gestantes donde la capacidad de inmunorespuesta se ve alterada (rancho sta. Ursula). *Mycobacterium paratuberculosis* mostró una seroprevalencia baja, esta enfermedad se asocia con animales adultos (rancho sta. Ursula) y viejos (rancho las redes) ya que es de transmisión lenta y crónica, sin embargo, en este estudio se observó que animales jóvenes (rancho la providencia, los cocos y paso grande) son positivos a este agente, esto puede deberse a que estén reflejando la inmunidad de sus madres y que seguramente estas son adultas o viejas.

Brucella abortus y *Mycobacterium bovis* fueron los agentes cuya seroprevalencia fue

mas baja, en la mayoría de los casos nula (rancho la providencia, los cocos, las redes y paso grande): tal vez resultado de campañas zoonosanitarias, sin embargo, los ranchos sta. Ursula y alto Mateo, aunque en baja seroprevalencia, presentaron algunos animales positivos, lo que concuerda con antecedentes previos de vacas repetidoras, abortos y enfermedades crónicas debilitantes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el estudio seroepidemiológico a nivel subclínico de enfermedad realizado en bovinos del Municipio de Tamiahua, Estado de Veracruz, en el trópico de México, se determinó la prevalencia de anticuerpos contra 12 agentes infecciosos, se diagnosticaron serológicamente enfermedades que aun no son bien conocidas en el trópico de México, se confirmó la presencia de enfermedades endémicas en la zona y con estos hallazgos se confirmó que se requiere implementar el control de estos padecimientos y sobre todo mostrar a los ganaderos que si bien su ganado "aparenta estar sano", este estado subclínico de enfermedad tiene impacto en la productividad de los animales y por lo tanto en un detrimento en la producción de alimentos para consumo humano.

Se diseñó, implemento y evaluó un sistema de tecnología sobre seroepidemiología por prueba de ELISA en interfase con la computadora para generar información sobre el procesamiento de un gran número de muestras en poco tiempo. El potencial de esta

tecnología permitirá la manipulación de un gran número de muestras de suero para cualquier especie animal y mantener los programas de vigilancia, control y erradicación de estos padecimientos en México. Se realizó un muestreo serológico contra enfermedades infecciosas en seis ranchos del Municipio de Tamiagua, Estado de Veracruz México, se determinó la prevalencia de agentes infecciosos del ganado bovino en el trópico Mexicano mediante un estudio de corte de sección. Se conoció la prevalencia de anticuerpos en ganado bovino por estratificación de sexo, edad, estado fisiológico y genotipo.

Se encontró una prevalencia alta contra virus respiratorio sincitial bovino, virus de la diarrea viral bovina y *Mycoplasma bovis*. Asimismo una muy baja seroprevalencia se registro para *Brucella abortus* y *Mycobacterium bovis*. El resto de los agentes infecciosos mostró una seroprevalencia intermedia entre 15% y 36%. La prevalencia general de resultados positivos por sexo fue baja para machos y alta en hembras. La seroprevalencia por edad se mostró baja en los animales jóvenes (< 4 meses), mediana para animales en desarrollo (4 - 36 meses) y alta para animales en producción (> 36 meses). En los animales que se encontraban en gestación se observó una alta seroprevalencia y los que no se encontraban en esta etapa mostraron una prevalencia media. Entre los genotipos cuyo mayor número de animales había se observó que las razas Suizo-cebú y Suizo presentaron alta seroprevalencia, mediana para los animales Cebú y Holstein-cebú y baja para los animales del genotipo Simental.

La implementación a nivel nacional de esta tecnología sobre diagnóstico seroepidemiológico desarrollada puede servir para:

- a) Tener una estandarización y control de calidad en la producción de antígenos.
- b) Aplicar en forma masiva la técnica de ELISA con sueros testigos positivos y negativos realizando una verificación periódica de la concordancia con otras pruebas para el conocimiento epidemiológico de la frecuencia de respuesta serológica a los diferentes antígenos de agentes infecciosos que se contemplan en las campañas de salud animal en México.
- c) Realización del mapeo epidemiológico de serorespuesta en México a estos agentes por región y por Estados, lo que permitirá la implementación de programas de vacunación, control y erradicación de padecimientos que afectan a la ganadería en México.
- d) Esta tecnología puede ofrecerse a instituciones de gobierno, educativas o de la industria de servicios farmacéuticos interesados en la certificación, para experimentación, para importación y exportación, para realizar programas de investigación y verificación de la respuesta inmune hacia ciertas vacunas utilizadas ya existentes o que se recomienden por medio de estos estudios.

LITERATURA CITADA

1. Afshar A., Gilles C.D. and Riva J. Comparison of blocking dot ELISA and competitive ELISA, using a monoclonal antibody for detection of bluetongue virus antibodies in cattle. *Veterinary Microbiology*. 31: 33-39 (1992).
2. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. Application of enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) for epidemiological studies of diseases of livestock in the tropics of México. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 12: 717-732 (1993).
3. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. Serological screening for infectious cattle diseases.I. Impact of reproductive status. *Ciencia Rural*. 23: 69-72 (1993).
4. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. Serological screening for infectious cattle diseases.II. Association between prevalence of positive test and level of ELISA response. *Ciencia Rural*. 23: 193-196 (1993).
5. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. Serological screening for infectious cattle diseases.III. Choice of sentinel animals. *Ciencia Rural*. 23: 197-201 (1993).
6. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. Notes about determining the cut-off value in Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA). Letter to the editor. *Journal of Preventive Veterinary Medicine*. 15: 231-233 (1993).
7. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. A study of association between ELISA response to infectious disease agents and calving interval in the cattle in the tropics of México. *Ciencia Rural*. 23: 329-332 (1993).
8. Barajas Rojas J.A., Riemann H.P. and Franti C.E. Markov chain modeling of endemic cattle diseases in the tropics of México. *Ciencia Rural*. 23: 325-328 1993.
9. Behymer, D., Riemann, H.P., Utterback, W., D-Elmin, C. and Franti, C.E: Mass screening of cattle sera against 14 health in livestock. *Am. J. Vet. Res.* 52: 1699-1705 (1991).
10. Bercovich Z. and Taaijke R. Enzyme Immunoassay using mouse monoclonal anti-bovine antibodies for the detection of *Brucella abortus* antibodies in cow milk. *J. Vet. Med. B.*37:753-759 (1990).
11. Bercovich Z., Taaijke R. and Bokhout B.A. Evaluation of an ELISA for the diagnosis of experimentally induced and naturally occurring *Leptospira hardjo* infections in cattle. *Veterinary Microbiology*. 21: 255-262 (1990).
12. Bernoco D. and Lewin H.A. The bovine lymphocyte antigen (BoLA) system: importance and relationship to disease in cattle. *Rev. Brasil Genet.* 12: 107-122 (1989).

13. Duffield B.J. The development and evaluation of an enzyme-linked immunoabsorbent assay for the detection of *Mycobacterium bovis*. *Veterinary Microbiology*. 24: 205-209 (1990).
14. FAO, *Animal Health Year Book*, (1986).
15. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI. Anuario estadístico del Estado de Veracruz. (1994). México.
16. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. SARH. (1989). México.
17. Kranips J.A., Quak S., Weerdmeester K. and van Oirschot J.T. Comparative study on sixteen enzyme linked immunosorbent assays for the detection of antibodies to bovine herpesvirus 1 in cattle. *Veterinary Microbiology*. 35: 11-21 (1993).
18. Milner A.R., Mack W.N., Coates K.J., Hill J., Gill I. and Sheldrick P. The sensitivity and specificity of a modified ELISA for the diagnosis of Jhones disease from a field trial in cattle. *Veterinary Microbiology*. 25: 193-198 (1990).
19. Montenegro S.J., Guillen A.T., Tapang P., Abdel-Gawad A., Toro M. and Ristic M. Use of the dot enzyme-linked immunosorbent assay with isolated *Anaplasma marginale* initial bodies for serodiagnosis of anaplasmosis in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 51: 1518-1521 (1990).
20. Moorehouse P.D. and Hugh-Jones M.E. Serum banks. *Vet. Bull.* 51: 277-290 (1981).
21. Roberts D.H., Lucas M.H. and Swallow C. Comparison of the agar gel immunodiffusion test and ELISA in the detection of bovine leukosis virus antibody in cattle persistently infected with bovine diarrhoea virus. *Vet. Immunology and Immunopathology*. 22: 275-281 (1989).
22. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos SARH. Programa especial de fomento a la ganadería. Febrero, (1990) México.
23. Shkap V., Bin H., Ungar-Waron H. and Pipano E. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of antibodies to *Anaplasma centrale* and *Anaplasma marginale*. *Veterinary Microbiology*. 25: 45-53 (1993).
24. Skvaril F. Grunberger D. Inhibition of spontaneous splitting of -globulin preparations with E-amino-caproic acid. *Nature*. 196: 481-482 (1962).
25. Soto E. Haro, A. Frish U. y Ruiz J. Panorama de la Ganadería Mexicana. Secretaría de Educación Pública. (1988) México.
26. Stuart F.A., Corbel M.J., Richardson C., Brewer R.A., Bradley R. and Bridges A.W. Experimental *Haemophilus somnus* infection in pregnant cattle. *British Veterinary Journal*. 146:57-67 1990

Cuadro 1. Descripción de la población bovina del Municipio de Tamiahua, estado de Veracruz, México, tomando en cuenta procedencia, identificación del animal, sexo, edad, estado fisiológico y genotipo (año 1995).

RANCHO	NO ANIMAL	SEXO	EDAD	GESTACION	GENOTIPO
Sta. Ursula	18	h	84	2/3	suizo-cebú
Sta. Ursula	20	h	60	parida	holstein-cebú
Sta. Ursula	40	h	84	parida	suizo
Sta. Ursula	43	h	72	2/3	cebú
Sta. Ursula	52	h	94	parida	cebú
Sta. Ursula	67	h	60	1/3	suizo-cebú
Sta. Ursula	72	h	60	2/3	cebú
Sta. Ursula	74	h	60	1/3	cebú
Sta. Ursula	80	h	60	parida	suizo-cebú
Sta. Ursula	82	h	60	2/3	suizo-cebú
Sta. Ursula	93	h	48	2/3	suizo-cebú
Sta. Ursula	96	h	60	2/3	suizo-cebú
Sta. Ursula	106	h	60	2/3	suizo
Sta. Ursula	108	h	60	parida	cebú
Sta. Ursula	127	h	84	2/3	suizo-cebú
Sta. Ursula	30-03	m	48		sinen-charolais
Alto Mateo	34	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	56/4	m	132		cebú
Alto Mateo	58	h	36	parida	holstein
Alto Mateo	60	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	64	h	36	parida	holstein-cebú
Alto Mateo	65	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	67	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	71	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	72	h	36	parida	holst-cebú
Alto Mateo	86	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	89	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	95	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	101	h	36	parida	holst-suizo
Alto Mateo	102	h	36	parida	suizo-cebú
Alto Mateo	103	h	36	parida	holst-cebú
Alto Mateo	107	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	109	h	36	parida	holst-cebú

Alto Mateo	110	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	115	h	36	parida	suizo-cebu
Alto Mateo	119	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	123	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	147	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	148	h	36	parida	suizo
Alto Mateo	150	h	36	parida	suizo-cebu
La Providencia	1p	m	3		suizo-cebu
La Providencia	2p	h	13		charolais-cebu
La Providencia	3p	h	1		suizo-cebu
La Providencia	4p	h	30	parida	suizo-cebu
La Providencia	5p	h	2		simmental-suizo
La Providencia	6p	h	2		suizo-cebu
Los cocos	45c	m	12		simmental
Los cocos	71c	m	12		simmental
Los cocos	79c	m	144		simmental
Los cocos	310c	m	14		simmental
Los cocos	221c	m	13		simmental
Las redes	7r	h	96	parida	suizo-cebu
Las redes	12r	h	180	parida	suizo-cebu
Las redes	8r	h	60	2/3	suizo-cebu
Las redes	9r	h	60	2/3	cebu
Las redes	10r	h	96	1/3	suizo-cebu
Las redes	11r	h	48	1/3	suizo-cebu
Las redes	12r	h	96	parida	suizo-cebu
Las redes	743	h	96	1/3	suizo
Paso grande	27	h	36	parida	suizo
Paso grande	30	h	36	parida	suizo
Paso grande	32	h	36	parida	suizo
Paso grande	35	h	36	parida	suizo
Paso grande	37	h	36	parida	suizo
Paso grande	56(25m)	h	36	parida	suizo

Cuadro 2. Resultados de la prueba de ELISA mostrando seroprevalencia específica general y específica por animal para 12 agentes infecciosos de bovinos de Tamiahua, Veracruz, México

ELISA

Animal: Beef Cattle

Date bled: 03/21/95

Location: TAMIAHUA

No. tested: 65

Disease Agent:

	AM	BA	BVD	BTB	HS	IBR	LN	MT	MB	MP	PM	SV	
Tot. Pos.	23	6	31	14	12	11	20	2	29	10	24	44	
% Pos.	35	9	47	21	18	16	30	3	44	15	38	67	
Tot. > 80%	8	0	20	0	1	1	0	0	8	3	8	19	
% > 80%	12	0	30	0	1	1	0	0	12	4	9	28	
Lab #	Am. #												
2486	18	31-	11-	60-	61-	47-	53-	30-	13-	7-	7-	54+	81+
2487	20	13-	23-	82+	33-	33-	26-	59-	19-	15-	28-	32-	58+
2488	40	7-	32-	87+	43-	41-	33-	41-	6-	43-	7-	31-	78+
2489	43	12-	35-	80+	36-	51+	59-	55-	53-	35-	99+	48-	60+
2490	52	48-	16-	36-	53-	69+	33-	34-	3-	89+	150+	87+	61+
2491	67	101+	45-	106+	33-	45-	100+	65-	13-	23-	35-	77+	123+
2492	72	24-	27-	80+	26-	25-	26-	47-	13-	42-	21-	44-	112+
2493	74	34-	42-	86+	31-	55+	73-	48-	46-	65+	14-	58+	73+
2494	80	33-	22-	39-	64+	61+	46-	27-	19-	53+	57+	22-	81+
2495	82	57+	25-	136+	29-	29-	26-	52+	19-	15-	15-	26-	112+
2496	93	30-	66+	104+	39-	17-	53-	54+	3-	22-	14-	63+	103+
2497	96	25-	50-	73+	34-	35-	46-	38-	23-	50+	71+	74+	75+
2498	106	50+	10-	32-	48-	33-	20-	28-	16-	50+	42-	74+	52+
2499	108	68+	37-	115+	29-	33-	26-	63-	9-	23-	49-	93+	121+
2500	127	24-	47-	82+	43-	31-	53+	50-	16-	31-	28-	93+	107+
2501	30-01	6-	27-	87+	33-	73+	46-	51-	13-	47-	49-	24-	69+
2502	34	59+	13-	10-	51+	33-	26-	55-	39-	33-	21-	35-	52+
2503	56/4	13-	47-	95+	26-	33-	19-	50-	6-	37-	35-	81+	98+
2504	58	51+	45-	128+	58+	29-	66+	53+	6-	42-	21-	13-	101+
2505	60	58+	32-	80+	36-	35-	33-	56+	26-	43-	28-	53+	72+
2508	64	63+	10-	43-	36-	29-	6-	46-	3-	42-	13-	3-	87+
2507	65	51+	27-	123+	26-	29-	13-	50+	3-	53+	7-	16-	110+
2508	67	34-	57+	132+	58+	19-	0-	62-	6-	43-	10-	2-	106+
2509	71	3-	27-	60+	36-	43-	26-	47-	13-	71-	35-	3-	79+
2510	072	39-	15-	41-	38-	27-	19-	32-	10-	37-	16-	5-	83+
2511	86	45-	49-	95+	33-	33-	13-	59-	6-	25-	7-	52+	96+
2512	89	16-	64+	93+	59+	20-	6-	35-	6-	42-	14-	107+	76+
2513	95	22-	38-	69+	34-	42-	26-	47-	26-	57+	49+	3-	59+
2514	101	34-	15-	50+	38-	27-	33-	48-	6-	65+	21-	40-	52+
2515	102	63+	35-	88+	26-	37-	13-	56+	13+	47-	7-	81+	92+
2516	0103	18-	57+	52+	54+	23-	14-	45-	6-	27-	7-	2-	86+
2517	107	22-	64+	51+	46-	87+	79+	62+	36-	59+	49-	30-	61+
2518	109	24-	16-	52+	38-	37-	13-	44-	16+	47-	7-	17-	33-
2519	110	65+	42-	80+	28-	31-	13-	50+	19-	29-	7-	9-	73+
2520	115	18-	18-	113+	34-	25-	7-	50-	16-	51+	7-	7-	78+
2521	119	22-	44-	106+	43-	39-	53+	55+	33+	50+	57+	43+	35-
2522	123	95+	22-	10-	48-	37-	68+	45-	26-	57+	21-	39-	10-
2523	147	45+	23-	15-	39-	39-	19-	42-	50+	105+	7-	12-	21-
2524	148	25-	20-	34-	48-	33-	19-	37-	26+	33+	7-	20-	27-
2525	150	33-	20-	43-	51+	45-	39-	32-	39-	75+	49-	63+	36-
2526	H1JAH	33-	0-	26-	4-	3-	25-	17-	11-	10-	57+	4-	6-

Lab #	An.#	AM	BA	BVD	BTV	HS	IBR	LH	MT	MB	MP	PM	SV
2527	CHARO	158+	4-	30-	59+	33-	22-	5-	13-	26-	14-	12-	59+
2528	TARAN	91+	8-	8-	58+	13-	15-	8-	16-	26-	21-	20-	6-
2529	ABORT	166+	5-	21-	16-	25-	27-	17-	6-	63+	57+	29-	119+
2530	HIJAS	25-	1-	4-	16-	15-	22-	17-	12-	57+	11-	34-	13-
2531	HIJAP	8-	3-	3-	31-	24-	19-	33-	3-	31-	28-	46-	33-
2532	45C	49-	4-	7-	38-	35-	35-	17-	3-	5-	42-	27-	13-
2533	71C	0-	7-	9-	26-	29-	25-	5-	10-	110+	42-	29-	66+
2534	79C	18-	6-	8-	3-	15-	13-	15-	9-	73+	28-	17-	10-
2535	210C	66+	1-	13-	51+	41-	17-	42-	6-	21-	28-	27-	40-
2536	221C	16-	1-	5-	48-	57+	27-	1-	7-	26-	57+	21-	28-
2537	ANZUE	49-	4-	4-	21-	25-	33-	15-	16-	94+	9-	81+	88+
2538	IZOFI	14-	2-	26-	33-	63+	13-	31-	9-	57+	28-	38-	20-
2539	RONCA	8-	1-	4-	59+	55+	15-	11-	9-	26-	28-	38-	46-
2540	BLANC	66+	1-	4-	59+	55+	37-	11-	26-	63+	15-	53+	80+
2541	GRAND	83+	7-	4-	29-	23-	25-	27-	13-	105+	114+	117+	88+
2542	GUAYA	8-	4-	39-	7-	7-	17-	1-	23-	78+	14-	81+	53+
2543	TIBUR	99+	3-	7-	26-	35-	15-	1-	3-	136+	28-	108+	33-
2544	743	141+	8-	8-	38-	43-	55+	0-	20-	68+	28-	14-	46-
2545	27SUI	24-	2-	8-	23-	35-	23-	45-	9-	57+	28-	48-	113+
2546	30	16-	3-	30-	8-	13-	31-	7-	3-	26-	14-	38-	46-
2547	32	50+	4-	4-	11-	71+	17-	9-	9-	84+	42-	74+	59+
2548	35	25-	1-	21-	34-	17-	37-	7-	6-	5-	57+	57+	33-
2549	37	58+	7-	4-	28-	50+	21-	31-	9-	100+	10-	70+	86+
2550	56/25	50+	5-	30-	3-	1-	13-	5-	6-	47-	28-	55+	28-

Cutoff Values

	Nez	Pos
AM = <i>Anaplasma marginale</i>	0-49	50+
BA = <i>Brucella abortus</i>	0-49	50+
BVD = Bovine Viral Diarrhea	0-49	50+
BTV = Bluetongue Virus	0-49	50+
HS = <i>Haemophilus somnus</i>	0-49	50+
IBR = Infectious Bovine Rhinotracheitis	0-49	50+
LH = <i>Leptospira hardjo</i>	0-49	50+
MT = <i>Mycobacterium bovis</i> (PPD)	0-49	50+
MB = <i>Mycoblasma bovis</i>	0-49	50+
MP = <i>Mycobacterium paratuberculosis</i> (Johne)	0-49	50+
PM = <i>Pasteurella multocida</i>	0-49	50+
SV = Syncytial Virus	0-49	50+

Cuadro 3. Seroprevalencia en porcentaje de ELISA de agentes bacterianos en ganado bovino de Tamiagua, Veracruz, estratificados por sexo, edad, estado fisiológico y genotipo.

SEROPREVALENCIA	BA	HS	LH	MB	MT	MP	PM
General	9.2	18.5	30.8	44.6	3	15.4	36.9
Hembras	10.5	17.5	31.6	47.4	3.5	14	40.4
Machos	0	2	25	25	0	25	12.5
Animales jóvenes <= 4 meses (Becerras)	0	0	0	25	0	25	0
Animales en desarrollo > 4 - 36 meses	11.1	11.1	30.6	44.4	2.7	11.1	25
Animales en producción > 36 meses	8	32	36	52	4	20	60
Animales gestantes	13.3	26.7	33.3	46.7	6.6	20	66.7
Animales no gestantes	11.1	13.9	5.6	52.8	2.7	11.1	30.6
Genotipo 1: suizo - cebú	16	12	36	44	0	20	52
Genotipo 2: suizo	5.5	16.5	27	61.1	5.5	33.3	33.3
Genotipo 3: cebú	0	57.1	42.8	42.8	14.2	28.5	71.4
Genotipo 4: simental	0	20	0	40	0	20	0
Genotipo 5: holstein - cebú	20	0	0	0	0	0	0
Genotipo 6: simental - charolais	0	100	100	0	0	0	0
Genotipo 7: simental - suizo	0	0	0	100	0	0	0
Genotipo 8: holstein	0	0	0	0	0	0	0
Genotipo 9: holstein - suizo	0	0	0	0	0	0	0
Genotipo 10: charolais - cebú	0	0	0	0	0	0	0

BA = *Brucella abortus*.

HS = *Haemophilus somnus*.

LH = *Leptospira hardjo*.

MT = *Mycobacterium bovis*.

MB = *Mycoplasma bovis*.

MP = *Mycobacterium paratuberculosis*.

PM = *Pasteurella multocida*.

Cuadro 4. Seroprevalencia en porcentaje de ELISA de agentes virales y rickettsiales en ganado bovino de Tamaulipas, Veracruz, estratificados por sexo, edad, estado fisiológico y genotipo.

SEROPREVALENCIA	AM	BVD	BTB	IBR	BRSV
General	35.4	47.7	21.5	16.9	67.7
Hembras	38.6	50.9	22.8	19.3	71.9
Machos	12.5	25	12.5	0	37.5
Animales jóvenes <= 4 meses (Becerras)	25	0	25	0	0
Animales en desarrollo > 4 - 36 meses	38.9	47.2	2	11.1	63.9
Animales en producción > 36 meses	32	56	16	28	84
Animales gestantes	40	60	20	46.7	86.7
Animales no gestantes	36.1	8.3	5.5	0	72.2
Genotipo 1: suizo - cebú	36	48	32	16	76
Genotipo 2: suizo	44.4	44.4	0	22.2	5.5
Genotipo 3: cebú	28.5	71.4	28.5	28.5	100
Genotipo 4: simental	20	0	20	0	20
Genotipo 5: holstein - cebú	20	60	20	0	80
Genotipo 6: simental - charolais	0	0	0	0	100
Genotipo 7: simental - suizo	0	0	0	0	100
Genotipo 8: holstein	100	100	100	100	100
Genotipo 9: holstein - suizo	0	100	0	0	100
Genotipo 10: charolais - cebú	100	0	0	0	100

AM = *Anaplasma marginale*.

BVD = Virus de la diarrea viral bovina.

BVD = Virus de la lengua azul.

IBR = Virus herpes bovino tipo 1.

BRSV = Virus respiratorio sincitial bovino.

Cuadro 5. Seroprevalencia de enfermedades infecciosas de bovinos positivos (con títulos iguales o mayores al 50% de ELISA) y fuertemente positivos (con títulos iguales o mayores al 80% de ELISA) en seis ranchos del municipio de Tamiahua, Veracruz México.

Agentes	SANTA URSULA		ALTO MATEO		LA PROVIDENCIA		LOS COCOS		LAS REDES		PASO GRANDE	
	≥ 50 %	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 80 %
BRSV	100	43	75	29	33	16	20	0	50	25	50	33
BVD	81	56	75	45	0	0	0	0	0	0	0	0
PM	56	18	25	4	0	0	0	0	62	25	66	0
LH	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBR	37	6	16	0	0	0	0	0	12	0	0	0
MB	31	6	41	4	33	0	40	20	87	37	50	33
HS	31	0	4	4	0	0	20	0	37	0	31	0
AM	25	6	33	4	50	50	20	0	50	37	50	0
MP	25	12	4	0	33	0	20	0	12	12	16	0
BTV	18	0	25	0	33	0	20	0	25	0	0	0
BA	12	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MT	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- AM = *Anaplasma marginale*.
 BA = *Brucella abortus*.
 BVD = Virus de la diarrea viral bovina.
 BTV = Virus de la lengua azul.
 HS = *Haemophilus somnus*.
 IBR = Virus herpes bovino tipo 1.
 LH = *Leptospira hardjo*.
 MT = *Mycobacterium bovis*.
 MB = *Mycoplasma bovis*.
 MP = *Mycobacterium paratuberculosis*.
 PM = *Pasteurella multocida*.
 BRSV = Virus respiratorio sincitial bovino.

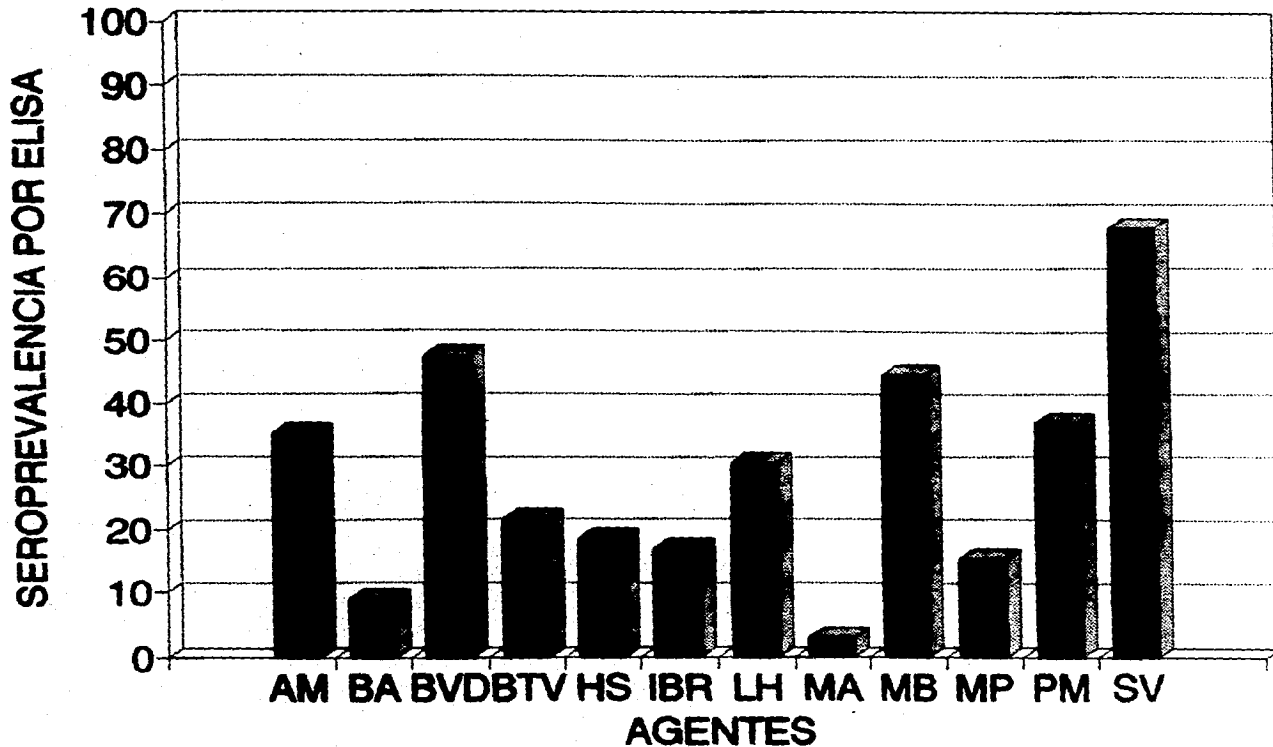


Figura 1 Seroprevalencia general contra agentes infecciosos de bovinos en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995

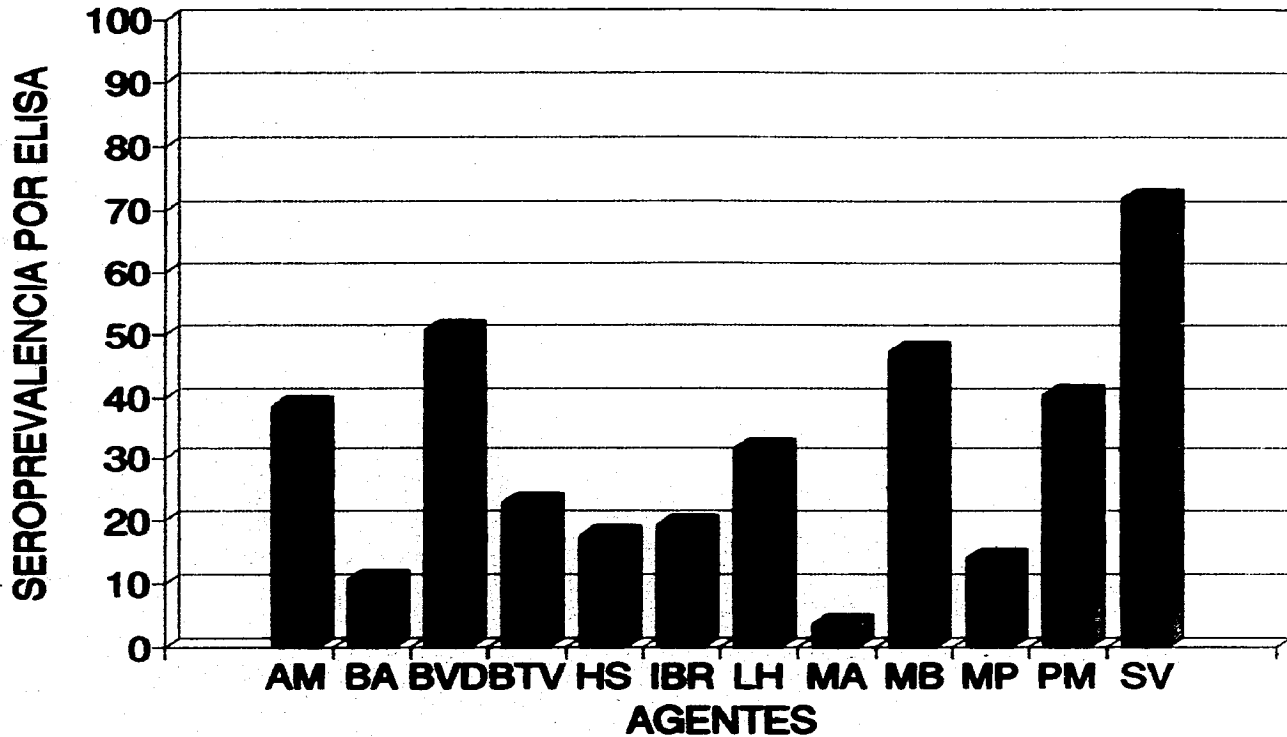


Figura 2 Seroprevalencia de agentes infecciosos en bovinos hembras en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995

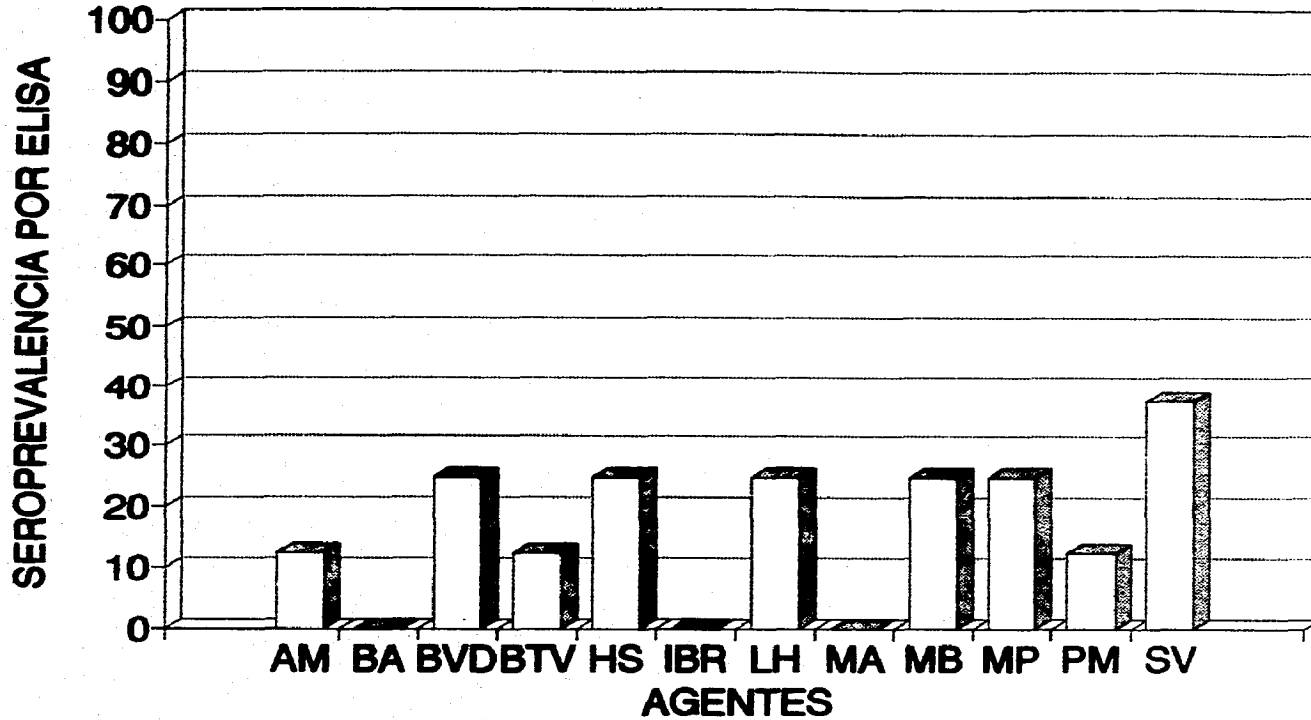


Figura 3 Seroprevalencia de agentes infecciosos en bovinos machos en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995

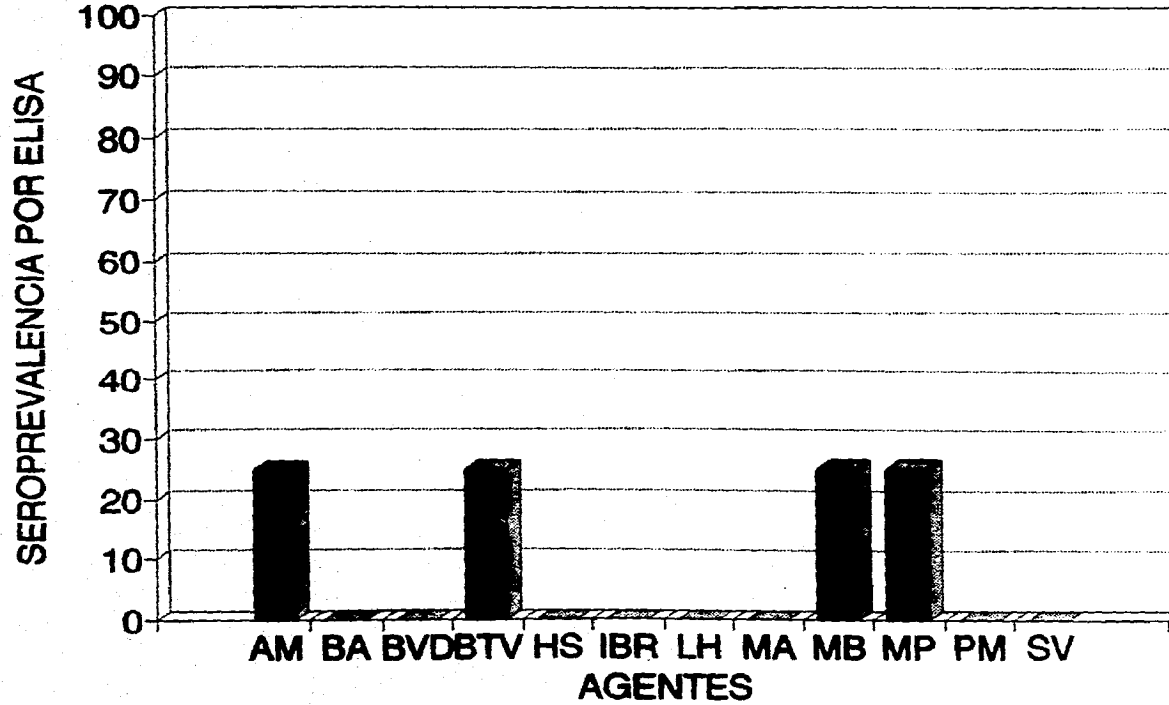


Figura 4 Seroprevalencia de agentes infecciosos en becerras en el Municipio de Tamiagua, Veracruz. México 1995

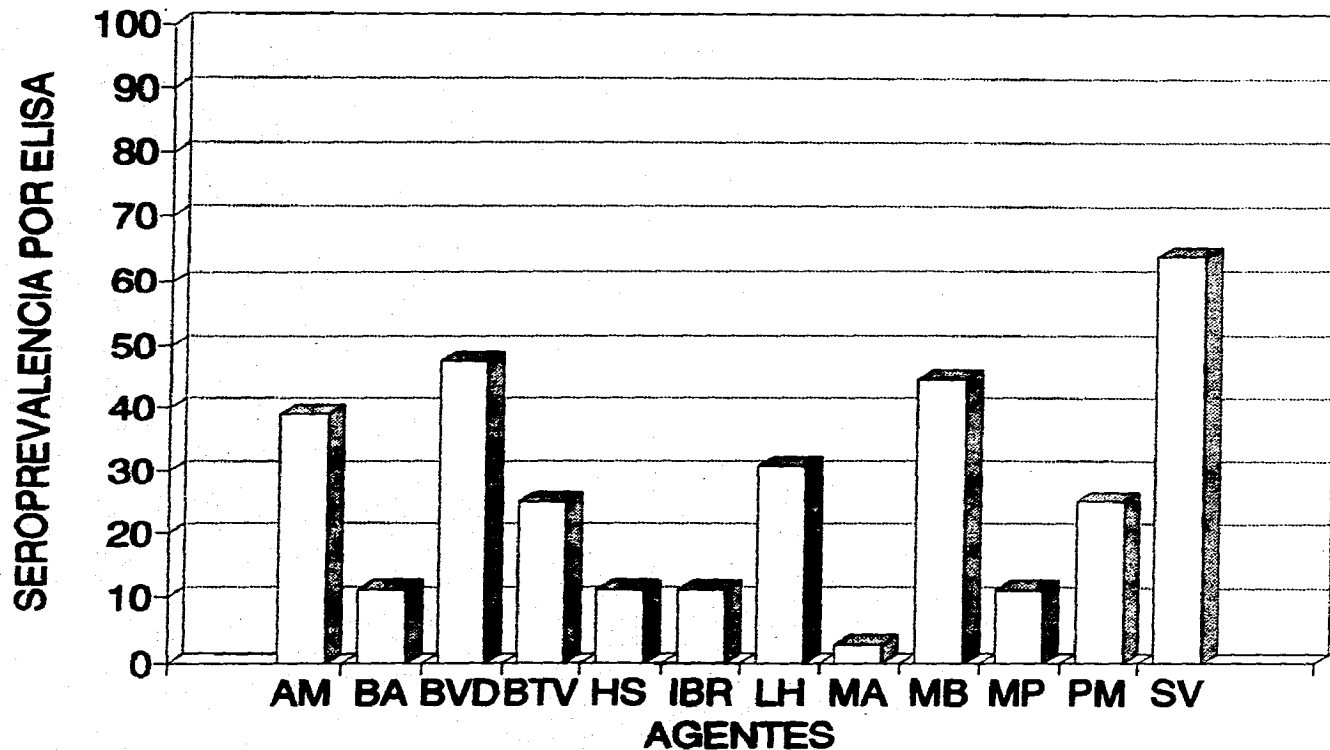


Figura 5 Seroprevalencia de agentes infecciosos de bovinos en desarrollo en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995

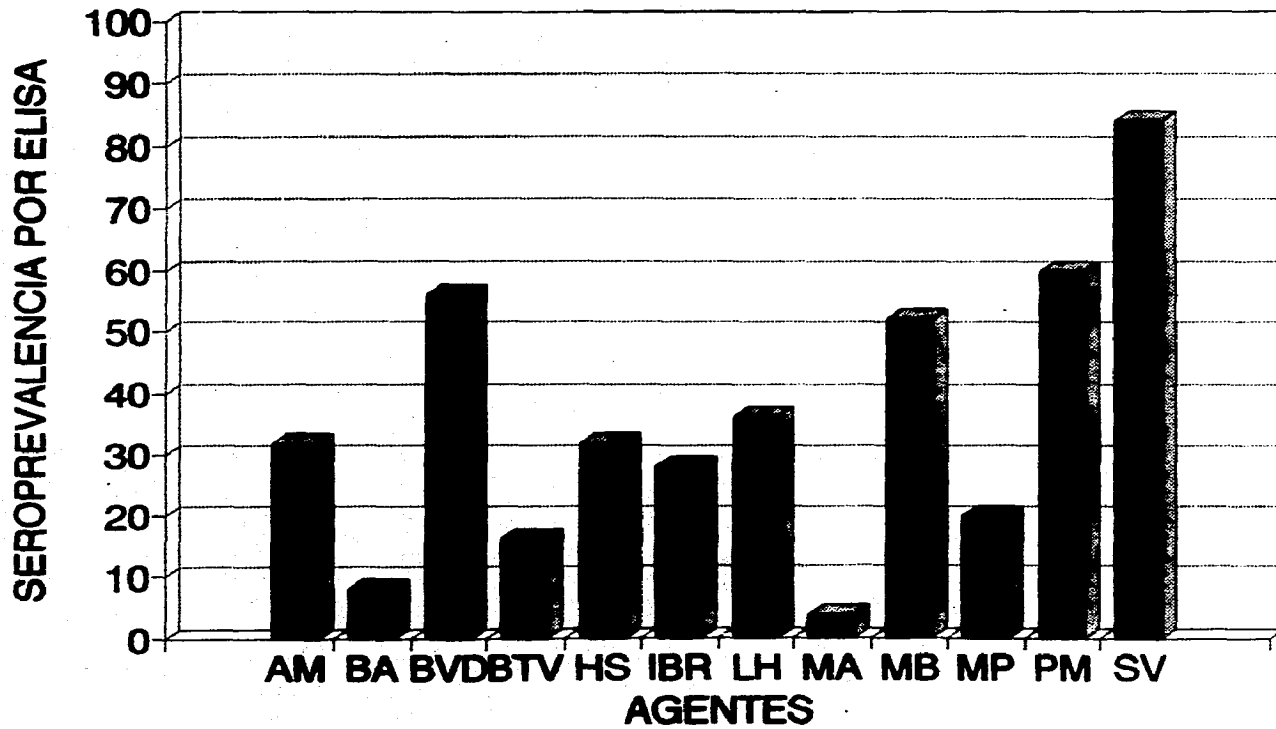


Figura 6 Seroprevalencia de agentes infecciosos en bovinos en producción en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995

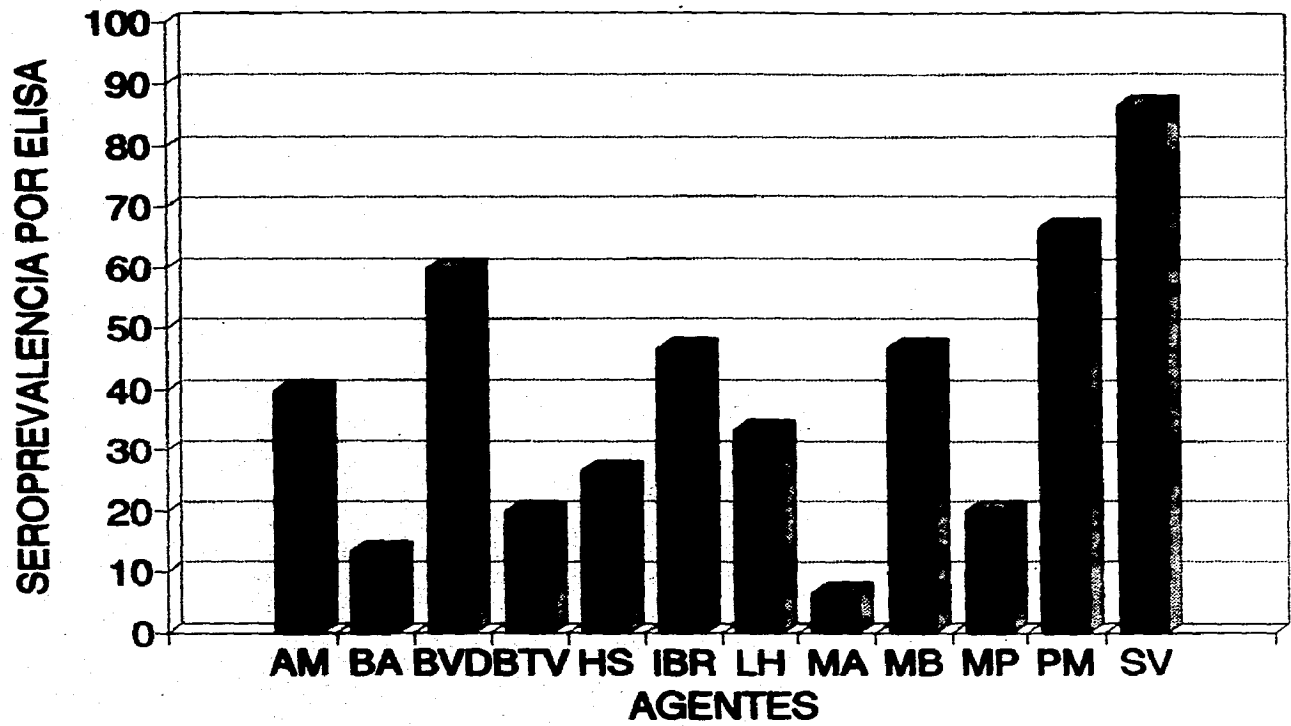


Figura 7 Seroprevalencia de agentes infecciosos en bovinos gestantes en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995

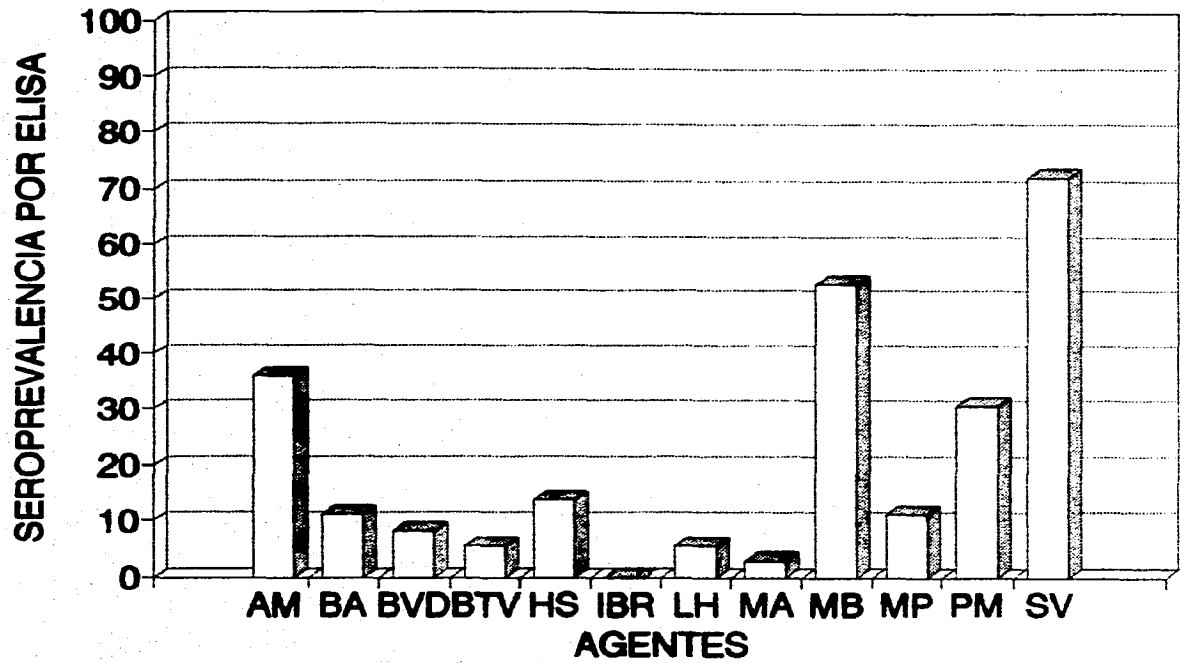


Figura 8 Seroprevalencia de agentes infecciosos en bovinos no gestantes en el Municipio de Tamiahua, Veracruz, México. 1995