



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A BRUCELOSIS  
(*Brucella abortus*) EN GANADERÍA BOVINA DE LA ZONA SUR DE VERACRUZ,  
MÉXICO**

**GERARDO AGUILAR BALLESTEROS**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ

2010

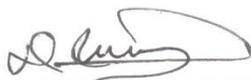
La presente tesis, titulada: **Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a Brucelosis (*Brucella abortus*) en ganadería bovina de la zona sur de Veracruz, México**, realizada por el alumno: **Gerardo Aguilar Ballesteros**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
AGROECOSISTEMAS TROPICALES  
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DR. EUSEBIO ORTEGA JIMENEZ

DIRECTORA  
DE TESIS:

  
DRA. DORA ROMERO SALAS

ASESOR:

  
DR. MARTÍN A. MENDOZA BRISEÑO

ASESOR:

  
DRA. MA. ÉSTER ORTEGA CERRILLA

ASESOR:

  
M. C. DIONICIO CORDOVA LÓPEZ

Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, 21 de octubre de 2010.

**SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A BRUCELOSIS  
(*Brucella abortus*) EN GANADERIA BOVINA DE LA ZONA SUR DE VERACRUZ,  
MÉXICO**

Gerardo Aguilar Ballesteros, M. C.  
Colegio de Postgraduados, 2010

El propósito del estudio fue estimar la seroprevalencia y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en la zona sur de Veracruz, México. Mediante un estudio epidemiológico de tipo transversal a través de un muestreo serológico de ganado bovino. La seroprevalencia se evaluó aplicando las pruebas de Tarjeta o Rosa de Bengala y Rivanol. Se realizó una encuesta por animal y por hato, generando dos bases de datos de los 12 municipios evaluados. Los resultados obtenidos mediante las pruebas de Tarjeta y Rivanol indican una seroprevalencia general del 0.187% (2/1066) para la zona sur de Veracruz, de igual manera, se estimó un 2.4% (2/85) de hatos con ganado positivo a brucelosis. No fue posible el cálculo de factores de riesgo en este estudio a causa de la baja seroprevalencia encontrada. Se concluye que del 31.7% de los abortos reportados en este estudio no son originados por *B. abortus*; aunque es posible que estos sean causados por otros microorganismos que afectan la reproducción de la ganadería de la zona sur de Veracruz. Sin embargo, a pesar del reducido valor encontrado, la brucelosis bovina es aún un problema de salud vigente como lo indican los casos encontrados.

Palabras clave: brucelosis, bovinos, seroprevalencia, factores de riesgo, abortos, salud animal.

**SEROPREVALENCE AND RISK FACTORS ASSOCIATED TO BRUCELLOSIS  
(*Brucella abortus*) IN BOVINE LIVESTOCK OF SOUTH OF VERACRUZ, MEXICO**

Gerardo Aguilar Ballesteros, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2010

The seroprevalence and risk factors associated with bovine brucellosis in the south of Veracruz, Mexico were evaluated. A cross-sectional epidemiological study by serological sampling of cattle in southern Veracruz was used. The seroprevalence was evaluated by applying the test Rose Bengal or Card and Rivanol. A survey was conducted per animal per herd. These generated a database of the 12 municipalities evaluated in southern Veracruz. The results indicated an overall seroprevalence of 0.187% (2/1066) in the south of Veracruz, likewise, it was estimated that 2.35% (2/85) of the tested herds were positive to brucellosis. It was not possible to identify risk factors due to the low seroprevalence found in this study. It is conclude that 31.7% of the abortions reported in this study are not caused by *B. abortus*, although it is possible that these are caused by other organisms that affect livestock reproduction in the south of Veracruz. However, brucellosis is a current problem due to the two cases detected.

Keywords: brucellosis, cattle, seroprevalence, risk factors, abortions, animal health.

Dedico ésta tesis:

A Dios Padre, que siempre está pendiente de mí en todo momento.

A mis amados padres, la Sra. Rosa María y el Sr. Fidel, quiénes han sabido guiarme por el camino correcto en toda mi vida, y que con su grande amor, siempre me han apoyado en todo para llegar al punto donde me encuentro.

Los adoro mucho.

A mi hermano Fidel, por existir.

A mi hermosa compañera, amiga y amor: Gilda Figueroa, por toda la paciencia, apoyo, cariño y consejos. Te amo.

A mis amados abuelos, Sr. Fidel, Sra. Cristina, porque en su papel de padres me han apoyado en todo, brindándome confianza y todo su cariño y amor. Gracias por todo lo brindado. Con amor, respeto y admiración.

A mi abuela Melani en paz descanse, por todos sus consejos y bendiciones.

A mis tíos, Alma Rosa, María del Carmen, Álvaro, Emma Isabel, porque con todo su cariño y amor me apoyaron hasta el final.

A mis primos, Mario Eduardo, Jasón Miguel y Sebastián.  
Por el simple hecho de esperar mi regreso.

A toda mi familia.  
Por el cariño y apoyo que siempre demuestran

A todos mis amigos, en especial a José Ramírez †, donde quiera que estés.

## AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por instruirme académicamente, al Campus Veracruz por realizarme como profesionista en Agroecosistemas Tropicales, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por facilitar la beca para realizar los estudios de posgrado (becario 211449).

Al proyecto “Enfermedades causantes de abortos en bovino (Brucelosis, Leptospirosis, Diarrea Viral, Rinotraqueitis infecciosa y Neosporosis) del estado de Veracruz. Prevalencia y factores de riesgo asociados, clave 37066, bajo la responsabilidad técnica de la Dra. Dora Romero Salas que me permitió realizar mi investigación de tesis.

A mi Profesor Consejero, el Dr. Eusebio Ortega Jiménez, por estar pendiente desde el principio hasta el final de esta investigación: por los conocimientos transmitidos; tiempo brindado, confianza y honesta amistad.

Un agradecimiento sincero y especial a mí Consejo Particular Dra. Dora Romero Salas, Martín A. Mendoza Briseño, Dra. María Esther Ortega Cerrilla y al M. C. Dionicio Córdova López, a todos ustedes gracias por dirigir, guiar el trabajo de investigación; por la amistad y conocimientos conducentes a mejorar esta tesis.

A los profesores del Programa de Agroecosistemas Tropicales, por aprender de ellos; así como a los doctores: María Álvarez, Carlos Olguín, Felipe Gallardo, Mónica Vargas, Catarino Ávila, Arturo Pérez, Pablo Díaz, Juan Pablo Martínez, Cesáreo Landeros, Alejandra Soto, Ponciano Pérez, Gustavo López, José L. Collado con quienes conviví.

A mis amigos y compañeros de generación y posgrado: Anabel Cruz, Ricardo Serna, Hugo Rodríguez, Manuel Mena, Guadalupe Arcos, Karla Román, Carolina Flota y Bernardino Candelaria, por la amistad, consejos y confianza. A Amparo Albalat, Rafaela Mendoza, Pablo Meza, Verónica Rosales, Gervasio Saucedo, Noel Reyes, Sergio y Lluvia.

Finalmente agradezco a la administración del Campus Veracruz, especialmente a las secretarías (Fabiola, Laura y Rosario), y a los trabajadores del Campus por su amistad y apoyo.

## CONTENIDO

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	2
2.1. Importancia de la brucelosis bovina en la ganadería.....	2
2.2. Importancia de la brucelosis bovina en la salud pública.....	3
2.3. Epidemiología de la Brucelosis bovina.....	4
2.4. Factores de Riesgo para Brucelosis bovina.....	6
2.5. Diagnóstico de Brucelosis bovina.....	8
2.5.1. Métodos directos.....	8
2.5.2. Métodos indirectos.....	9
2.6. Planteamiento del Problema.....	10
2.7. Definición del problema de investigación.....	11
2.8. Preguntas de Investigación.....	11
2.9. Objetivos.....	11
2.9.1. General.....	11
2.9.2. Particulares.....	11
2.10. Hipótesis.....	12
2.10.1. General.....	12
2.10.2. Particulares.....	12
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	12
3.1. Área de estudio.....	12
3.1.1. Descripción de municipios seleccionados.....	14
3.2. Diseño estadístico.....	19
3.3. Muestreo serológico.....	24
3.4. Análisis serológico.....	24
3.5. Encuestas.....	26
3.6. Análisis estadístico.....	27
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	27
4.1. Resultados.....	27
4.1.1. Seroprevalencia.....	29
4.1.2. Factores de riesgo.....	30

	Página
4.2. Discusión.....	31
4.2.1. Seroprevalencia.....	31
4.2.2. Factores de riesgo.....	32
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>7. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>36</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>43</b>
8.1. ANEXO A - Cuestionarios.....	43
8.2. ANEXO B - Cuadros descriptivos epidemiológicos.....	51
8.3. ANEXO C - Fotográfico.....	56

## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tamaño muestral de los municipios seleccionados en la zona sur del Estado de Veracruz.....	13
Cuadro 2. Seroprevalencia de brucelosis bovina en la zona sur de Veracruz, México.....	29
Cuadro 3. Seroprevalencia de los factores de riesgo investigados sobre brucelosis bovina en Agua Dulce, Veracruz.....	30
Cuadro 4. Seroprevalencia de los factores de riesgo investigados sobre brucelosis bovina en Las Choapas, Veracruz.....	30

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de la zona sur del Estado de Veracruz.....	13

## 1. INTRODUCCIÓN

En la economía nacional, la ganadería bovina es una actividad económica de suma importancia; alrededor del 90% de ésta se desarrolla en áreas rurales de México; predominando los sistemas de producción extensivos. Los productores dependen en principio de la cría del ganado y los subproductos lácteos para su venta y/o consumo (Freer *et al.*, 2001). Los factores de riesgo contribuyen en la presencia de enfermedades, las cuales, originan pérdidas económicas que ocasionan un déficit en la producción bovina. En el territorio mexicano se reconocen diversas enfermedades endémicas que afectan a la ganadería, algunas de ellas de reporte obligatorio debido a la importancia que tienen en el sector de salud pública.

La brucelosis bovina es una zoonosis ampliamente distribuida en el mundo y representa gran importancia económica por las pérdidas produce, debido principalmente a la pérdida de becerros, leche, infertilidad de las madres, la extensión de los días abiertos y en el ganado lechero obliga a pasteurizar toda la leche que se destine para consumo humano. Además constituye uno de los principales problemas de salud pública, por lo cual es necesario lograr su erradicación (Suárez *et al.*, 2005). Es una infección cosmopolita; siendo en México una enfermedad endémica (Sbriglio *et al.*, 2007). La infección es causada por *Brucella abortus* bacteria que afecta a los bovinos (Robles, 2002).

Es en principio, una enfermedad de la madurez sexual debido a que *B. abortus* tiene predilección por las placentas, líquidos fetales y los testículos en el macho y con frecuencia provoca artritis, higromas, abscesos supurantes y pérdida de peso. Las hembras infectadas presentan abortos en el tercer tercio de la gestación, repetición de celos, retención placentaria y metritis (Samartino, 2003). Además, el contacto directo del hombre con los animales infectados causa su contagio, provocando en el humano una fiebre ondulante que origina trastornos en el aparato reproductor masculino produciendo esterilidad en casos graves y sin atención médica (Piñate, 2008).

En las mujeres ocasiona la interrupción de la gestación (aborto del feto o reabsorción embrionaria) (OIE, 2004). Esta infección se considera como una de las zoonosis más extendidas y con más estragos económicos dentro de la industria ganadera.

El propósito de este estudio fue estimar la seroprevalencia y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en la ganadería del sur del estado de Veracruz.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Importancia de la brucelosis bovina en la ganadería**

La brucelosis bovina es causada por *B. abortus*, la cual ha sido identificada en todos los países de Centroamérica. Los programas basados en la vacunación de los terneros y la eliminación de los reactores han logrado poco impacto en el control de la brucelosis en ciertos países de Centroamérica (Moreno, 2002). Las pérdidas económicas anuales se han llegado a estimar en 60.000.000 dólares de EE.UU (Moreno, 2002).

En México, desde 1932 la brucelosis ha sido vigilada bajo programas de control compuestos por productos de ensayo y sacrificio. Esta metodología ha tenido éxito en los hatos que obtienen un incentivo económico por el aumento de los precios debido a la obtención de una baja prevalencia de la enfermedad. Las estrategias utilizadas dependen de la cantidad de animales infectados. En zonas de baja de prevalencia son el sacrificio de animales positivos, la vacunación de los hatos infectados y la constatación de hatos y rebaños libres. En zonas de mediana y alta prevalencia la estrategia es la vacunación masiva contra brucelosis. La infección se ha reportado en porcinos, caprinos, ovinos y caninos. Todas las especies de *Brucella* se han identificado en el país. Mediante una red de diagnóstico nacional coordinado se ha logrado un mejor control de la enfermedad en los bovinos (Samartino, 2002).

Países en desarrollo siguen presentando casos de infección identificados en la cuenca del Mediterráneo, Asia Central y América Latina. Recientes investigaciones en África y la India han demostrado que la infección está mucho más extendida que en tiempos

anteriores, señalando que podría existir un mayor número de focos que aún no se han descubierto por la aplicación de métodos de laboratorio en las investigaciones epidemiológicas. La infección se encuentra más difundida en la población bovina; y las pérdidas económicas son mayores que en el ganado ovino y caprino. La incidencia de la infección ha aumentado debido a la insistencia en el crecimiento y densidad de la industria animal en malas condiciones sanitarias (Abdussalam *et al.*, 1976).

Las pérdidas económicas en América Latina y los EE.UU. se han estimado por sus respectivos gobiernos en aproximadamente 700 millones de dólares anuales. La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y La OMS (Organización Mundial de la Salud) han ayudado a los países donde la infección es endémica, mediante la formación de medidas de control, el proporcionar capacitación y materiales de referencia; centrando la investigación coordinada sobre los problemas que se plantean en estos programas.

En México, a partir de 1998 la vacuna RB51 se empezó a utilizar en los programas de control dentro de la campaña oficial (Moreno, 2002). La Comisión Nacional para la Erradicación de la Tuberculosis bovina y Brucelosis (CONETEB) en 1999 calculó en \$ 2000 millones de pesos las pérdidas anuales por brucelosis bovina. Desde 1971 existe una campaña oficial para el control de la brucelosis animal, que tuvo gran impulso en 1993 con la creación de CONETEB; el muestreo serológico y la vacunación masiva han sido algunas de sus principales acciones. En México se producen y distribuyen vacunas para el control, prevención y erradicación de la brucelosis bovina (Velásquez *et al.*, 1998).

## 2.2. Importancia de la Brucelosis bovina en la salud pública

La Secretaría de Salud ha incluido a la brucelosis bovina dentro de las zoonosis consideradas en los Programas Nacionales de Salud. Entre 1984 y 1994, se elaboraron las Normas y Técnicas de los componentes del Programa de Zoonosis, que en el futuro se convirtieron en Normas Oficiales Mexicanas de observancia en todo el territorio mexicano; entre ellas, se encuentra la NOM-022-SSA2-1994, para la prevención y

control de la brucelosis en el hombre en el primer nivel de atención (López *et al.*, 1992). La infección continúa siendo un problema referente a nivel mundial en salud pública (Coulibaly *et al.*, 2000). Se han reportado más de 500,000 casos humanos de brucelosis al año en todo el mundo (Pappas *et al.*, 2006).

Varios estudios coinciden en que la transmisión de la infección a través de la ingesta de alimentos es cada vez más reconocida en comparación con la transmisión ocupacional, ya que, se asocian menos pruebas con los riesgos laborales derivados de la exposición con la *B. abortus* (Arimi *et al.*, 2005). Señalando a la infección una enfermedad re-emergente transmitida por alimentos a través de la leche cruda contaminada y queso (Miller *et al.*, 1998). La infección en humanos se ha identificado significativamente en zonas rurales y comunidades nómadas donde las personas viven en estrecha asociación con los animales (Awad, 1998). La importancia del diagnóstico oportuno de casos humanos en áreas endémicas es de gran ayuda en el control de la diseminación de esta enfermedad zoonótica (Almuneef *et al.*, 2004). El diagnóstico oportuno y el suministro de la terapia adecuada, ha dado resultado en una menor morbilidad en todos los países incluyendo México (Mantur *et al.*, 2006).

Ramos *et al.*, (2008) realizaron una investigación con el propósito de estudiar algunos aspectos epidemiológicos de la infección por *B. abortus* en grupos de riesgo ocupacional en la microrregión de Araguaína, Tocantins, Brasil. Señalan que la infección por *B. abortus* se encuentra en algunos grupos de riesgo ocupacional en la microrregión de Araguaína, Tocantins, por lo que han recomendado llevar a cabo un control y medidas profilácticas, haciendo hincapié en los factores de riesgo identificados en el estudio como son la edad y el trabajo previo llevado a cabo con animales de producción.

### 2.3. Epidemiología de la brucelosis bovina

La prevalencia e incidencia de la brucelosis bovina es señalada en diversos estudios realizados en diferentes países a lo largo de décadas, con el fin de establecer

estimadores que permitan evaluar la problemática que causa el desarrollo de esta enfermedad.

En 1953 Stableforth planteó que los estimados reales de la prevalencia de brucelosis en diferentes países fueron muy difíciles de establecer, por no ser notificada la enfermedad debidamente; en el territorio mexicano existen diversas zonas marginadas en las cuales los casos clínicos de brucelosis bovina no llegan a ser notificados a las autoridades competentes; este mismo autor estimó que la infección por *B. abortus* eran del 10 al 30% en muchos países europeos, y resultados similares se han obtenido también en algunos países de América del Sur. Mahlau en 1967 en tres regiones en Tanzania, mediante una encuesta entre bovinos Cebú halló el 24.8% de positividad serológica promedio. Sin embargo, Hoffman y El- Sawah en 1969 describieron que en la zona occidental de Tanzania la tasa media fue de 14.2%; las prevalencias variaban según las regiones dentro de un mismo territorio debido a las condiciones climáticas, tipo de manejo, tipo de ganadería y las diversas estrategias de erradicación y control sanitario, factores puntuales que influyen en las diferentes estimaciones encontradas dentro de un mismo territorio. Ivanov en 1963 expresó que la situación en la extinta URSS en 1961 era del 0.7% de bovinos afectados.

Los trabajos de Opong en 1966 en el sur de Ghana en los llanos de Accra-Winneba, señalan que la tasa de infección era del 23.5% de los animales y el 64% de los hatos examinados. Kouba en 1969 en la extinta Checoslovaquia notificó a comienzos de 1960 un índice de incidencia de 5.5% que a finales de 1966 había descendido hasta el 1.3% encontrando las cifras más altas a partir de 1961, con el 4.85% y los índices más altos de prevalencia se observaron a principios de 1965 con 2.42% de todo el ganado.

Tuner en 1969 hace un estudio en vacas lecheras en Victoria, Australia, por seroaglutinación, con resultados de 4,05% de positividad (Benítez, 1979). Delgado *et al.*, (1976), notificaron en Cuba la evolución de la incidencia en un territorio afectado bajo programa de lucha alcanzando al inicio de la investigación un 14.27% para descender a los dos años a 0.8%. Ibarra, (1987a) en otro territorio de la provincia

Granma encontraron valores de incidencia 1.7% a 0.08%. Xolalpa *et al.*, (1991) evaluaron financieramente un programa para la lucha contra la brucelosis bovina en la Comarca Lagunera de México en 1990 estimó una prevalencia de 10.31%. Salgado *et al.*, (1991) en el estado de Guerrero, México notificaron una prevalencia por hatos mediante la prueba de Anillo en Leche de 52.38% con un rango de 42.84-75% y mediante la prueba Rosa de Bengala hallaron una prevalencia de 16.72%.

Cruz *et al.*, (1995), señalan una prevalencia de 2.47% en la cuenca lechera de la provincia Tucumán en Argentina. Darwesh y Benkirane (2001), notificaron en el primer estudio realizado en Siria una prevalencia de 3.14% en bovinos. Rodríguez *et al.*, (2004), señalaron una incidencia en rebaños bajo programa de lucha entre 3.48% al inicio y 1.43% al final del período evaluado, en el municipio Manzanillo de la provincia Granma. A nivel mundial la infección animal por *B. abortus* sigue siendo la más frecuente a pesar de la vacunación masiva. En poblaciones sometidas a programas de erradicación la incidencia es muy baja, por lo tanto, la mayoría de los casos que enferman corresponden a infecciones recientes (Chávez y Fernández, 1973). La incidencia y prevalencia de la brucelosis tienen importantes variaciones geográficas, las zonas de mayor prevalencia corresponden a la región del Mediterráneo, Asia occidental, algunas partes de África y América (Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Colombia y Argentina) (Adams, 1997). En México la brucelosis está ampliamente distribuida, siendo el suroeste la zona de mayor incidencia seguida del centro y en menor proporción la zona norte del país (Cortéz *et al.*, 1987).

#### 2.4. Factores de Riesgo para Brucelosis bovina

Diversas investigaciones han analizado los factores de riesgo asociados a la infección de animales con *B. abortus* clasificando de cada variable una de tres categorías que están relacionadas con las características de la población, sistema de manejo y la dinámica de la enfermedad.

Los factores que influyen en el ganado de cualquier región geográfica pueden ser clasificados en factores asociados con la transmisión de la enfermedad entre hatos y de los factores que influyen en el mantenimiento y propagación de la infección entre animales. Es importante separar estos dos grupos de factores de riesgo. Las variables densidad de la población animal, tamaño del hato, el tipo de animal, la raza de los animales (productores de carne o productores de leche), el tipo de sistema de cría y otros factores ambientales han sido señalados conjuntamente como factores determinantes de la dinámica de la infección (Salman *et al.*, 1984).

Existen diversos factores de riesgo que favorecen la presencia de la infección, varios estudios han determinado algunos de estos factores que ponen en riesgo la producción animal; identificando lo siguiente:

El riesgo de infección aumenta por la incorporación de animales al hato, los cuales llegan con un desconocimiento de la situación epizootológica de los mismos, así como, por la densidad de los animales en un potrero (Aldiri *et al.*, 1992). La introducción de nuevos animales en un hato rompe el equilibrio y pueden aparecer animales seropositivos con un cuadro clínico que sugiere la enfermedad (Fernández, 1982).

Los roedores y la especie porcina han sido identificadas como factor de riesgo, esto debido a que actúan como diseminadores de la enfermedad. La infección de brucelosis porcina hacia bovinos y la transmisión por pequeños roedores (ratas, ratones) es positiva (Mederos *et al.*, 1981). Destacando la importancia de la especie canina como posible transmisor de la infección en hatos ganaderos (Clavijo *et al.*, 1976; Baek *et al.*, 2003).

Los hatos que entran en contacto con la vida silvestre tienen posibilidades más altas de infección comparadas con aquellos sin contacto, al igual que, hatos de mayor población comparado con hatos de menor población (Muma *et al.*, 2007)

La densidad animal y agricultura mixta fueron identificados como factores de riesgo para brucelosis, afirmando que hatos grandes con una agricultura mixta son factores de

riesgo para el ganado seropositivo a brucelosis bovina (Al-Majali *et al.*, 2009). La edad, zona agroecológica y sistema de cría practicada actúan como factores de riesgo para seropositividad a brucelosis (Silva *et al.*, 2000). El efecto del tamaño del brote de infección varía entre el ganado de carne y el ganado de leche. La posibilidad de un brote prolongado y el riesgo de un segundo brote incrementan con el tamaño del hato. Afirmando que el control se torna problemático con respecto al incremento en la densidad del hato (Lee *et al.*, 2009).

La movilización de bovinos procedentes de hatos infectados hacia hatos libres esta acción ha sido identificada como un factor de riesgo, esto debido a que animales que han sido trasladados antes de la detección de la infección en el hato de origen, posteriormente a las pruebas diagnósticas se interpretaron como seropositivos en el lugar de destino (Al-Majali *et al.*, 2009). El traslado de animales sin control veterinario aumenta el riesgo de infección (Sánchez, 1987). La determinación de la condición materna (si la madre ha sido un reactor de la brucelosis) y la edad al salir del rebaño infectado actúan como los principales factores de riesgo (Stringer *et al.*, 2008). La no remoción de desechos de abortos y partos, ordeña de reactores antes o junto con animales sanos y el que no se eliminen animales reactores, son factores de riesgo asociados a la infección (Moreno *et al.*, 2002).

## 2.5. Diagnóstico de Brucelosis bovina

### 2.5.1 Métodos directos

Se basan en evidenciar la presencia de la bacteria o de sus componentes en los tejidos de los animales o del hombre. El diagnóstico definitivo requiere el aislamiento de la bacteria, habitualmente a partir de hemocultivos (Ruiz, 1961).

Para estudiar la presencia de antígenos de *Brucella* en distintos tejidos pueden emplearse los métodos de ELISA (Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas), inmunofluorescencia directa, hemoaglutinación reversa y reacción en cadena de la polimerasa (PCR). En particular, se ha diseñado una técnica de PCR ampliamente

utilizada en la búsqueda de *Brucella* en alimentos (Da Costa *et al.*, 1996), pero que registra muchos casos de falsos positivos debido a la presencia de la bacteria *Ochrobactrum anthropi*, muy relacionada genéticamente con *Brucella* (Morata *et al.*, 2003).

### 2.5.2 Métodos indirectos

Las dificultades de la implementación del aislamiento de *Brucella* a partir de los distintos tejidos hacen que los métodos indirectos sean el recurso diagnóstico más utilizado. Existen numerosas pruebas que están destinadas a detectar no sólo el mayor número de individuos infectados sino al mismo tiempo diferenciar entre infectados y vacunados, así como detectar las reacciones cruzadas. Las cepas recomendadas por los organismos internacionales en la elaboración de los mismos son *B. abortus* 1119-3 ó 99S. Estos antígenos permiten detectar anticuerpos anti *B. abortus*, *suis* y *melitensis*, mientras que para anticuerpos anti *B. canis* y *B. ovis* se necesitan antígenos específicos de especie. Dentro de las pruebas serológicas utilizadas en el diagnóstico se encuentran: Prueba de Tarjeta (PT), Prueba de Rivanol (PR), Prueba de Anillo en Leche (PAL ó BRTMRT), Prueba de Fijación del Complemento (FC), Técnica Inmunoenzimática Indirecta (ELISAI) para la detección de anticuerpos contra *B. abortus* en suero de bovinos.

a) Prueba de Tarjeta: Se caracteriza por ser una prueba rápida en placa además de ser reconocida por la Norma Oficial Mexicana (NOM-041-ZOO-1995) como prueba tamiz para el diagnóstico de la brucelosis en bovinos (SAGARPA, 1998a). Dicha prueba se fundamenta en la inhibición-inactivación de algunas aglutinas inespecíficas a pH bajo.

Es una prueba cualitativa muy sensible que detecta inmunoglobulina G1 (IgG1) y su positividad persiste por mucho tiempo. Los anticuerpos tienen la capacidad de unirse a dos antígenos y estos a su vez se unen a varios anticuerpos, formando una malla entrelazada observable directamente conocida como aglutinación (OIE, 2004).

b) Prueba de Rivanol: La prueba de Rivanol fue desarrollada en 1964 por Anderson y constituye junto con la prueba de fijación del complemento (FC), las pruebas confirmatorias oficiales para el ganado bovino avaladas por la Norma Oficial Mexicana (NOM) de la Campaña Nacional contra la Brucelosis de los animales (SAGARPA, 1998a). La prueba de Rivanol se realiza a los sueros de animales positivos a la prueba de tarjeta, con la finalidad de diferenciar una respuesta posvacunal de una respuesta de tipo infeccioso (SAGARPA, 1996). Rivanol es un colorante de acridina que tiene la capacidad de sedimentar las proteínas del suero, entre ellas los anticuerpos de tipo inmunoglobulina M (IgM) que predominan en el caso de una vacunación o infección primaria, quedando los de tipo IgG, que se encuentran en mayor cantidad sólo en estimulaciones inmunogénicas posteriores. Para lograr una buena aglutinación se utiliza una solución de Rivanol al 1% junto con el suero del animal a probar, en una proporción de 1:1; esta reacción provocará la sedimentación de IgMs y un sobrenadante rico en IgGs, se emplea un antígeno de *B. abortus* especialmente sensible para compensar el efecto de la dilución de los anticuerpos (Díaz *et al.*, 1998).

## 2.6. Planteamiento del problema

En América Latina, la brucelosis produce mermas económicas estimadas en 600 millones de dólares anuales, por pérdidas reproductivas en el ganado y por crear una barrera para el comercio internacional de animales (FAO/OMS, 1986). En México los programas zoonosarios que apoyan la exportación de becerros a los Estados Unidos de Norteamérica han ayudado a reducir la incidencia de esta infección en el ganado de carne (Ávila, 1995). Sea señalado que la mayor incidencia de brucelosis bovina se observa en el ganado estabulado y en áreas de alta densidad animal, como son las zonas centro, sureste y costeras del país (UNAM, 1988).

El estado de Veracruz, se caracteriza por su tradición ganadera; como la principal actividad pecuaria en más del 50% de su territorio, situándose en el primer lugar en producción de carne bovina y en el sexto lugar en producción de leche de bovina (SIAP, 2010). Esta infección ha sido objeto de numerosas investigaciones debido a los

problemas zoonosarios que origina y las grandes pérdidas económicas que provoca por la inmovilización de su producción y llegando al extremo de pérdida total de la producción, por no ser inocua para el consumo humano. Este enfoque justifica la importancia de la presente investigación.

## 2.7. Definición del Problema de Investigación

Numerosas investigaciones se han realizado sobre la brucelosis bovina acerca de la dinámica de la enfermedad, morfología; seroprevalencia e incidencia, comparación de pruebas diagnósticas, evaluación inmunológica de vacunas, vigilancia y control. Sin embargo, falta información científica que explique racionalmente la presencia de factores de riesgo asociados a brucelosis en el ganado bovino de la zona sur de Veracruz, México.

## 2.8. Preguntas de Investigación

La pregunta general de este estudio fue:

¿Cuáles son los factores que influyen en la presencia de Brucelosis en la ganadería bovina de la zona sur de Veracruz?

## 2.9. Objetivos

### 2.9.1. General

Estimar la seroprevalencia e identificar factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.

### 2.9.2. Específicos

- Identificar la presencia de brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.
- Identificar los factores que influyan en la presencia de brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.

## 2.10. Hipótesis

### 2.10.1. General

Existen factores que influyen en la seroprevalencia de Brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.

### 2.10.2. Particulares

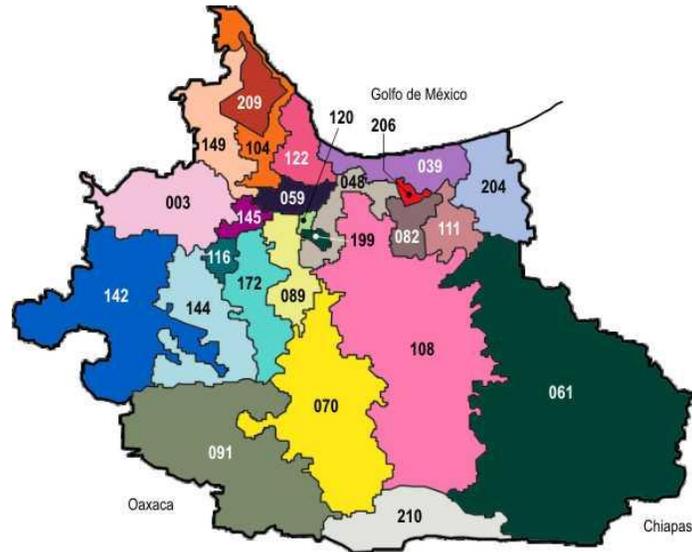
- Existe una seroprevalencia baja de anticuerpos de Brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.
- Existe al menos un factor de riesgo asociado a la Brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### 3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en sistemas de producción bovino (población bovina abierta: ganado lechero, ganado de carne, doble propósito, pío de cría, tecnificado, traspatio, etc.) localizados en 12 municipios de la zona sur del estado. La zona sur del Estado de Veracruz comprende 26 municipios a lo largo de su territorio. Los municipios seleccionados fueron los siguientes: Acayucan, Cosoleacaque, Las Choapas, Hidalgotitlán, Ixhuatlán del Sureste, Jesús Carranza, Mecayapan, Minatitlán, Moloacán, San Juan Evangelista, Sayula De Alemán y Agua Dulce.

Figura 1. Mapa de la zona sur del Estado de Veracruz (EMM, 2005)



Dónde:

204 - Agua Dulce, 048 - Cosoleacaque, 070 - Hidalgotitlán, 082 - Ixhuatlán del Sureste, 091 - Jesús Carranza, 061 - Las Choapas, 104 - Mecayapan, 108 - Minatitlán, 111 - Moloacán, 142 - San Juan Evangelista, 144 - Sayula de Alemán.

Cuadro 1. Tamaño muestral de los municipios seleccionados en la zona sur del Estado de Veracruz.

Municipio	Tamaño muestral
Acayucan	46
Agua Dulce	47
Cosoleacaque	47
Hidalgotitlán	96
Ixhuatlán del Sureste	47
Jesús Carranza	96
Las Choapas	191
Mecayapan	47
Minatitlán	191
Moloacán	48
San Juan Evangelista	96
Sayula de Alemán	48
TOTAL	1000

### 3.1.1. Descripción de los municipios seleccionados.

#### Acayucan

Se localiza en la zona centro costera del Estado sobre las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 17° 57' latitud norte y 94° 55' longitud oeste, a una altura de 100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Hueyapan de Ocampo, al noreste con Soteapan, al este con Soconusco, al sudeste con Oluta, al sur con Sayula de Alemán y San Juan Evangelista y al oeste con Juan Rodríguez Clara. Tiene una superficie de 724.65 Km<sup>2</sup>, cifra que representa el 1.00 % del total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 26 °C; su precipitación pluvial media anual, es de un mil 107 milímetros (mm). Tiene una superficie de 49,298 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 2,406 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 48,809 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

#### Agua Dulce

Se encuentra ubicado en la llanura del río Tonalá en la zona sur del Estado, en las coordenadas 18° 09' latitud norte y 94° 08' longitud oeste, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Golfo de México, al sur con el arroyo El Pesquero, al este con el estado de Tabasco, al oeste con Coatzacoalcos. Tiene una superficie de 259.25 Km<sup>2</sup>. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 26°C; su precipitación pluvial media anual es de 1 mil 800 mm. Tiene una superficie de 8,512 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 745 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 39,801 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia. El 35% de la población activa se dedica a este sector (EMM, 2005).

### Cosoleacaque

Se localiza en las llanuras del Sotavento, zona centro costera del Estado, en las coordenadas 18° 00' latitud norte y 94° 38' longitud oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 234.42 Km<sup>2</sup>, cifra que representa un 0.32% del total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 25 °C; su precipitación pluvial media anual es de 2 mil 900 mm. Tiene una superficie de 9,619 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 1,719 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 13,792 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

### Hidalgotitlán

Se encuentra ubicado en la zona Sureste del Estado, en las coordenadas 17° 46' de latitud Norte y 94° 39' de longitud Oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Cosoleacaque; al Este con Minatitlán; al Sur con el Estado de Oaxaca; al Oeste con Jesús Carranza, Texistepec y Jaltipan. Tiene una superficie de 1.668.93 Km<sup>2</sup>, cifra que representa el 2.29 por ciento del total del estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27° C.; su precipitación pluvial media anual es de 2,900 milímetros. Tiene una superficie de 91,644 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 3,887 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 98,090 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

### Ixhuatlán del Sureste

Se encuentra ubicado en la zona sureste del estado, en las coordenadas 18°01' de latitud norte y 94°23' de longitud oeste, a una altura de 99 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Coatzacoalcos; al este y sur con Moloacán; al suroeste con Minatitlán. Tiene una superficie de 276.37 Km<sup>2</sup>, cifra que representa el 0.38 por ciento del total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27°

C.; su precipitación pluvial media anual es de 1,806.8 milímetros. Tiene una superficie de 15,496 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 422 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 11,000 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

#### Jesús Carranza

Se encuentra ubicado en la zona sureste del estado, en las coordenadas 17°26´ de latitud norte y 95°01´ de longitud oeste, a una altura de 24 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con San Juan Evangelista, Sayula de Alemán y Texistepec; al este con Hidalgotitlán; al sur y oeste con el estado de Oaxaca. Tiene una superficie de 486.32 Km<sup>2</sup>, cifra que representa el 0.67 por ciento del total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27° C.; su precipitación pluvial media anual es de 2,350 milímetros. Tiene una superficie de 33,520 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 3,388 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 141,689 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

#### Las Choapas

Se encuentra ubicado en la zona limítrofe del sureste del estado, en las coordenadas 17° 55´ de latitud norte y 94° 06´ de longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Coatzacoalcos; al noroeste con Moloacán; al oeste con Minatitlán; al sur con los estados de Oaxaca y Chiapas; al este con el estado de Tabasco. Tiene una superficie de 2,851.20 km<sup>2</sup>, cifra que representa un 3.92% total del estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27° C; su precipitación pluvial media anual es de 2,900 milímetros. Tiene una superficie de 167,790 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 6,241 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 191,020 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de cría de ganado porcino,

ovino, caprino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

#### Mecayapan

Se encuentra ubicado en la zona al sureste del Estado, en las coordenadas 18° 13' latitud norte y 94° 50' longitud oeste, a una altura de 360 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Golfo de México, al este con Pajapan, al sur Chinameca, al oeste con Soteapan. Su distancia aproximada al sureste de la cabecera municipal, por carretera es de 428 Km. Tiene una superficie de 523.96 Km<sup>2</sup>; cifra que representa un 0.72% total del Estado. Su clima es cálido-húmedo-regular con una temperatura promedio de 23° C; su precipitación pluvial media anual es de 2,247 mm. Tiene una superficie de 27,120 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 1,659 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 23,150 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

#### Minatitlán

Se encuentra ubicado en la zona del Istmo del Estado, en las coordenadas 17° 59' latitud norte y 94° 33' longitud oeste, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Coatzacoalcos, al noreste con Ixhuatlán del Sureste, al este con Moloacán, al sur con el Estado de Oaxaca, al suroeste con Hidalgotitlán, al noroeste con Cosoleacaque. Su distancia aproximada al sureste de la capital del Estado, por carretera es de 400 Km. Tiene una superficie de 4,123.91 Km<sup>2</sup>; cifra que representa un 5.66% total del Estado. Su clima es ecuatorial con una temperatura promedio de 25.6° C; su precipitación pluvial media anual es de 2,041 mm. Tiene una superficie de 220,614 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 7,852 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 238,260 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

## Moloacán

Se encuentra ubicado en la zona sureste del Estado en las estribaciones de las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 17° 59' latitud norte y 94° 21' longitud oeste, a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar, según lo establecido por el INEGI; pero el municipio ha descrito que se encuentra 136 m.s.n.m. Limita al norte con Coatzacoalcos, al este con Las Choapas, al sur con Minatitlán, al oeste con Ixhuatlán del Sureste. Su distancia aproximada al sureste de la cabecera municipal, por carretera es de 456 Km. Tiene una superficie de 261.57 Km. cuadrados; cifra que representa un 0.36% total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27° C; su precipitación pluvial media anual es de 2,456.5 mm. Tiene una superficie de 12,265 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 730 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 13,000 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

## San Juan Evangelista

Se encuentra ubicado en la zona sur del Estado, en las coordenadas 17° 53" latitud norte y 95° 08" longitud oeste, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Acayucan, al este con Sayula de Alemán; al sureste con Jesús Carranza; al sur con el Estado de Oaxaca; al oeste con Juan Rodríguez Clara. Su distancia aproximada al sureste de la capital del Estado por carretera es de 260 Km. Tiene una superficie de 968.94 Km.2, cifra que representa un 1.33% total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 25° C; su precipitación pluvial media anual es de 1,500 mm. Tiene una superficie de 76,994 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 3,067 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 88,450 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

## Sayula de Alemán

Se encuentra ubicado en la zona centro sureste del Estado, en las Llanuras del Sotavento, en las coordenadas 17° 53" latitud norte y 94° 57" longitud oeste, a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Acayucan; al este con Oluta y Texistepec; al sur con Jesús Carranza; al oeste con San Juan Evangelista. Su distancia aproximada al sureste de la capital del Estado es de 382 Km. por carretera. Tiene una superficie de 640.76 Km.2, cifra que representa un 0.88% total del Estado. Su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27° C; su precipitación pluvial media anual es de 1,650 mm. Tiene una superficie de 46,716 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 2,221 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 34,370 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además de la cría de ganado porcino, ovino y equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia (EMM, 2005).

La selección de los municipios se realizó por medio de un muestreo polietápico estratificado (Silva, 1993). El periodo de estudio estuvo comprendido durante enero de 2008 a enero de 2009. Se evaluaron sistemas de producción extensivos, semi-extensivos, semi-intensivos hasta intensivos que conforman la ganadería de la zona sur de Veracruz. Se estudió una de las principales causas de aborto en la ganadería bovina a partir de un estudio epidemiológico tipo transversal dirigido a población bovina abierta (ganado lechero, ganado de carne, doble propósito, pío de cría, tecnificado, traspatio, etc.) para investigar la seroprevalencia de cada municipio y la prevalencia general con respecto a *B. abortus* en diferentes sistemas de producción. En donde la función zootécnica predominante es el doble propósito. La mayoría de la población bovina pertenece a la raza Cebú y sus cruces con europeo. Los insumos que con mayor frecuencia se utilizan es grama nativas o pastura; por ejemplo Guinea (*Panicum maximun*) y Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) complementando con concentrado y minerales en época de sequía.

El ganado es desparasitado cada seis a ocho meses y vacunado principalmente contra rabia parálitica bovina y enfermedades clostridiales. El número de animales por productor varía de 6 a más de 1300 cabezas de ganado reportados durante el muestreo.

### 3.2. Diseño estadístico

La presente investigación forma parte del proyecto FOMIX 37066 “Enfermedades causantes de abortos en bovino (Brucelosis, Leptospirosis, Diarrea Viral, Rinotraqueitis infecciosa y Neosporosis) del estado de Veracruz. Prevalencia y factores de riesgo asociados.

Para todo tipo de estudio epidemiológico, es necesario calcular el tamaño muestral para el estado de Veracruz en el proyecto FOMIX 37066, utilizando en este caso una fórmula de proporciones (Levy and Lemeshaw, 1999), que en su uso tiene como requisito la aplicación de una prevalencia de trabajo previa. Por antecedentes en el estado, se sabe que la prevalencia de brucelosis varía presenta un promedio alrededor del 10%. Tomando como población infinita a 4195270 bovinos para el estado de Veracruz, según el censo de SAGARPA de 2001. La “n” calculada fue de 3454 bovinos para el estado de Veracruz, con una confianza del 95 % y un error del 0.1, mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 N PY (1 - PY)}{Z^2 PY (1 - PY) + (N - 1) E^2 PY^2}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = 4195270

PY = (10 %) = 0.1

Z<sup>2</sup> = (95 %) = 1.96<sup>2</sup> = 3.8416

E<sup>2</sup> = 0.1

El muestreo propuesto es de tipo polietápico estratificado (Silva, 1993), mediante el cual se seleccionó al azar una muestra del 33% (aproximadamente 69), de los 209 municipios que conforman el estado, considerando a este dividido en tres zonas (Norte, Centro y Sur), se tomó como población infinita a 4195270 bovinos en el estado de Veracruz. El proceso consiste en seleccionar una muestra de unidades de análisis. Se eligió primero, en cada estrato, cierto número de M UPE, de modo que resultaron 55 municipios elegibles en el estado, se calculó el intervalo  $I$ , con el cual, se formó una tabla dentro de cada estrato ordenando las M UPE y se calcularon las medidas de tamaño acumuladas, a través de los cuales se identificaron las M UPE elegibles.

Se realizó una subselección de unidades de análisis dentro de cada M UPE obtenida en la primera etapa, que permitió seleccionar los 3454 bovinos en todo el estado, y en cada estrato (zonas) dentro de los municipios elegibles se obtuvo el número de animales a muestrear a través del cálculo de las fracciones muestrales. Quedando asignado automáticamente el tamaño de muestra para las tres zona. La “n” para la zona Sur de Veracruz fue de 1000 bovinos.

$$\sum_{h=1}^L M_h = M$$

Dónde:

$L = 3$

$M \text{ UPE} = 209 \text{ municipios}$

$m = M * 1/3 = 69$

$m = 69$

El siguiente paso requirió de la selección de las unidades de producción, que según las condiciones socioeconómicas existentes nos condicionaron a continuar a este nivel con muestreo de conveniencia: esto se definió al momento de iniciar el muestreo, ya que en

muchas ocasiones no se contaba con listados confiables o los productores se negaron a participar, por lo que es necesario aceptar el sesgo de trabajar con productores cooperantes. Debe apuntarse que para este muestreo se trabajó con población bovina abierta, es decir, este estudio no se limitó a un solo tipo de ganado sino que abarcó ganado lechero (estabulado, semiestabulado, extensivo), para carne (intensivo, extensivo), doble propósito (semiintensivo, extensivo), etc. Esta decisión se basó en que brucelosis es una infección de fácil difusión y afecta a cualquier tipo de ganado, por lo que si se trabajaba con un solo tipo de población los resultados estarían limitados y dejarían una laguna en cuanto a la información de la situación existente y a las medidas a tomar para su control.

A nivel explotación, se seleccionaron los bovinos de manera aleatoria, previa aplicación de criterios de inclusión y exclusión preestablecidos que sirvieron para homogenizar la muestra de bovinos: Hembra de 18 a 84 meses de edad, cualquier raza, cualquier función zootécnica, pertenecer al municipio elegido y estar sano. Los criterios de exclusión sirvieron para evitar datos extremos e inservibles, se excluyeron animales menores de 18 meses y mayores de 84 meses, selección por preferencia (amigos, parientes, conocidos) y no estar registrados o en proceso de registro en la campaña de vacunación contra la brucelosis bovina.

Se tomó un tamaño muestral dentro de cada unidad de producción de acuerdo a la cantidad de ganado existente, por lo que la cantidad de muestras de cada unidad de producción se fijó al momento del muestreo mediante la aplicación de la tabla de valores propuesta por (Cannon and Roe, 1982 ), la cual proporciona los tamaños de muestra para detectar la presencia de la enfermedad con un 95% de seguridad de incluir por lo menos un animal positivo si la enfermedad se encuentra presente al nivel especificado, que para el caso se manejó como del 10%. Y si a manera de ejemplo asumimos que tomamos una muestra promedio de 16 animales por explotación podemos notar que requerimos visitar alrededor de 80 explotaciones en al menos dos

ocasiones (la primera que fue para contactar a los productores y comprometer las fechas de muestreo, y la segunda para el muestreo).

El tamaño de muestra para la zona sur se recalculó utilizando una fórmula de proporciones (Levy and Lemeshaw, 1999), tomando como población infinita 1280320 bovinos existentes en la zona sur, según el censo de SAGARPA de 2001, con una prevalencia previa del 10%. La “n” calculada fue de 3,448 bovinos, con una confianza del 95% y un error del 0.1, mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 N P Y (1 - P Y)}{Z^2 P Y (1 - P Y) + (N - 1) E^2 P Y^2}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = 1280320

PY = (10 %) = 0.1

Z<sup>2</sup> = (95 %) = 1.96<sup>2</sup> = 3.8416

E<sup>2</sup> = 0.1

La prevalencia en el estrato se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = p_i = \frac{a_i}{n_i}$$

Dónde:

a<sub>i</sub>= Número de positivos

n<sub>i</sub>= Tamaño de muestra del estrato

La prevalencia en la muestra se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = \frac{n_i p_i}{n}$$

La varianza estimada de la prevalencia de la muestra se calculó con la siguiente fórmula:

$$Vp = \frac{1}{N^2} \left[ \sum Ni(Ni - ni) \left[ \frac{Piqi}{ni - 1} \right] \right]$$

La varianza estimada de la prevalencia por municipio se calculó con la siguiente fórmula:

$$DE^2 = pq \left[ 1 - \frac{n}{N} \right]$$

### 3.3. Muestreo serológico

Las muestras sanguíneas se obtuvieron por la vena coccígea, punzando y extrayendo la sangre mediante el sistema de tubos al vacío. Las muestras se dejaron en reposo a temperatura ambiente, para no producir hemólisis por el cambio brusco de temperatura; posteriormente se mantuvieron en frío durante su transporte al Laboratorio de Parasitología del Torreón del Molino de la FMVZ de la Universidad Veracruzana. Las muestras se centrifugaron a 1500 rpm durante 15 minutos, se procedió a la extracción del suero (sobrenadante) el cual se guardó en tubos Eppendorf de centrifugación para su congelación y posterior análisis de laboratorio. Para el análisis de los sueros se trabajó con las pruebas de Tarjeta y Rivanol avaladas en la NOM-041-ZOO-1995 para Campaña de Nacional contra la Brucelosis en los animales (SAGARPA, 1998a).

### 3.4. Análisis serológico

En cuanto a la información de las pruebas diagnósticas, por cada animal seleccionado se obtuvo una muestra de suero sanguíneo el cual fue analizado mediante pruebas serológicas para determinar el estado de positivo o negativo a brucelosis. Los resultados de las pruebas diagnósticas nos proporcionaron las variables dependientes que en su caso fueron analizadas para determinar los factores de riesgo asociados a

brucelosis bovina. Para el análisis de los sueros se trabajó con las pruebas de Tarjeta y Rivanol avaladas en la NOM-041-ZOO-1995 para Campaña de Nacional contra la Brucelosis en los animales (SAGARPA, 1998a).

La Prueba de Tarjeta o Rosa de Bengala se trata de una técnica rápida de aglutinación en porta o placa de porcelana para la detección de anticuerpos anti-*Brucella* en sueros animales y humanos. La suspensión bacteriana se reactiva tanto con anticuerpos como inmunoglobulinas M (IgM) e IgG, siendo las primeras IgG en ser detectadas precozmente (infecciones sub-clínicas) y por un período más largo de tiempo (fase crónica). La determinación se efectúa colocando la suspensión tamponada (pH 3,6) de *Brucella* coloreada con Rosa Bengala con los sueros problema.

La presencia o ausencia de aglutinación visible indica la presencia o ausencia de anticuerpos en las muestras evaluadas. Se tomaron 30 micro-litros de suero y 30 micro-litros de antígeno de *B. abortus* con una pipeta automática. Se colocaron en una placa de porcelana. Se mezcló el suero con el antígeno hasta homogenizar, dejándose reposar durante cuatro minutos a medio ambiente. Cualquier signo de aglutinación se consideró positivo y las muestras positivas se confirmaron mediante la prueba de Rivanol.

La Prueba de Rivanol, las muestras positivas a la prueba de Tarjeta se sometieron a la prueba de Rivanol para confirmar sueros positivos a la prueba de Tarjeta. Se dejó en reposo tanto la muestra como el antígeno y solución de Rivanol al 1% para alcanzar la temperatura ambiente por lo menos entre 30 y 60 minutos antes de proceder a realizar la prueba de Rivanol. Con las pipetas se depositó 0.4 ml de solución de Rivanol en un tubo para cada muestra, para lo cual se utilizó una pipeta o punta por cada suero problema, se agregó a cada tubo 0.4ml de suero. Se mezcló de inmediato por agitación del tubo, evitando que el contenido entrara en contacto con la piel. Se dejaron reposar los tubos nuevamente a temperatura ambiente por espacio de 20 a 30 minutos. Se procedió a centrifugar a 2000 rpm por 5 a 10 minutos para obtener un paquete a partir del precipitado. Con una micropipeta o con una pipeta de 0.2 ml, se tomaron del

sobrenadante las siguientes cantidades 0.08, 0.04, 0.02, 0.01 y 0.005 ml (equivalentes a 80, 40, 20, 10 y 5  $\mu$ l, respectivamente), se colocó cada una de dichas cantidades en una placa de vidrio cuadrada. Con el gotero o micropipeta se agregaron 0.03 ml (30  $\mu$ l) del antígeno a cada dilución. Se procedió a mezclar, extendiendo cada muestra a 2 cm de diámetro aproximadamente; empezando por los más diluidos. De 0.005 hasta 0.08 ml. Se mezcló nuevamente por rotación inclinando la placa suavemente hacia un lado y a otro por cuatro veces y se dejó reposar durante 6 minutos. Se procedió a mover la placa nuevamente de la misma manera por rotación suave cuatro veces y se dejó en reposo durante otros 6 minutos. Al término del tiempo, se agitó la placa por rotación 4 veces más y se procedió a realizar la lectura sobre el aglutinoscopio. La prueba se consideró positiva cuando hubo aglutinación de cualquier grado. La prueba se consideró negativa cuando no hubo aglutinación. En animales no vacunados se considera positiva una aglutinación mayor o igual a 1:25 y en animales vacunados se considera positiva una aglutinación mayor o igual a 1:50

### 3.5. Encuestas

Este estudio epidemiológico, requiere de herramientas que le permitan captar la información a analizar, en este caso de cuestionarios y pruebas diagnósticas. La información sobre los factores potenciales de riesgo se obtuvo mediante dos cuestionarios diseñados por personal del Departamento de Epidemiología CENID, INIFAP; seleccionados las explotaciones y los bovinos, se levantaron dos cuestionarios, un cuestionario por cada explotación el cual fue aplicado al responsable de la misma, así como por cada bovino seleccionado una cédula con datos como edad, sexo, raza, historia clínica, etc. Estos cuestionarios son herramientas de captura indispensables para la información relacionada con las variables a estudiar como factores de riesgo en las explotaciones y con los bovinos. En términos epidemiológicos, la información capturada en los cuestionarios contiene las variables independientes que posteriormente serán evaluadas. Las variables estudiadas fueron: Función zootécnica (producción de carne, producción de leche, doble propósito y pío de cría), origen del

ganado (comprado, nacido en el rancho), raza (Cebú, Cebú-europeo, Holstein, Suizo), grupo de edad de los animales (18-40, 41-60 y 61-84 meses de edad).

### 3.6. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se integraron a una base de datos en Excel (Microsoft Corp.). Se realizó un análisis de tipo descriptivo determinando la seroprevalencia de la zona sur de Veracruz. Los resultados de las pruebas serológicas fueron analizados con el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 17.0) para Windows®.

El análisis estadístico fue realizado a nivel descriptivo (frecuencias, prevalencias, focos geográficos, poblaciones expuestas, etc.). En su caso análisis bivariado de riesgos, análisis de riesgo estratificado, análisis multivariado mediante modelos de regresión logística, los cuales en su caso permiten identificar las principales variables involucradas (factores de riesgo), estimar el riesgo relativo para cada variable mediante las razones de momios (RM ó OR), y generar medidas de prevención, ya sea a nivel de productor o para la elaboración de medidas oficiales de control.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

Durante el período que abarcó este estudio se encontró lo siguiente:

Fin zootécnico

- 9 de 83 ranchos se dedican a la producción de carne.
- 4 de 83 ranchos se dedican a la producción de leche.
- 46 de 83 ranchos se dedican al doble propósito.
- 24 de 83 ranchos se dedican al pie de cría.

#### Presencia de abortos

- 1 de 9 ranchos productores de carne reportaron abortos.
- En ranchos productores de leche no reportaron abortos.
- 15 de 46 ranchos de doble propósito reportaron abortos.
- 10 de 24 ranchos de pie de cría reportaron abortos.

#### Origen del ganado

- En ranchos productores de carne reportaron abortos en vacas nacidas.
- 9 de 17 ranchos de doble propósito reportaron abortos en vacas nacidas y compradas.
- 5 de 10 ranchos de pie de cría reportaron abortos en vacas nacidas y 3 de 10 ranchos reportaron abortos en vacas nacidas y compradas.

#### Raza

- 1 de 197 vacas de la raza Cebú resultó positiva a brucelosis a la prueba de Rivanol.
- 1 de 685 vacas de la cruce Cebú-europeo resultó positiva a brucelosis a la prueba de Rivanol.

#### Edad

- 1 de 289 vacas con edad de 18-40 meses resultó positiva a brucelosis a la prueba de Rivanol.
- 1 de 318 vacas con edad de 61-84 meses resultó positiva a brucelosis a la prueba de Rivanol.

#### Número de partos

- 1 de 215 vacas de segundo parto resultó positiva a brucelosis bovina a la prueba de Rivanol.

- 1 de 378 vacas de tres a cinco partos resultó positiva a brucelosis bovina a la prueba de Rivanol.

#### 4.1.1. Seroprevalencia

Los resultados indicaron que 81 ranchos tuvieron cero animales seropositivos y dos ranchos tuvieron un animal seropositivo, resultando dos animales seropositivos de los 1066 (2/1066) animales muestreados. La prevalencia por animal fue de 0.18%. La prevalencia de los animales en diez municipios fue de 0%. La prevalencia por hato fue de 2.40%. La prevalencia por animal en los 12 municipios varió de 0% a 1.81%, debido a los datos y resultados obtenidos no fue posible encontrar diferencias significativas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Seroprevalencia de brucelosis bovina en la zona sur de Veracruz, México.

Municipio	N	<i>B. abortus</i> n+	Seroprevalencia (%)	IC 95%
Acayucan	41	0	0	0
Agua Dulce	55	1	0.0181 (1.81)	0.016 - 0.019
Las Choapas	211	1	0.0047 (0.47)	0.0045 - 0.0048
Cosoleacaque	52	0	0	0
Hidalgotitlán	56	0	0	0
Ixhuatlán del Sureste	50	0	0	0
Jesús Carranza	161	0	0	0
Mecayapan	48	0	0	0
Moloacán	66	0	0	0
Minatitlán	191	0	0	0
Sayula de Alemán	43	0	0	0
San Juan Evangelista	90	0	0	0
Total	1066	2	0.0018 (0.18)	0.00011 - 0.0034

N= Número de animales muestreados; n+= Número de animales seropositivos; %= Prevalencia

#### 4.1.2. Factores de riesgo

Los resultados obtenidos no poseen el valor estadístico para realizar análisis bivariado de riesgos, análisis de riesgo estratificado, análisis multivariado mediante modelos de regresión logística para identificar factores de riesgo y estimar el riesgo relativo para cada variable mediante las razones de momios (RM ó OR). La seroprevalencia de los factores de riesgo investigados para *B. abortus* se presentan en el Cuadro 3 y Cuadro 4.

Cuadro 3. Seroprevalencia de los factores de riesgo investigados para *B. abortus* en Agua Dulce, Veracruz, México.

Factor de riesgo	Categoría	Número de animales	Seropositivos (%)	IC 95%
Fin zootécnico	D. propósito	55	1 (0.018)	0.013 - 0.022
Origen	Comprado	16	1 (0.062)	0.034 - 0.089
Raza	Cebú-europeo	54	1 (0.018)	0.013 - 0.022
Edad (meses)	18-40	34	0	0
	41-60	12	0	0
	61-84	9	1 (0.111)	0.047 - 0.173

Cuadro 4. Seroprevalencia de los factores de riesgo investigados para *B. abortus* en Las Choapas, Veracruz, México.

Factor de riesgo	Categoría	Número de animales	Seropositivos (%)	IC 95%
Fin zootécnico	D. propósito	175	1 (0.005)	0.004 - 0.006
Origen	Comprado	62	1 (0.016)	0.012 - 0.019
Raza	Cebú-europeo	95	1 (0.010)	0.008 - 0.011
Edad (meses)	18-40	57	1 (0.017)	0.012 - 0.021
	41-60	89	0	0
	61-84	65	0	0

## 4.2. Discusión

### 4.2.1. Seroprevalencia

La presente investigación confirma la presencia de anticuerpos contra *B. abortus* en el ganado de doble propósito de la zona sur de Veracruz, México, y genera nuevas estimaciones sobre la infección. La frecuencia de hatos con al menos un animal seropositivo a *B. abortus* encontrada en este estudio, fue de 2.40 % (2/83), lo cual, sugiere una distribución muy baja de la infección en la zona.

La existencia de anticuerpos sugiere que los animales han sido expuestos a la bacteria lo que podría favorecer la presencia de problemas reproductivos relacionados con la interrupción de la gestación. En poblaciones sometidas a programas de erradicación la incidencia es muy baja, por lo tanto, la mayoría de los casos que enferman corresponden a infecciones recientes (Chávez y Fernández, 1973).

La prevalencia en este estudio fue de 0.18 % menor a la señalada para la zona norte del país, 0.2 % (Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, región de La Laguna, Tamaulipas, San Luis Potosí y Zacatecas); zona centro-sur, 3.2 % (Aguascalientes, Hidalgo y Veracruz); y zona costa-sur, 9.4 % (Campeche y Chiapas) (Brown y Hernández, 1998). Sin embargo, es más alta que la reportada en Morelos (0.17 %) y en el Estado de Puebla y Tlaxcala en donde no se reportaron animales con brucelosis (Córdova *et al.*, 2009).

La seroprevalencia de 0.187% de brucelosis bovina en la zona sur de Veracruz estimada en este estudio es menor a la señalada en estudios previos en Latino América. En América Central la prevalencia de brucelosis bovina se ha estimado en un 4 a 8%, siendo Costa Rica y Guatemala los países más afectados (Moreno, 2002). Para el caso de Sudamérica, en Brasil se notifica una prevalencia de 4 a 5% durante el periodo comprendido entre 1989 a 1998 (Padilla *et al.*, 2002). En Argentina, Samartino (2002) señala una prevalencia individual y de hato estimadas entre 4 y 5% y 10 y 13%,

respectivamente; y en Paraguay la última estimación acerca de la prevalencia de la brucelosis bovina, realizada en 2000, fue del 3.2%, las prevalencias reportadas en América Central y Sudamérica difieren a la prevalencia reportada en este estudio.

La prevalencia de la brucelosis tiene importantes variaciones geográficas, las zonas de mayor prevalencia corresponden a la región del Mediterráneo, Asia occidental, algunas partes de África y América (Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Colombia y Argentina) (Adams, 1997). En México la brucelosis está ampliamente distribuida, siendo el suroeste la zona de mayor incidencia seguida del centro y en menor proporción la zona norte del país (Cortéz *et al.*, 1987).

Las diferencias en la prevalencia de la brucelosis bovina está sujeta a diversos aspectos como son ambientales, socio-económicos y culturales de una región, considerando los diferentes programas de prevención y control, los diversos sistemas de manejo, bioseguridad en los hatos y dinámica de la infección (Bandara y Mahipala, 2002).

Se considera que las zonas de mayor prevalencia de la infección suelen corresponder a países en desarrollo, áreas tropicales o regiones que carecen de programas sanitarios para el control de la infección (Hernández *et al.*, 1996). Algunos autores afirman (Acha y Szyfres, 2001; Radostits *et al.*, 2000) que la prevalencia de brucelosis varía entre hatos, zonas y países (Bandara y Mahipala, 2002).

#### 4.2.2. Factores de riesgo

Los factores de riesgo que han sido asociados con la seropositividad de brucelosis bovina, pero no identificados en este estudio son: la edad, la zona agroecológica, el sistema de cría practicada (Silva *et al.*, 2000). La densidad de la población animal, tamaño del hato, el tipo de animal, la raza de los animales (productores de carne o productores de leche), agricultura mixta, no remoción de desechos de abortos y partos, presencia de otras especies, ordeña de reactores antes o junto con animales sanos, no

eliminación de reactores y la introducción de animales al hato sin control sanitario (Almajali *et al.*, 2009; Moreno *et al.*, 2002b). Sin embargo, no fue posible estimar factores de riesgo para la seroprevalencia de brucelosis bovina de este estudio, es importante considerar lo siguiente: La existencia de un sesgo de autoselección en el muestreo de campo (productores cooperantes y productores no cooperantes), el cumplimiento parcial o nulo del criterio de exclusión: Los hatos elegibles no deberán estar registrados dentro de la campaña para el control de la brucelosis o en proceso de registro y/o al tamaño de muestra estimado.

Los resultados obtenidos en esta investigación pueden derivar de la aplicación de la Campaña Nacional contra la Brucelosis de los Animales en las unidades de producción del sur de Veracruz y en su entorno, la obtención de una baja prevalencia de brucelosis bovina genera un incentivo económico por el aumento de los precios de la leche y carne provenientes de hatos libres de brucelosis o con una baja prevalencia de la enfermedad. Lo cual se refleja en la seroprevalencia estimada en este estudio.

Desde 1971 se creó una campaña oficial para el control de la brucelosis de los animales, que tuvo gran impulso en 1993 con la creación de la Comisión Nacional para la Erradicación de la Tuberculosis bovina y Brucelosis; el muestreo serológico y la vacunación masiva han sido algunas de sus principales acciones para disminuir la prevalencia de la infección y reducir las consecuencias negativas de la brucelosis bovina (Velásquez *et al.*, 1998).

El tamaño muestral se recalculó utilizando la fórmula de proporciones (Levy and Lemeshaw, 1999), tomando como población infinita de 1280320 para la zona sur, según el censo de SAGARPA de 2001, utilizando la prevalencia encontrada en este estudio de 0.18%. Resultando un tamaño de muestra de 184600 bovinos, con una confianza del 95% y un error del 0.1. Sin embargo, por cuestiones económicas, de recurso humano y tiempo es casi imposible tomar una muestra de 184600 bovinos para la zona sur de Veracruz, México.

## 5. CONCLUSIONES

Se demuestra que *B. abortus* está circulando entre el ganado de la zona sur de Veracruz con una prevalencia muy baja. Sin embargo, se requiere de mayor información para estimar los factores de riesgo del animal y del hato que facilitan la transmisión de la infección entre hatos bajo las condiciones climáticas y ecológicas de la ganadería bovina del sur de Veracruz, México. En conclusión, aunque no se conoce la prevalencia real de brucelosis bovina en la población del sur de Veracruz, se puede asegurar con un nivel de confianza del 95% que ésta se encuentra entre 0.00011 y 0.0034.

En base a los resultados obtenidos mediante el estudio de la seroprevalencia y los factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz, México, se desprenden las conclusiones siguientes:

- No se rechaza la hipótesis I. Los resultados obtenidos indican una seroprevalencia de brucelosis bovina en hatos de 2.40% (2/83). Por lo tanto, existe la presencia de Brucelosis bovina en los hatos ganaderos de la zona sur de Veracruz, México.
- No se rechaza la hipótesis II. La seroprevalencia individual de brucelosis bovina encontrada en este estudio para la zona sur de Veracruz fue de 0.187% (2/1066). Por lo tanto, existe una seroprevalencia baja de anticuerpos de Brucelosis bovina en la ganadería de la zona sur de Veracruz.
- Se rechaza la hipótesis III. No se identificaron factores de riesgo asociados a la seropositividad encontrada en este estudio en la zona sur de Veracruz, México. La baja seroprevalencia (0.187%) de brucelosis bovina en la zona sur de Veracruz, no posee la potencia estadística para calcular al menos un factor de riesgo asociado a brucelosis bovina en el sitio de estudio.

## 6. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, se recomienda a los ranchos afectados con brucelosis bovina en la zona sur de Veracruz realizar las siguientes acciones enfocadas al manejo y bioseguridad:

- Desechar los animales reactivos a brucelosis. Vacunar los animales del rancho contra la brucelosis bovina si el hato se encuentra en zona de riesgo. Llevar un registro completo sobre la vida reproductiva de las hembras. No mezclar animales ajenos al rancho. Compra de ganado procedente de ranchos libres de brucelosis bovina. No prestar el toro-semental. Llevar acabo buenas prácticas de higiene en la ordeña. Reportar a las autoridades competentes los casos confirmados de brucelosis.
- Es importante la vigencia y continuación de la Campaña Nacional de Vacunación contra la Brucelosis en los animales para erradicar la infección.
- Efectuar futuros estudios detallados que expliquen la presencia, distribución y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina a partir de una mayor colecta de información actual y tamaño de muestra, siguiendo todos los criterios que se determinen.

## 7. LITERATURA CITADA

- Abdussalam M., D. A. Fein. 1976. Brucellosis as a world problem. *Dev. Biol. Stand.* 31: 9-23.
- Acha P. N., B. Szyfres. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales; bacteriosis y micosis. 3ra. Ed. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud. 2001.
- Adams G. Brucellosis: an overview. 1997. 1st International Conference on Emerging Zoonoses. *Emerging Infect Dis.* 3: 1-12.
- Aldiri G., F. Llorentes, E. Silveira. 1992. Comportamiento de la Brucelosis Bovina en dos unidades estatales afectadas y vacunadas y evaluación serológica y clínica de terneras hijas madres de esas unidades. *Rev. Cub. Cienc. Vet.* 23: 117-122.
- Al-Majali A. M., A. Q. Talafha, M. M. Ababneh. 2009. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Jordan. Department of Veterinary Clinical Sciences, Jordan University of Science and Technology. *J. Vet. Sci.* 1: 61-65.
- Al-Majali A., A. M. Talafha, M. Q. Ababneh. 2009. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Jordan. *J. Vet. Sci.* 1: 61-65.
- Almuneef M., Z. A. Memish, H. A. Balkhy, B. H. Alotaibi, S. Algoda. M. Abbas and S. Alsubaie. 2004. Importance of screening household members of acute brucellosis cases in endemic areas. *Epidemiol. Infect.* 132: 533-540.
- Applebaum G. D. and G. Mathsen. 1997. Spinal brucellosis in a Southern California resident. *West. J. Med.* 166: 61-65.
- Arimi S., E. M. Koroti E. Kang'ethe, A. K. Omore, J. J. O. McDermott. 2005. Risk of infection with *Brucella abortus* and *Escherichia coli* O157:H7 associated with marketing of unpasteurized milk in Kenya. *Acta Trópica.* 96: 1-8.
- Ávila G. J. 1995. Abortos causas y prevención. Memórias XIX Congreso Nacional de Buiatria. 58 p.
- Ávila G. J. Abortos causas y prevención. *En: Memórias XIX Congreso Nacional de Buiatria.* 1995. pp: 58.
- Awad R. 1998. Human brucellosis in the Gaza Strip, Palestine; *East. Mediterr. Health J.* 4: 225-233.
- Baek B., K. C. Lim, W. M. Rahman, S. C. Kim, H. A. Oluoch, I. Kakoma. 2003. *Brucella abortus* infection in indigenous Korean dogs. *Can. J. Vet. Res.* 4: 312-314.

- Bandara A. B., M. B. Mahipala. 2002. Incidence of brucellosis in Sri Lanka: On overview. *Vet. Microbiol.* 90: 197-207.
- Benítez A. 1979. Brucelosis Bovina. Boletín de reseñas. Serie Veterinaria. Ministerio de la Agricultura. CIDA. IMV. La Habana, Cuba. 1-59 p.
- Brown W. H., J. Hernandez. 1998. Brucellosis in adult beef cattle of Mexican origin shipped direct-to-slaughter into Texas. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 212: 705-707.
- Cannon R. and R. Roe. *Livestock Disease Surveys: A Field Manual for Veterinarians.* Australian Bureau of Animal Health. Canberra. 1982.
- Chávez P., A. Fernández. 1973. Significado epizootiológico de los animales con títulos bajos a la seroaglutinación lenta en la brucelosis. *Rev. Cub. Cienc. Vet.* 4: 143-151.
- Clavijo E., P. Ramos, R. Chantada. 1976. Reporte del aislamiento de una cepa de *Brucella suis* del testículo de un perro. *En: II Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Resúmenes.* Consejo Científico Veterinario Nacional, La Habana, Cuba. pp: 183.
- Cobbel M. J. Brucellosis in Humans and Animals. *Epidemiology of Brucellosis in animals.* Publication Data. 2007. pp: 21-28.
- Corbel M. J. Brucellosis: an overview. *Emerging Infectious Diseases.* 1997. pp: 213-221.
- Córdova I. A., G. J. Leal, C.Y. Sánchez, L. F. J. Pastor y M. C. R. Muñoz. Seropositividad a enfermedades bacterianas y virales en ganado bovino lechero en el centro de México. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Ecodesarrollo de la Producción Animal. UAM-Unidad Xochimilco. Consultado el 20/10/2009. Disponible: [http://ammveb.net/XXVII%20CNB/memorias/Enfermedades\\_Infecciosas/Cartel/Trabajo\\_49\\_Seropositividad\\_a\\_enf.doc](http://ammveb.net/XXVII%20CNB/memorias/Enfermedades_Infecciosas/Cartel/Trabajo_49_Seropositividad_a_enf.doc)
- Cortéz L., M. Díaz, J. Vázquez. L. Ontiveros. 1987. Comparación de tres cepas de *Brucella melitensis* para la obtención de antígeno polisacárido B utilizado en el diagnóstico de la Brucelosis bovina. *Tec. Pecu. Méx.* 25: 155-162.
- Cortéz L., M. E. Díaz, J. O. L. Vázquez. 1987. Comparación de tres cepas de *Brucella melitensis* para la obtención de antígeno polisacárido B utilizado en el diagnóstico de la Brucelosis bovina. *Tec. Pecu. Méx.* 25: 155-162.
- Coulibaly N. D. and K. R. Yameogo. 2000. Prevalence and control of zoonotic diseases: collaboration between Public Health Workers and Veterinarians in Burkina Faso. *Acta Trópica.* 76: 53-7.

- Cruz M., M. Basco, O. Wilde. 1995. Prevalencia de la Brucelosis Bovina en la cuenca lechera de la provincia de Tucumán. En: LABRYDEA. Disponible: <http://www.unt.edu.ar/faz/labrydea/Prevalencia%20de%20la%20brucelosis.html>.
- Da Costa M., J. P. Guillow, B. B. Gari, M. Thiébaud and G. Dubray. 1996. Specificity of six gene sequences for the detection of the genes Brucella by DNA amplification. *J. Appl. Bacteriol.* 81: 267-275.
- Darwesh M., A. Benkirane. 2001. Investigación de campo sobre la Brucelosis en bovinos y pequeños rumiantes en Siria, 1990-1996. *Ofic. Int. Epiz. Rev. Cienc. Tecn.* 20: 769-775. Disponible: <http://www.oie.int>
- Delgado R., A. Esther, C. Mercedes. 1976. Brucelosis Bovina. Control en una zona altamente afectada. *En: II Congreso Nacional de Ciencia Veterinaria. Resúmenes. Consejo Científico Veterinario Nacional, La Habana, Cuba.* pp: 69.
- Díaz A. E., L. Hernández, G. Valero, F. Velázquez. (eds.). Diagnóstico de brucelosis animal. México, DF: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 1998. pp: 45-48.
- EMM. 2005. Enciclopedia de los municipios de México. Veracruz de Ignacio de la Llave. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Consultado el 13 de Octubre de 2010. Disponible en: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/index.html>
- FAO/OMS. 1986. Comité Mixto de Expertos en Brucelosis. Sexto informe. Serie de Informes Técnicos 740. OMS. Ginebra. 149 p.
- Fernández A. 1982. Algunos aspectos epizootiológicos de la Brucelosis Bovina en las condiciones de La República de Cuba. Tesis para optar por el grado de candidato a doctor en ciencias veterinarias. Escuela Superior de Veterinaria de Brno. Checoslovaquia. pp: 15-38.
- Fragoso H. Análisis de riesgo de la brucelosis humana y animal en la región de Tierra Caliente del estado de Guerrero; desarrollo de un modelo de regresión logística (Tesis de Maestría). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 1996.
- Freer E., R. C. Arce. 2001. Brucella: una bacteria virulenta carente de los factores de virulencia clásicos. *Rev. Costarric. Cienc. Méd.* 22: 1-2.
- Gándara B., A. López, M. Rigel, E. M. Romero. 2001. Limited genetic diversity of *Brucella* spp. *J. Clin. Microbiol.* 39: 235-240.

- Hernández I., G. Peña, X. Betancourt. Manual de procedimientos de laboratorio INDRE/SAGAR: 19 brucelosis. México, D.F. Secretaria de Salud. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Organización Panamericana de la Salud. 1996. pp: 57.
- Ibarra R. 1987a. Comportamiento de algunos índices epizootiológicos de Brucelosis en una empresa pecuaria de la provincia Granma durante el quinquenio 1981-1985. *En: III Jornada Provincial de Ciencias Veterinarias. Resúmenes. Consejo Científico Veterinario, Granma, Cuba.* pp: 38.
- Lee B., Y. I. Higgins, M. O. Moon, K. T. Clegg, A. G. McGrath, D. Collins, M. J. Park, Y. H. Yoon, C. S. Lee, J. S. J. More. 2009. Surveillance and control of bovine brucellosis in the Republic of Korea during 2000-2006. Epidemiology Division, National Veterinary Research and Quarantine Service. *Prev. Vet. Med.*
- Levy P., S. Lemeshaw. Sampling of Populations; Methods and Applications. 3<sup>rd</sup>. edition. Wiled Interscience publications. USA. 1999.
- Lucero N., L. Foglia, S. Ayala, D. Gall, K. Nielsen. 1999. Competitive enzyme immunoassay for diagnosis of human brucellosis. *J. Clin. Microbiol.* 37: 3245-3248.
- Mantur B., G. M. Biradar, S. R. Bidri, C. M. Mulimani, S. Veerappa, P. Kariholu, S. B. Patil and S. S. Mangalgi. 2006. Protean clinical manifestations and diagnostic challenges of human brucellosis in adults: 16 year's experience in an endemic area; *J. Med. Microbiol.* 55: 897–903.
- Mederos D., J. Rodríguez, E. M. Rivero. 1981. Brucelosis. Patología Especial de los Animales Domésticos. Editorial Pueblo y Educación. Primera reimpresión. pp: 206-231.
- Miller M. A. and J. C. Paige. 1998. Other food borne infections. *Veterinary clinics of North America- Food Animal Practice* 14: 71-89.
- Morata P., M. Q. Ortuno, J. I. Reguera, M. M. G. Ordoñez, A. A. Cárdenas, J. D. Colmenero. 2003. Development and evaluation of a PCR-enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of human brucellosis. *J. Clin. Microbiol.* 41: 144-8.
- Moreno E. 2002. Brucellosis in Central America. Tropical Disease Research Program, Veterinary School, National University. *Vet. Microbiol.* 90: 31-38.
- Moreno E., A. Cloeckert, I. Moriyón. 2002a. *Brucella* evolution and taxonomy. *Vet. microbiol.* 90: 209-227.

- Moreno R., E. Rentería, B. Searcy. 2002b. Seroprevalencia y factores de riesgos asociados a la Brucelosis Bovina en hatos lecheros de Tijuana, Baja California. *Rev. Téc. Pec. Méx.* 2002b. 40: 243-249.
- Moreno, R., E. Rentería, B. Searcy. 2002. Seroprevalencia y factores de riesgos asociados a la Brucelosis Bovina en hatos lecheros de Tijuana, Baja California. *Rev. Téc. Pec. Méx.* 40: 243-249.
- Muma J., K. B. Samui, J. L. Oloya, M. Munyeme, E. Skjerve. 2007. Risk factors for brucellosis in indigenous cattle reared in livestock-wildlife interface areas of Zambia. *Prev. Vet. Med.* 80: 306-17.
- OIE. 2004. Brucelosis bovina. *En: Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres.* 5ta. Edición. 2004.
- Padilla F., V. Salvador, A. Pereira. 2002 Brucellosis in Brazil. *Vet. Microbiol.* 90: 55-62.
- Pappas G., P. Papadimitriou, N. Akritidis, L. Christou and E. V. Tsianos. 2006. The new global map of human brucellosis; *Lancet. Infect. Dis.* 6: 91-99.
- Piñate E. P. 2008. Las Vacunas Contra La Brucelosis Bovina. Agronotas. Notas Agropecuarias Venezuela.
- Radostits O. M., C. C. Gay, D. C. Blood, K. W. Hinchcliff. *Medicina Veterinaria; tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino.* 9na. Ed. Madrid, España. McGraw-Hill Interamericana. 2002 pp: 1025-1042.
- Ramírez M., S. Ernst, F. Elvinger, A. Rivera, C. Rosenfeld. 2002. Respuesta serológica y tiempo de saneamiento en rebaños bovinos con brucelosis vacunados con Cepa 19 o Cepa RB-51; X Región, Chile. *Arch. Med. Vet.* 34: 213-220.
- Ramos T. R., J. W. Pinheiro Jr., S. P. Moura, V. A. Santana, N. L. Guerra, L. R. De Melo, R. A. E. Mota. 2008. Epidemiological aspects of an infection by *Brucella abortus* in risk occupational groups in the microregion of Araguaína, Tocantins. *Braz. J. Infect. Dis.* 12: 133-8.
- Rivera S. A., M. C. Ramírez, P. Lopetegui. 2002. Eradication of bovine brucellosis in the 10th Region de Los Lagos, Chile. *Vet. Microbiol.* 90: 45-53.
- Robles C. 2002. Brucelosis Bovina. Carpeta Técnica Ganadería No.4, Diciembre 2002. EEA INTA.
- Rodríguez A., Orduña A., Ariza X., Moriyon I., Díaz R., Blasco J., Almaraz A., Martínez F., Ruiz C., Abad R. *Manual de Brucelosis.* Ed. Junta de Castilla y León. Copyright. Zamora, España. 2001.

- Rodríguez Y., W. Ramírez, G. Antúnez. 2004. Relación existente entre la raza y la Brucelosis Bovina. Rev. Electr. Vet. (4). Disponible: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.
- Ruíz C. M. 1954. Brucelosis. La prensa Médica Mexicana. pp: 113-147.
- Salgado E., C. Jaramillo, H. Fragoso. 1991. Estudio de Brucella spp. a partir de muestras de leche de bovinos en el trópico subhúmedo del estado de Guerrero. *En: XVI Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C. Veracruz, México.* pp: 288-292.
- Salman M., M. E. Meyer. 1984. Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, Mexico: literature review of disease-associated factors. *Am. J. Vet. Res.* 45: 1557-1560.
- Samartino L. 2003. Conceptos Generales sobre Brucelosis Bovina. Jornada de Actualización sobre Brucelosis Bovina, Rocha, 2003. INTA, Castelar, Argentina.
- Samartino L. E. 2002. Brucellosis in Argentina. Institute of Pathobiology, National Institution of Livestock and Agriculture Research. *Vet Microbiol.* 90: 71-80.
- Sánchez R. 1987. Importancia epizootiológica del control y regulación veterinaria de los traslados de animales en el sector privado. *En: III Jornadas Provincial de Ciencias Veterinarias. Resúmenes. Consejo Científico Veterinario, Granma, Cuba.* pp: 43.
- Sbriglio J. L., H Sbriglio, S. Sainz. 2007. BRUCELOSIS: Una patología generalmente subdiagnosticada en Humanos y que impacta negativamente en la producción pecuaria y desarrollo de nuestros países. *Revista Bioanálisis.* Enero-Febrero 2007.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (1996). NORMA Oficial Mexicana NOM-041-200-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. México, D.F. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. s.p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (1998a). NORMA Oficial Mexicana NOM-056-200-1995, Especificaciones técnicas para las pruebas diagnósticas que realicen los laboratorios de pruebas aprobados en materia zoonosanitaria. México, D.F. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. s.p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (1998b). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México. 1990-1998. México, D.F. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. s.p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>

- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. Diario Oficial. México (DF). pp: 43-66.
- SIAP (Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera), 2006a. Veracruz; avance mensual de la producción pecuaria; año 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. 2 p. Disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- SIAP (Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). Veracruz. Avance mensual de la producción pecuaria; año 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 2006.
- Silva I., A. Dangolla, K. Kulachelvy. 2000. Seroepidemiología de la infección por *Brucella abortus* en bóvidos en Sri Lanka. *Prev. Med. Vet.* 46: 51-9.
- Silva I., A. Dangolla, K. Kulachelvy. 2000. Seroepidemiología de la infección por *Brucella abortus* en bóvidos en Sri Lanka. *Prev. Med. Vet.* 46: 51-59.
- Silva L. Muestreo para la Investigación en Ciencias de la Salud. 1era ed. Díaz de Santos. Madrid, España. 1993. pp: 159.
- Stringer L. A., F. J. Guitian, D. A. Abernethy, N. H. Honhold, F. D. Menzies. 2008. Risk associated with animals moved from herds infected with brucellosis in Northern Ireland. *Prev. Vet. Med.* 84: 72-84.
- Suárez R., F. Giovannini, V. Lomello, E. Bergamo, J. Giraudo. 2005. Evaluación Económica del Control de la Brucelosis Bovina en Rodeos Lecheros de Córdoba, Argentina. *Veterinaria Argentina.* 22: 211.
- UNAM, CANIFARMA, SARH. Brucelosis. II Foro Nacional. México, D.F., CANIFARMA, SARH, 1988.
- Velásquez M. O., O. J. Domínguez y O. L. Lecuona. 1998. La brucelosis como problema de salud pública en México. *En:* E. Luna y F. Suarez (eds.) III Foro Nacional de Brucelosis. SAGAR, CONASAG, UNAM, OPS México, 1998. pp: 13-22.
- Xolalpa V., C. Jaramillo, F. Alonso. 1991. Evaluación financiera de un programa de control de la Brucelosis en la Comarca Lagunera, de 1987 a 1990. *En:* XVI Congreso Nacional de Buiatria. Memorias. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C. Veracruz, México. pp: 271-279.

## 8. ANEXOS

### 8.1. ANEXO A - Cuestionarios

Los siguientes cuestionarios formato I y formato II fueron generados por personal del Departamento de Epidemiología del CENID Microbiología animal. INIFAP.

#### FORMATO I.

CUESTIONARIO CON PROPIETARIOS DE GANADO BOVINO EN LA ZONA SUR DE VERACRUZ, MÉXICO.

1. FOLIO \_\_\_\_\_

**Todos los datos que usted proporcione son confidenciales y solamente serán utilizados con fines de investigación para el mejoramiento de la ganadería del estado de Veracruz**

Fecha: \_\_\_\_\_ Encuestador: \_\_\_\_\_

Nombre del propietario de la explotación: \_\_\_\_\_

Nombre de la explotación: \_\_\_\_\_

Poblado o lugar donde se ubica la explotación: \_\_\_\_\_

Ubicación de la explotación con GPS: \_\_\_\_\_

2.- Municipio donde está la explotación: \_\_\_\_\_

**Por favor marque con una cruz la respuesta que considere le corresponde**

3.- ¿A qué tipo de ganadería se dedica?

1 ( ) Producción de carne

2 ( ) Producción de leche

3 ( ) Doble propósito (carne y leche)

4 ( ) Píe de cría

5 ( ) Monta (espectáculo)

6 ( ) Otro

Especifique: \_\_\_\_\_

4.- ¿Su ganado es nacido y criado en su rancho?

1 ( ) Si

2 ( ) No

3 ( ) Tiene nacido allí y también comprado

4 ( ) Tiene ganado a medias

5.- ¿De enero del 2006 a la fecha ha comprado ganado?

1 ( ) Si

2 ( ) No

5.1.- ¿Dónde lo compró?

1 ( ) En el mismo municipio

2 ( ) En otro municipio del estado

3 ( ) En otro estado

4 ( ) En otro país





7( ) Sementales                      8( ) Bueyes

22.- ¿De Enero del 2006 a la fecha tuvo problemas de mastitis con sus vacas?

1( ) Sí                                      2( ) No **Pase a la pregunta**      3( ) A veces  
**24**

23.- ¿Alguna de estas vacas perdió un cuarto o se secó por la mastitis?

1( ) Sí                                      2( ) No                                      3( ) No recuerda

24.- ¿De Enero del 2006 a la fecha ha tenido vacas que aborten o tiren la cría?

1( ) Sí                                      2( ) No **Pase a la pregunta**      3( ) No recuerda  
**29**

25.- ¿Cuántas vaquillas o vacas le han abortado de Enero del 2006 a la fecha? \_\_\_\_\_

26.- ¿Cuáles han abortado?

1( ) Las nacidas en el rancho      2( ) Las compradas                      3( ) Cualquiera de las dos

27.- ¿De los animales que le han abortado como las puede clasificar?

	<b>Cantidad</b>
1( ) Las vaquillas de 1er parto	_____
2( ) Las vacas de segundo parto	_____
3( ) Las de tercer parto	_____
4( ) Las de cuarto parto	_____
5( ) Las de más de cinco partos	_____

28.- ¿Recuerda cómo eran los becerros abortados?

1( ) Chicos y sin pelo                      2( ) De buen tamaño y con pelo  
3( ) Estaban deformes                      4( ) Otro: Especifique \_\_\_\_\_

29.- ¿Qué hace usted con la placenta (o las pares) de una vaca después de que parió o abortó?

1( ) La deja tirada.                              2( ) La echa a la basura.  
3( ) La entierra.                                      4( ) La quema  
5( ) Le echa cal.                                      6( ) Nunca se fija.  
7( ) Deja que los perros se la coman.      8( ) Otro: Especifique \_\_\_\_\_

30.- ¿De Enero del 2006 a la fecha ha tenido vacas o vaquillas que a pesar de ser montadas o inseminadas más de 3 veces no se carguen?

1( ) Si    2( ) No    3( ) No recuerda

31.- ¿De Enero del 2006 a la fecha ha tenido vaquillas o vacas que hayan vuelto a alborotarse después de que parecían estar cargadas?

1( ) Sí    2( ) No    3( ) No recuerda







**FORMATO II.**

PARA ENTREVISTA CON ENCARGADO O PROPIETARIO DE GANADO BOVINO EN LA ZONA SUR DE VERACRUZ, MÉXICO.

FOLIO INDIVIDUAL \_\_\_\_\_

**Cédula individual por bovino**

Fecha \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_  
Rancho \_\_\_\_\_ Nombre o identificación del bovino \_\_\_\_\_  
Raza \_\_\_\_\_ Peso Kg. \_\_\_\_\_ Edad (meses) \_\_\_\_\_  
Sexo 1( ) Macho 2( ) Hembra

Tipo de animal:

- 1( ) Becerro destetado 2( ) Torete  
3( ) Novillo 4( ) Toro semental  
5( ) Buey 6( ) Becerrona (sin estar gestante)  
7( ) Vaquilla (cargada para 1er. Parto) 8( ) Vaca de 1er parto  
9( ) Vaca 2º parto 10( ) Vaca 3 a 5 partos  
11( ) Vaca con más de 5 partos

Estado de carnes

- 1( ) Muy malo 2( ) Malo 3( ) Bueno 4( ) Gordo 5( ) Muy Gordo

¿Este animal es nacido en el rancho? 1( ) Sí 2( ) No 3( ) No sabe  
Si fue comprado, ¿en dónde se compró?

¿Este animal se le ha aplicado alguna de las siguientes vacunas?

- |                |         |         |              |
|----------------|---------|---------|--------------|
| Brucelosis     | 1( ) Sí | 2( ) No | 3( ) No sabe |
| Diarrea Viral  | 1( ) Sí | 2( ) No | 3( ) No sabe |
| Rinotraqueítis | 1( ) Sí | 2( ) No | 3( ) No sabe |
| Leptospirosis  | 1( ) Sí | 2( ) No | 3( ) No sabe |
| Neosporosis    | 1( ) Sí | 2( ) No | 3( ) No sabe |

¿Este animal se ha desparasitado? 1( ) Sí 2( ) No 3( ) No sabe

¿Hace cuánto tiempo se desparasitó? 1( ) Menos de un mes 2( ) De 1 a 3 meses  
3( ) De 3 a 6 meses 4( ) De 6m a 1 año 5( ) más del año  
6( ) No sabe

¿De Enero del 2004 a la fecha, este animal ha presentado diarrea?  
1( ) Sí 2( ) No 3( ) No sabe

**Si el animal muestreado es una vaca:**

¿Cuánto es su producción máxima de litros de leche por día en el ordeño? \_\_\_\_\_ Litros  
¿Esta vaca ha tenido algún aborto? 1( ) Sí 2( ) No 3( ) No sabe  
¿Cuándo fue su último parto? \_\_\_\_\_  
¿Cuándo la cargo el toro o fue inseminada por última vez? \_\_\_\_\_

SR. GANADERO AGRADECEMOS SU COOPERACION

## 8.2. ANEXO B – Cuadros descriptivos epidemiológicos.

Detalles estadísticos sobre problemas reproductivos reportados en el estudio.

Cuadro 1. Tipos de ganadería de acuerdo a la función zootécnica y por municipio

Municipio	Función zootécnica				Total
	P. de Carne	P. de Leche	D. Propósito	Píe de Cría	
Acayucan	1	1	1	0	3
Agua Dulce	0	0	0	4	4
Cosoleacaque	0	0	1	3	4
Hidalgotitlán	1	0	4	1	6
Ixhuatlán del Sureste	0	0	3	1	4
Jesús Carranza	0	0	11	2	13
Las Choapas	1	1	8	7	17
Mecayapan	2	0	0	2	4
Minatitlán	3	1	7	3	14
Moloacán	1	0	3	1	5
San Juan Evangelista	0	0	5	0	5
Sayula de Alemán	0	1	3	0	4
Total	9/83 (10.8 %)	4/83 (4.81%)	46/83 (55.42%)	24/83 (28.9 %)	83

Cuadro 2. Frecuencia de vacas o vaquillas que han abortado la cría por función zootécnica.

Función zootécnica	ABORTOS			Total
	Si	No	No recuerda	
Producción de Carne	1/9 (11.1 %)	8/9 (88.9 %)	0	9
Producción de Leche	0	4/4 (100 %)	0	4
Doble Propósito	15/45 (33.3 %)	27/45 (60 %)	3/45 (6.7 %)	45
Píe de Cría	10/24 (41.7 %)	14/24 (58.3 %)	0	24
Total	26/82 (31.7 %)	53/82 (64.6 %)	3/82 (3.7 %)	82

Cuadro 3. Frecuencia de vacas nacidas o compradas que han abortado por función zootécnica

Función zootécnica	ABORTOS				Total
	Nacidas	Compradas	Ambas	No contestaron	
Producción de Carne	1/1 (100%)	0	0	0	1
Doble Propósito	9/17 (52.9 %)	0	7/17 (41.2 %)	1/17 (5.9 %)	17
Pie de Cría	5/10 (5 %)	2/10 (20 %)	3/10 (30.0 %)	0	10
Total	15/28 (53.6 %)	2/28 (7.1 %)	10/28 (35.7 %)	1/28 (3.6 %)	28

Cuadro 4. Clasificación y frecuencia de hembras que han abortado por tipo de ganadería

Función zootécnica	ABORTOS				
	Vacas de primer parto	Vacas de segundo parto	Vacas de tercer parto	Vacas de cuarto parto	Vacas de quinto parto
Producción de Carne	1/1 (100%)	0	0	0	0
Doble Propósito	9/17 (52.94%)	3/17 (17.64%)	6/17 (35.29%)	1/17 (5.88%)	1/17 (5.88%)
Pie de Cría	5/10 (50%)	1/10 (10%)	2/10 (20%)	1/10 (10%)	3/10 (30%)
Total	15/28 (53.57%)	4/28 (14.28%)	8/28 (28.57%)	2/28 (7.14%)	4/28 (14.28%)

Cuadro 5. Frecuencia de brucelosis por raza de bovinos

RAZA	Diagnóstico <i>B. abortus</i>		Total
	POSITIVO	NEGATIVO	
Beef Master	0	2/2 (100%)	2
Brangus	0	14/14 (100%)	14
Cebú	1/197 (0.506%)	196/197 (99.36%)	197
Cebú-europeo	1/685 (0.145%)	684/685 (99.85%)	685
Holstein	0	12/12 (100%)	12
Jersey	0	1/1 (100%)	1
Simbrah	0	8/8 (100%)	8
Simmental	0	5/5 (100%)	5
Santa Gertrudis	0	1/1 (100%)	1
Suizo	0	146/146 (100%)	146
Total	2/1066 (0.187%)	1064/1066 (99.81%)	1066

Cuadro 6. Frecuencia de brucelosis bovina por edad.

EDAD (meses)	Diagnóstico <i>B. abortus</i>		Total
	POSITIVO	NEGATIVO	
18-40	1/289 (0.346%)	288/289 (99.65%)	289
41-60	0	449/459 (100%)	459
61-84	1/318 (0.314%)	317/318 (99.68%)	318
Total	2/1066 (0.187%)	1064/1066 (99.81)	1066

Cuadro 7. Frecuencia de Brucelosis bovina por tipo de animal.

Tipo de Animal	Diagnóstico <i>B. abortus</i>		Total
	POSITIVO	NEGATIVO	
Becerro Destetado	0	3/3 (100%)	3
Torete	0	3/3 (100%)	3
Novillo	0	4/4 (100%)	4
Toro Semental	0	28/28 (100%)	28
Becerra	0	116/116 (100%)	116
Vaquilla	0	82/82 (100%)	82
Vaca de 1er. Parto	0	182/182 (100%)	182
Vaca de 2do. Parto	1/215 (0.465%)	214/215 (99.53%)	215
Vaca de 3 a 5 partos	1/378 (0.264%)	377/378 (99.73%)	378
Vaca más de 5 partos	0	55/55 (100%)	55
Total	2/1066 (0.187%)	1064/1066 (99.81%)	1066

Cuadro 8. Frecuencia de Brucelosis bovina por animal comprado o nacido.

Nacido en el Rancho	Diagnóstico <i>B. abortus</i>		Total
	POSITIVO	NEGATIVO	
SI	0	890/890 (100%)	890
NO	2/176 (1.13%)	174/176 (98.86%)	176
Total	2/1066 (0.187%)	1064/1066 (99.81%)	1066

Cuadro 9. Seroprevalencia de Brucelosis bovina por municipio.

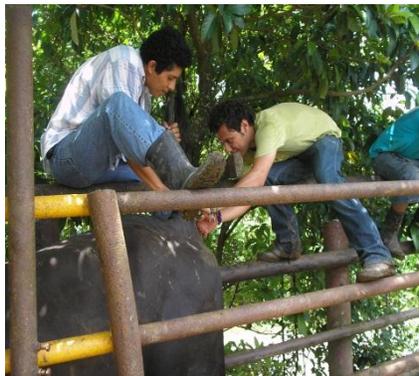
MUNICIPIO	Diagnóstico <i>B. abortus</i>		Total
	POSITIVO	NEGATIVO	
Acayucan	0	41	41
Agua Dulce	1/56 (1.78%)	55	56
Las Choapas	1/212 (0.471%)	211	212
Cosoleacaque	0	52	52
Hidalgotitlán	0	56	56
Ixhuatlán del Sureste	0	50	50
Jesús Carranza	0	161	161
Mecayapan	0	48	48
Minatitlán	0	191	191
Moloacán	0	66	66
Sayula de Alemán	0	43	43
San Juan Evangelista	0	90	90
Total	2/1066 (0.187%)	1064/1066 (99.81%)	1066

### 8.3. ANEXO C - Fotográfico

Actividades realizadas en este estudio durante el muestreo en la zona sur de Veracruz, México.



Hato ganadero de doble propósito ubicado durante el muestreo en Las Choapas, Ver.



Toma de muestra sanguínea a vaca de la cruz Holstein/Cebú, durante el muestreo en Las Choapas.



Extracción sanguínea mediante tubos vacutainer al vacío.



Muestra serológica.



Encuesta realizada durante el muestreo en La Choapas.



Toma de ubicación del hato mediante un Geoposicionador (GPS).