

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



**“ESTUDIO DOCUMENTAL DE LA SITUACIÓN SANITARIA  
(MASTITIS, BRUCELOSIS Y TUBERCULOSIS BOVINAS)  
PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO  
EN GUATEMALA, DISPONIBLE EN SEIS CENTROS DE  
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICOS DEL PAÍS”**

**LUIS RODRIGO VILLAGRÁN MARTÍNEZ**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA, MARZO DE 2013**



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



**“ESTUDIO DOCUMENTAL DE LA SITUACIÓN SANITARIA  
(MASTITIS, BRUCELOSIS Y TUBERCULOSIS BOVINAS)  
PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO EN  
GUATEMALA, DISPONIBLE EN SEIS CENTROS DE  
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICOS DEL PAÍS”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

**POR**

**LUIS RODRIGO VILLAGRÁN MARTÍNEZ**

Al conferírsele el título profesional de

**Médico Veterinario**

**En el grado de Licenciado**

GUATEMALA, MARZO DE 2013

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

|            |   |
|------------|---|
| DECANO     | M.V. Leonidas Ávila Palma                   |
| SECRETARIO | M.V. Marco Vinicio García Urbina            |
| VOCAL I:   | Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo          |
| VOCAL II:  | M.V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno    |
| VOCAL III: | M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco        |
| VOCAL IV:  | Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy |
| VOCAL V:   | Br. Jean Paul Rivera Bustamante             |

**ASESORES**

M.V.MSc Fredy Rolando González Guerrero  
M.V. Sergio Fernando Veliz Lemus  
M.V. Jaime Rolando Méndez Sosa

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**“ESTUDIO DOCUMENTAL DE LA SITUACIÓN SANITARIA  
(MASTITIS, BRUCELOSIS Y TUBERCULOSIS BOVINAS)  
PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO EN  
GUATEMALA, DISPONIBLE EN SEIS CENTROS DE REFERENCIA  
BIBLIOGRÁFICOS DEL PAÍS”**

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

Como requisito previo a optar al título profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

## DEDICATORIAS

**A MIS PADRES:** Por su amor y apoyo incondicional durante toda mi vida, mi carrera universitaria y por enseñarme a ser una persona de bien.

**A MI PROMETIDA:** Por ser una persona muy especial en mi vida apoyándome siempre en mi carrera y noviazgo. Te amo.

**A MIS HERMANOS:** Por darme todo su cariño, amistad y apoyo durante toda mi vida

**A LA FAMILIA ESCOBAR:** Por todo el cariño que me han brindado durante estos seis años y aceptarme como un miembro más de su familia.

**A MIS AMIGOS:** Robinson, Picho, Oscar, Chelo, Miche, Ángel, Polla, etc, por brindarme su amistad y consejos durante estos años. Los quiero mucho.

**A DIOS:** Por darme la vida y dejarme compartirla con todas estas personas que me rodean.

# ÍNDICE

|             |   |          |
|-------------|---|----------|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b> |
| <b>II.</b>  | <b>OBJETIVOS.....</b>   | <b>2</b> |
|             | 2.1 General.....  | 2        |
|             | 2.2 Específico.....   | 2        |
| <b>III.</b> | <b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>  | <b>3</b> |
|             | 3.1 Ganado Lechero.....   | 3        |
|             | 3.1.1 Importancia del ganado lechero .....                                | 3        |
|             | 3.1.2 Importancia de la leche en la alimentación del ser hu-<br>mano..... | 5        |
|             | 3.1.3 Calidad de la leche de vaca sin pasteurizar.....                    | 6        |
|             | 3.1.3.1 Residuos biológicos.....  | 8        |
|             | 3.1.3.2 Límites máximos para residuos de plaguici-<br>das.....            | 8        |
|             | 3.1.3.3 Conservación de la leche.....                                     | 10       |
|             | 3.1.3.4 Perfil de ácidos grasos .....                                     | 10       |
|             | 3.1.4 Población total de ganado bovino por propósito.....                 | 10       |
|             | 3.1.5 Vacas ordeñadas.....  | 11       |
|             | 3.1.6 Producción de leche.....  | 11       |
|             | 3.1.7 Distribución de la producción por departamento.....                 | 11       |
|             | 3.1.8 Rendimiento (litros de leche de vaca).....                          | 11       |
|             | 3.2 Sanidad.....  | 12       |
|             | 3.2.1 Mastitis.....   | 12       |
|             | 3.2.1.1 Factores predisponentes.....                                      | 13       |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 3.2.1.2   | Mastitis clínica y subclínica.....                                     | 13 |
| 3.2.1.3   | Desarrollo de la enfermedad.....                                       | 14 |
| 3.2.1.4   | Invasión del pezón.....  | 14 |
| 3.2.1.5   | Establecimiento de la infección e inflama<br>ción del área dañada..... | 16 |
| 3.2.1.6   | Destrucción del tejido alveolar .....                                  | 17 |
| 3.2.1.7   | Transmisión de la mastitis.....  | 18 |
| 3.2.1.8   | Diagnóstico en vacas individuales.....                                 | 19 |
| 3.2.1.8   | <i>Streptococcus agalactiae</i> .....                                  | 19 |
| 3.2.2     | Brucelosis Bovina (Aborto contagioso, enfermedad<br>de Bang).....      | 25 |
| 3.2.2.1   | Etiología y Epidemiología.....   | 25 |
| 3.2.2.2   | Hallazgos Clínicos.....  | 26 |
| 3.2.3     | Tuberculosis bovina.....   | 29 |
| 3.2.3.1   | Definición.....  | 29 |
| 3.2.3.2   | Sinonimias .....   | 30 |
| 3.2.3.3   | Etiología.....   | 30 |
| 3.2.3.4   | Epidemiología.....   | 30 |
| 3.2.3.5   | Patogenia.....   | 31 |
| 3.2.3.6   | Contagio.....  | 32 |
| 3.2.3.7   | Manifestaciones clínicas.....  | 33 |
| 3.2.3.7.1 | Formas de tuberculosis.....  | 34 |
| 3.2.3.7.2 | Tuberculosis respiratoria.....   | 34 |
| 3.2.3.7.3 | Tuberculosis digestiva.....  | 34 |



|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 3.2.3.7.4  | Tuberculosis neural .....                                      | 34        |
| 3.2.3.7.5  | Tuberculosis genitourinaria..... ..                            | 35        |
| 3.2.3.7.6  | Otras formas: Tuberculosis ósea<br>y Tuberculosis cutánea..... | 35        |
| 3.2.3.7.7  | Tuberculosis avanzada.....                                     | 35        |
| 3.2.3.7.8  | Tuberculosis miliar.....                                       | 35        |
| 3.2.3.8    | Lesiones a la necropsia .....                                  | 35        |
| 3.2.3.9    | Efectos.....   | 35        |
| 3.2.3.10   | Diagnóstico.....   | 37        |
| 3.2.3.11   | Tratamiento.....   | 37        |
| 3.2.3.12   | Prevención y control.....                                      | 38        |
| 3.3        | Buenas prácticas de ordeño.....                                | 39        |
| 3.4        | Evaluación de la eficiencia reproductiva .....                 | 39        |
| 3.4.1      | Indicadores reproductivos del ganado lechero bovino.....       | 40        |
| <b>IV.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                               | <b>41</b> |
| 4.1        | Descripción del área.....                                      | 41        |
| 4.2        | Materiales.....  | 41        |
| 4.2.1      | Recursos humanos .....   | 41        |
| 4.2.2      | Recursos de campo.....   | 41        |
| 4.2.3      | Recursos de gabinete.....                                      | 43        |
| 4.2.4      | Centros de referencia.....                                     | 43        |
| 4.3        | Diseño del estudio.....  | 43        |
| 4.4        | Metodología.....   | 44        |

|              |                                    |           |
|--------------|------------------------------------|-----------|
| 4.5          | Análisis estadístico.....          | 44        |
| <b>V.</b>    | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b> | <b>45</b> |
| 5.1          | Situación sanitaria.....           | 45        |
| 5.1.1        | Mastitis.....                      | 45        |
| 5.1.2        | Brucelosis.....                    | 45        |
| 5.1.3        | Tuberculosis.....                  | 46        |
| 5.2          | Datos productivos.....             | 47        |
| 5.3          | Datos Reproductivos.....           | 53        |
| 5.4          | Población Animal.....              | 53        |
| <b>VI.</b>   | <b>CONCLUSIONES.....</b>           | <b>55</b> |
| <b>VII.</b>  | <b>RECOMENDACIONES.....</b>        | <b>57</b> |
| <b>VIII.</b> | <b>RESUMEN.....</b>                | <b>58</b> |
|              | <b>SUMMARY.....</b>                | <b>59</b> |
| <b>IX.</b>   | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>           | <b>60</b> |
| <b>X.</b>    | <b>ANEXOS.....</b>                 | <b>64</b> |



## I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala actualmente la información acerca de la situación sanitaria, productiva y reproductiva del ganado lechero se encuentra dispersa en varias instituciones las cuales son entre otras el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la Cámara de Productores de Leche, el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el Instituto Nacional de Estadística y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, esto dificulta a las personas interesadas en el tema para tener acceso a dichos datos, por lo que con la presente investigación se pretende consolidar la información existente para que sea de utilidad a las personas interesadas y así entregar un reporte con riqueza de datos e información que provean una muestra de la realidad que vive la ganadería lechera guatemalteca con respecto a estos temas a través de los años de estudio los cuales son durante el período de enero de 1995 a Junio de 2010. Con este estudio además se obtuvo un panorama de la situación y cómo se ha enfocado la investigación por distintos centros de referencia. Además se aprecia cómo se encuentra el ámbito productivo, sanitario y reproductivo, contribuyendo con esto a enfocar las necesidades de investigación y desarrollo pecuario del país.

## **II.OBJETIVOS**

### **2.1 General:**

Conocer la situación sanitaria, productiva y reproductiva del ganado lechero en Guatemala según la información existente durante el período de enero de 1995 a Junio de 2010 en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Cámara de Productores de Leche de Guatemala, Instituto Nacional de Estadística, Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el Instituto Interamericana de Cooperación para la Agricultura (IICA).

### **2.2 Específico:**

Recopilar, analizar y evaluar la información sobre la situación sanitaria, productiva y reproductiva del ganado lechero en Guatemala generada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Cámara de Productores de Leche, Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el Instituto Nacional de Estadística y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

## I. REVISIÓN DE LITERATURA

### 3.1 Ganado Lechero

#### 3.1.1 Importancia del Ganado Lechero

Este ganado se basa principalmente en la producción de leche, varios productores nacionales fundamentan sus ingresos en este tipo de explotaciones, ya que su producto es un alimento de consumo diario de los guatemaltecos principalmente en la ciudad capital. Aunque este es vital para la nutrición, aún la mitad del consumo es con base en leche importada, principalmente leche en polvo debido que una libra equivale a 8.4 litros.

El 99% de la producción es para consumo nacional y solo el 1% es para exportación. (16)

Guatemala importa el 50% de la leche que consume la población. Su consumo por persona al año es alrededor de 56 litros de leche por lo que se estima que se consumen 743,484,952 litros de leche al año. (16)

En Guatemala la Producción de leche se da tanto en explotaciones lecheras de forma especializada como también en explotaciones de doble propósito (se produce tanto leche como carne). En la primera, el principal sistema de producción o el más utilizado es semi intensivo en el cual los animales son alimentados cada cierto tiempo al día y se mantienen en potreros divididos en lotes, a la hora del ordeño se trasladan a la sala de ordeño, además los animales son de raza pura, o cruces de razas lecheras, principalmente "Jersey" y "Holstein". Al momento de nacer los terneros son quitados de la madre a la cual se le ordeña el calostro y se lo dan al ternero en biberón, alimentándolo ya sea con leche de vaca o sustituto de leche.

Los machos por lo general solo representan gastos por lo que se venden a los ocho días de vida. Como son vacas para ordeño es importante que la sala de ordeño no se encuentre alejada debido a que las vacas al dirigirse a la sala gastan energía la que es necesaria para la producción de leche. Con respecto a las explotaciones de doble propósito también hay varios sistemas de producción, donde se encuentran los extensivos, semi estabulados, estabulados semi intensivos y los intensivos. Al ser esta explotación de doble propósito se realiza principalmente en sistemas de pastoreo donde la alimentación se basa casi solo en pasto, los gastos en los insumos son bajos, se combina el ordeño con el amamantamiento del ternero hasta el destete, se crían tanto machos como hembras, las hembras son para reemplazo de vacas con vida productiva y reproductiva muy prolongada, los machos y algunas hembras se canalizan a la producción de reproductores y la producción de animales para crecimiento y finalización.

En lo que va de los años las explotaciones lecheras de forma especializada han ido ganando terreno ya que han aumentado en número y han quitado a las explotaciones de doble propósito por lo que son las principales aportadoras de leche a nivel nacional.

Tanto las dos explotaciones aportan al Producto Interno Bruto un aproximado de 1,000 millones de quetzales (con respecto a leche), pero las explotaciones de doble propósito aportan también al mercado de la carne.

En Guatemala el consumo per cápita de carne de bovino es menor a 6 kg/habitante, según datos del 2006. (17)

Además la producción ganadera bovina es una fuente de empleo ya sea para personal profesional como para la población en general tanto hombres como mujeres.

La producción lechera en Guatemala es importante ya que antiguamente alrededor del año 1960 era el mayor productor lechero en Centroamérica, pero debido a muchos factores como la falta de apoyo de los gobiernos, la Ley de Precios Tope, el desplazamiento de la tierra ganadera, por la producción de caña de azúcar, etc, se perdió esta posición la cual en la actualidad la posee Costa Rica. (Datos recopilados en entrevistas con Médicos Veterinarios)

### **3.1.2 Importancia de la leche en la alimentación del ser humano:**

Definición:

Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie. Agregado a esto, se considera leche, a la que se obtiene fuera del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto no es leche apta para consumo humano. Siempre el ordeño debe ser total, de lo contrario al quedar leche en la ubre, la composición química de esta cambiará. (19)

El porcentaje de grasa varía según las estaciones del año, entre un 4.8% durante el invierno y un 2.8% en verano, pero la industria láctea estandariza este tenor graso a través de la homogenización, la que dispersa en forma pareja la grasa de la leche. Es decir, si tiene mucha grasa se le quita y deriva para la elaboración de manteca ó crema. (19)

Importancia:

La leche aporta muchos nutrientes además de agua y minerales. Es rica en proteínas y azúcares, importantes para el organismo. Entre las proteínas destaca la caseína, diversas seroglobulinas y albúminas así como otras de utilidad como la lactoferrina. De los azúcares tiene importancia la lactosa (constituida por glucosa y galactosa). Aporta una gran cantidad de calcio y otros minerales como el fósforo y potasio. Además contiene vitaminas y algunas enzimas digestivas. Todos esos componentes le confieren una gran utilidad para el organismo. (9)



Durante la infancia y adolescencia se aconseja tomar leche entera, ya que conserva la energía, vitaminas A y D ligadas a la grasa. (23)

En la edad adulta también es importante mantener un consumo adecuado, con el fin de favorecer la conservación de la masa ósea, contribuyendo así a prevenir la desmineralización de los huesos, causa frecuente de osteoporosis y fracturas. Este efecto cobra aún más importancia en las mujeres durante las etapas de adolescencia, embarazo, lactancia y menopausia. (23)

La grasa de la leche resulta fácil de digerir, ya que se encuentra en forma de pequeños glóbulos rodeados de una fina capa protectora. (23)

La leche contiene además triptófano, un aminoácido (componente de las proteínas) que estimula la producción de serotonina, un neurotransmisor que produce en el organismo efectos calmantes e inductores del sueño. (23)

### **3.1.3 Calidad de la leche de vaca sin pasteurizar**

Características generales: La leche de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro y preservantes no permitidos en la presente norma (COGUANOR NGO 34040:97 Primera revisión), antibióticos, colorantes, materias extrañas, sabores y olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir, libres de toda enfermedad infectocontagiosa. A partir del momento de obtención de la leche se someterá a filtración y a enfriamiento inmediato a 4.5 grados centígrados; en el momento de entrega podrá estar a una temperatura no mayor de 10 grados centígrados. La leche de vaca se ajustará a las condiciones exigidas por la regulación sanitaria del país. (10)

Cuadro 1 Características físicas, químicas y microbiológicas de la leche

| Características físicas, químicas y microbiológicas de la leche                     | Requisitos                |
|---|---------------------------|
| Materia grasa, expresada en porcentaje en masa (l) mínimo                           | 3.2 (2)                   |
| Sólidos totales, expresados en porcentaje de masa, mínimo                           | 11.7                      |
| Acidez, expresada como ácido láctico en porcentaje en masa, máximo                  | 0.18                      |
| Proteínas (Nx6.38), expresadas en porcentaje en masa, mínimo                        | 3.0                       |
| Cenizas, expresadas en porcentaje en masa, máximo                                   | 0.8                       |
| Ensayo de reductasa (azul de metileno), mínimo                                      | 4.0 h                     |
| Impurezas macroscópicas (sedimento), en miligramos por cada 473 ml de leche, máximo | 2                         |
| Punto de congelación (3)  | Debajo de -0.530 grados C |

COGUANOR NGO 34 040:97 1ª revisión

- (1) La expresión “porcentaje en masa” se refiere a lo que corrientemente se entiende por “porcentaje en peso” de una sustancia.
- (2) Esta característica se fija únicamente para la leche que va al consumo directo. Cuando la leche va a las plantas procesadoras, deberá fijarse de común acuerdo entre comprador y vendedor.
- (3) No debe suponerse que la leche con un punto de congelación debajo de  $-0.530$  grados Celsius necesariamente está libre de agua agregada.

En realidad, las muestras que representan lotes grandes de leche cruda mezclada, probablemente tengan un punto de congelación por debajo de  $-0.530$  grados centígrados, así como de las grandes fluctuaciones que de un día para otro tengan lugar en el punto de congelación de la leche a granel. (10)

### 3.1.3.1 Residuos biológicos:

La leche de vaca se encontrará libre de residuos biológicos tales como residuos de antibióticos, otros compuestos quimioterapéuticos, antihelmínticos, sulfonamidas u otros. (10)

### 3.1.3.2 Límites máximos para residuos de plaguicidas:

El contenido residual de plaguicidas no debe ser mayor de lo establecido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala o en su defecto lo que establece el Codex alimentarius de la FAO/OMS. (10)

En el Codex Alimentarius se encuentra la norma CAC/MRL 1 donde mencionan los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas los cuales son:

Cuadro 2: Residuos de Plaguicidas en la leche de vaca

| ABAMECTIN     |             |
|---------------|-------------|
| Producto      | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca | 0.005       |
| BIFENTRIN     |             |
| Producto      | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca | 0.05        |
| CLORPROFAM    |             |
| Producto      | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca | 0.0005      |
| DIFENILAMINA  |             |
| Producto      | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca | 0.0004      |
| FENBUCONAZOL  |             |
| Producto      | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca | 0.05        |
| FENPIROXIMATO |             |

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Producto           | LMR(mg/kg)  |
| Leche de vaca      | 0.005       |
| FENPROPATRIN       |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.1         |
| FIPRONIL           |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.02        |
| FLUMETRINA         |             |
| Producto           | LMR(mg/kg)  |
| Leche de vaca      | 0.05        |
| MICLOBUTANILO      |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.01        |
| PENCONAZOL         |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.01        |
| PIPERONIL BUTÓXIDO |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.01        |
| SPINOSAD           |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 1           |
| TEBUCONAZOL        |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.01        |
| TIABENDAZOL        |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.2         |
| VINCLOZOLIN        |             |
| Producto           | LMR (mg/kg) |
| Leche de vaca      | 0.05        |

Codex Alimentarius CAC/MRL 1(Límites Máximos de Residuos. Límites Máximos de Residuos Extraños)

### 3.1.3.3 Conservación de la leche:

A partir del momento de obtención de la leche se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4.5 grados centígrados y en el momento de la entrega podrá estar en una temperatura no mayor de 10%. En su defecto se permite la conservación de la leche cruda mediante el sistema de la lactoperoxidasa y el procedimiento con peróxido de hidrógeno y catalasa siempre y cuando estén vigentes en el Codex Alimentarius. (10)

Dentro del Codex Alimentarius existe la norma CAC/GL 13 la cual fue creada en 1991 donde se menciona el uso de la lactoperoxidasa, peróxido de hidrógeno y catalasa, sin embargo el Área de Inocuidad de los Alimentos del MAGA eliminó este método debido a que la lactoperoxidasa, peróxido de hidrógeno producen efectos secundarios en los seres humanos.

### 3.1.3.4 Perfil de ácidos grasos:

La relación de ácido oléico/ácido mirístico y la relación ácido palmítico/ácido mirístico no deberá ser mayor de 3. Si alguna de las relaciones anteriores presenta un valor mayor de 3, entonces se procederá a verificar la ausencia de beta-sitosterol. (10)

### 3.1.4 Población total de ganado bovino por Propósito

En la encuesta nacional ENA 2008 se establece que la población nacional de ganado bovino es de 4,387,974, de los cuales solo el 18.91 % se dedica a la producción de leche en forma especializada y el 16.46 % se define como ganadería de doble propósito. (13)

Número de cabezas de ganado bovino totales y por propósito.

| Total     | Carne     | Leche   | Doble propósito | Otro propósito |
|-----------|-----------|---------|-----------------|----------------|
| 4,387,974 | 1,844,322 | 829,902 | 722,072         | 991,678        |

Encuesta nacional 2008 ENA

### **3.1.5 Vacas Ordeñadas**

En el año del 2008 se ordeñaron 446,405 vacas por lo que se producen cada día alrededor de 1,811,224 litros de leche. (13)

### **3.1.6 Producción de leche**

En el 2008 se produjo al día un promedio de 1,811,224 litros por lo que en el año fueron 661,096,760 litros de leche.(13) Esto indica que cada vaca produjo ese año un promedio de cuatro litros de leche al día.

### **3.1.7 Distribución de la producción por departamento**

En el 2008 se reportó que los departamentos que más producen litros de leche fueron: Jutiapa, Jalapa, Izabal, Santa Rosa y Chiquimula (13), por lo que cabe recalcar que con relación al 2003 otros departamentos han desplazado a Guatemala y Escuintla de la producción láctea.

### **3.1.8 Rendimiento (Litros de leche de vaca)**

Según la información anterior, es pertinente tomar en cuenta dos aspectos que se consideran determinantes para evaluar la capacidad competitiva del sector lácteo ( esto no quiere decir que estos dos aspectos sean los únicos factores que influyen en la competitividad del sector lácteo), en primer lugar, el elevado componente de la producción de leche que es producida en ganado de doble propósito, cuyos rendimientos son inferiores a los que se podrían obtener con ganado especializado; en segundo lugar, la ubicación de ganado para producir leche en condiciones no aptas para este propósito, un ejemplo lo constituye las cifras de litros por vaca que se obtienen en el departamento de Guatemala que ordeña cerca de 6.2 miles de vacas al día, Mientras que El Petén ordeña más o menos 12.7 miles de cabezas. Sin embargo, ambos departamentos obtienen volúmenes similares por día (alrededor de 39,000 litros de leche). (16)

## **3.2 Sanidad**

En el Ganado Lechero Bovino existe un sinnúmero de enfermedades que afectan tanto la salud como la producción de leche. Por lo que se escogieron tres enfermedades a evaluar en esta investigación las cuales son; mastitis, brucelosis bovina y tuberculosis bovina. Estas enfermedades se eligieron debido a que la primera mencionada, es la más común que afecta al hato lechero y es la principal causa de grandes pérdidas económicas aparte de la disminución de la producción de leche. Las otras dos enfermedades (brucelosis bovina y tuberculosis bovina) se escogieron debido a que son de notificación obligatoria además de ser zoonóticas, por lo que una de las vías de transmisión es a través de la ingesta de leche (principalmente sin pasteurizar).

### **3.2.1 Mastitis**

La mastitis, o la inflamación de la glándula mamaria, es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero en la mayor parte del mundo. A pesar del estrés y las lesiones físicas se puede causar la inflamación de la glándula, la infección por bacterias invasoras u otros microorganismos (hongos y virus) son las principales causas de mastitis. (2)

Mastitis es el nombre técnico que se le da al proceso de inflamación de la ubre. Esta inflamación se desarrolla debido a la presencia de leucocitos. Los leucocitos son creados por el sistema inmune de la vaca transportados hacia la ubre debido a la presencia de bacterias en el canal del pezón, una vez infiltradas en el canal del pezón las bacterias se multiplican en número y producen toxinas ( sustancias tóxicas) que causan la destrucción del tejido mamario cuya función es la de producir leche. Esto significa que el potencial productivo de la ubre disminuye dado que la cantidad de células encargados de manufacturar leche es menor. La elevación en el número de leucocitos, comúnmente llamado "Recuento de Células Somáticas" (RCS) llegan a causar una reducción en la producción de leche y también alteran la composición "normal de dicha leche". En conjunto estos cambios afectan negativamente la calidad y cantidad de productos lácteos. (2,25)

En general, las mastitis causan entre un 40 a 50% de disminución en los márgenes económicos netos por vaca, con la mayor parte de estas pérdidas debidas entre 5 a 7% por disminución en la cantidad de leche por lactancia. Las estimaciones de las pérdidas causadas por un menor rendimiento fluctúan entre 100 a 500 kg/vaca por lactancia. (11)

### **3.2.1.1 Factores Predisponentes**

- ✓ Procedimientos de ordeño precario
- ✓ Máquinas de ordeño defectuosas
- ✓ Lesiones en las tetillas
- ✓ Úlceras en las tetillas
- ✓ Exposición a microorganismos ambientales. (4)

### **3.2.1.2 Mastitis clínica y subclínica**

En los casos de mastitis clínica, el cuarto infectado en general se inflama, en algunas vacas se encuentra dolorido al tocarlo, la leche se encuentra visiblemente alterada por la presencia de coágulos, descamaciones, o suero descolorido y algunas veces sangre. En casos más severos (mastitis aguda), la vaca muestra signos generalizados: fiebre, pulso acelerado, pérdida de apetito, reducción aguda de la producción de leche. (2,25)

En contraste, la mastitis subclínica es sutil y más difícil de corregir. La vaca parece saludable, se producen signos invisibles en la ubre, excepto cuando se usan herramientas de diagnóstico tales como: determinación de enzimas inflamatorias o recuento de células somáticas (RCS). Los microorganismos y células blancas de la leche (células somáticas) que combaten las infecciones se encuentran elevadas en gran número en la leche. (2, 11)

Las pérdidas de leche y de ganancias debido a las mastitis clínicas son obvias, la producción de leche cae en forma abrupta y la leche de las vacas tratadas con antibióticos debe ser descartada durante tres o cuatro días.



Además, mucho más leche se pierde a causa de las mastitis subclínicas debido a que:

- La gran mayoría de los casos son subclínicos (en promedio, por cada caso clínico, existen de 20 a 40 subclínicos);
- La reducción en la producción de leche debido a mastitis subclínica tiende a persistir por un largo período y afecta la producción de las vacas infectadas.
- El control de las mastitis subclínicas es más importante que el simple tratamiento de los casos clínicos ya que:
- Las vacas que poseen casos subclínicos son reservorios de organismos que conducen a infecciones de otras vacas;
- La mayor parte de los casos clínicos comienzan como subclínicos; por lo tanto, el controlar los casos de mastitis subclínica es la mejor forma de reducir los casos clínicos.(2)

El impacto de la mastitis va junto con la leche, más allá de las puertas de la explotación lechera. Los cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio) reducen su calidad. Además, los antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis son una preocupación industrial y de salud pública importante. (2,25)

La presencia de residuos de antibióticos en la leche interfiere con el proceso de fabricación de muchos productos lácteos (quesos y otros productos fermentados). Los sabores indeseables reducen el valor de los productos lácteos y la presencia de bajos niveles de antibióticos puede causar problemas de salud a los consumidores. (2)

### **3.2.1.3 Desarrollo de la enfermedad**

Las infecciones comienzan cuando los microorganismos penetran el canal del pezón y se multiplican en la glándula mamaria. (2)

### **3.2.1.4 Invasión del pezón**

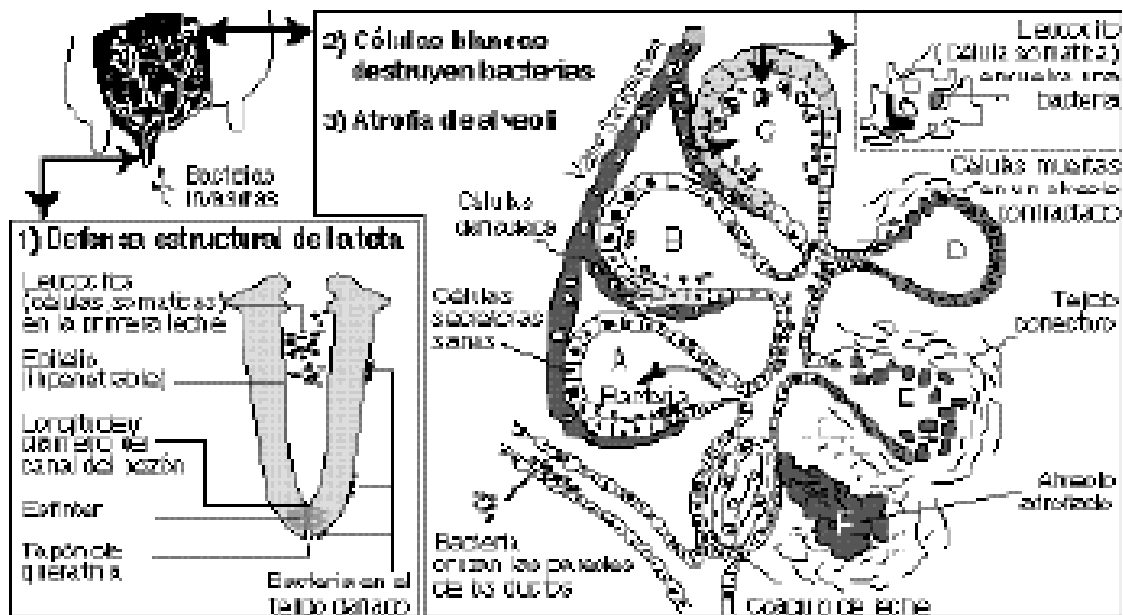
El pezón en sí es la primera línea de defensa contra la penetración de bacteria dentro de la ubre. Normalmente, el esfínter cierra el canal del pezón fuertemente cuando la vaca no es ordeñada. El interior del canal del pezón está compuesto por un tejido muscular que sirve como "válvula". La función de esta válvula es mantener el canal del pezón cerrado. Así se previene el flujo de la leche hacia el exterior y la entrada de bacterias hacia el interior de la ubre. Las células que componen el interior del canal del pezón producen una sustancia llamada "keratina". La keratina está compuesta por un material fibroso proteico y ácidos grasos que en conjunto poseen un fuerte poder antibacteriano. La keratina es una barrera efectiva contra la introducción de bacterias en la ubre. (2,25)

La invasión del pezón se presenta generalmente durante el ordeño. Los organismos presentes en la leche o en la punta del pezón son impulsados dentro del canal del pezón y de la cisterna cuando existe la entrada indeseable de aire en la unidad de ordeño (desprendimiento o pérdidas de la unidad o remoción de la pezonera sin haber antes cerrado el vacío). (2,25)

Luego del ordeño, el canal del pezón permanece dilatado por una o dos horas e inclusive, el canal del pezón dañado puede permanecer parcialmente o permanentemente abierto. Los organismos del ambiente (materia fecal, cama, etc.) o aquellos que se encuentran en lesiones de la piel en la punta del pezón, pueden invadir fácilmente y abrir total o parcialmente el canal. (2)

En la siguiente página se aprecia el desarrollo de la mastitis y la defensa por parte de la vaca contra la infección.

Figura 1: Desarrollo de la mastitis y de la defensa de la vaca contra la infección.



Agrobit. 2009. Mastitis vaca (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm)

### 3.2.1.5 Establecimiento de la infección e inflamación del área dañada

Algunas bacterias pueden avanzar dentro de la ubre atacando y colonizando nuevos tejidos; otras pueden moverse por medio de la corriente de leche producida por el movimiento de la vaca. Las bacterias dañan primero los tejidos que recubren los grandes tubos colectores de leche. (2)

Las bacterias pueden enfrentarse con leucocitos (células blancas de la leche) presentes naturalmente en bajas cantidades en la leche. Estas células son la segunda barrera de defensa debido a que pueden englobar y destruir a las bacterias. Leucocitos, neutrófilos polimorfonucleares y fagocitos son transportados por medio de la sangre desde la médula ósea hacia el tejido donde la invasión bacteriana está ocurriendo. Un gran número de PMN son atraídos hacia el lugar de la invasión por medio de “mensajeros químicos” y otros “agentes químicos” que sirven como señales (se comunican con la médula ósea) originadas en los tejidos afectados por una invasión bacteriana.

Desde la sangre, los PMN pueden fácilmente atravesar el tejido mamario y llegar a los vasos lactíferos de la ubre donde se acumula la leche. (2,25)

Si las bacterias no son totalmente destruidas, pueden continuar multiplicándose y comenzar a invadir los pequeños conductos y áreas alveolares (Figura 1A). Las células secretoras de leche que son dañadas por las toxinas, liberan sustancias irritantes que conducen a un incremento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos (Figura 1B). Leucocitos adicionales se mueven al lugar de la infección, ya que los leucocitos en la leche son capaces de producir y liberar ciertas sustancias que atraen más leucocitos hacia el área de infección para luchar contra las bacterias. Ellos penetran el tejido alveolar en gran medida moviéndose entre el tejido secretor de leche dañado (Figura 1C). (2,25)

Fluidos, minerales y factores de coagulación también se mueven dentro del área infectada. La leche coagulada también puede cerrar conductos y, en efecto, aislar las regiones infectadas. (2)

### **3.2.1.6 Destrucción del tejido alveolar**

Algunas veces los microorganismos son eliminados rápidamente y la infección se aclara. En este caso, los conductos tapados se abren y la composición y producción de leche retorna a la normal en varios días. Aún así, a medida que la infección persiste y los conductos se mantienen tapados, la leche encerrada hace que las células secretoras pasen a una etapa de descanso (sin producir) y el alvéolo comienza a reducir su tamaño (Figura 1D). (2)

Las sustancias liberadas por los leucocitos conducen a una destrucción completa de las estructuras alveolares, que son reemplazadas por tejido conectivo y cicatriza (Figura 1E y F). La destrucción del tejido secretor de leche

es, en efecto, la tercera línea de defensa de la vaca para mantener a la infección bajo control. (2)

Por lo tanto a medida que la enfermedad progresa el número de células somáticas en la leche se eleva y se asocia con una reducción (permanente) en la producción de leche. Los coágulos que se forman durante el agrupamiento de leucocitos y factores coagulantes de la sangre pueden llegar a bloquear los vasos lactíferos menores dentro de la ubre y prevenir un ordeño completo. (2,25)

### 3.2.1.7 Transmisión de la Mastitis

En un intento por controlar los diferentes tipos de infecciones, es importante considerar la fuente y formas de transmisión de la enfermedad. Los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes (materia fecal, cama, piel, etc.). Los microorganismos pueden caer directamente de la ubre o proceder de la piel o de las mucosas del animal así como también de los ordeñadores. Una fuente externa muy importante en un establo lechero puede llegar a ser el agua contaminada. También puede jugar un papel muy importante para la trasmisión de los microorganismos patógenos, los insectos, los roedores, la suciedad y el lodo. La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo (especialmente ordeño) son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis. (2,27)

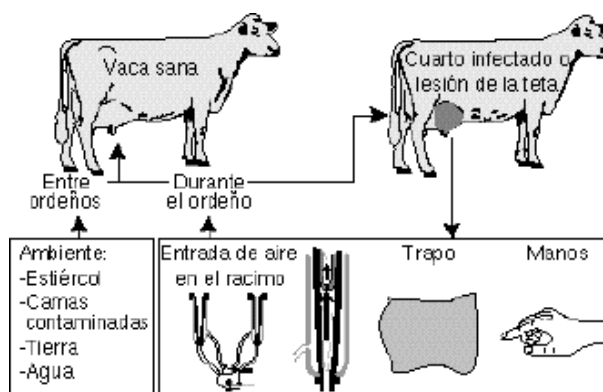


Figura 2: Tres de las principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño. Agrobot. 2009. Mastitis vaca (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en:[http://www.agrobot.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm](http://www.agrobot.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm)

### **3.2.1.8 Diagnóstico en vacas individuales**

#### *Examen físico de la ubre*

Los signos de mastitis aguda incluyen cuartos inflamados, con temperatura elevada y dolor al tacto. Los cambios en el tamaño y la presencia de tejido cicatrizal pueden ser detectados más fácilmente luego del ordeño, cuando la ubre se encuentra vacía. (28)

#### *Aspecto de la leche*

La observación de los primeros chorros de leche permite la detección de leche anormal que debe de ser retirada del consumo. La leche anormal puede mostrar decoloración (aguado), descamaciones, o coágulos.

Se debe tener la precaución, al remover esta leche de la ubre, de no salpicar esta leche contaminada en las patas, cola o ubre del animal. Además, el operador no debe de coleccionar estos primeros chorros de leche en la palma de su mano debido al riesgo de transferir bacterias de un cuarto a otro y de una vaca a otra. En los establos donde la leche se ordeña en el mismo lugar en el que alojan las vacas, la primera leche es volcada en una taza especial o plato. En los echaderos de ordeño, puede ser volcada directamente al piso para ser lavada inmediatamente luego de ser evaluada. (28)

#### *La Prueba de California Mastitis*

Para esta prueba, la leche de cada cuarto se mezcla con una solución detergente. La leche de los cuartos infectados forma un gel; la consistencia del gel es evaluada en forma visual. Esta reacción se relaciona en general con el número de células somáticas en la leche, y una reacción positiva indica mastitis. (28)

#### *Cultivo bacteriano*

Generalmente, esta prueba se desarrolla en vacas seleccionadas para las que los conteos de células somáticas de muestras compuestas revelan un

problema persistente serio. Los cultivos de leche de una vaca individual identifican la especie bacteriana, por lo tanto es la forma más confiable para decidir un tratamiento óptimo con antibióticos para una vaca en particular. (28)

### ***Streptococcus agalactiae***

Es la causa más común de infecciones suclínicas pero muy rara vez produce una severa enfermedad. Necesita de la glándula mamaria para su perpetuación en la naturaleza y vive solamente un corto período fuera de esta. Todos los otros streptococos, sean saprófitos o potencialmente patógenos, entran en la glándula mamaria por casualidad y no dependen de ella para su supervivencia. Por lo tanto la mastitis por *S. agalactiae* es una enfermedad infecciosa específica que puede erradicarse de los hatos lecheros con un tratamiento apropiado combinado con buenas prácticas de manejo.

El microorganismo entra a la glándula a través de la abertura de la tetilla, reside en la leche y en las superficies de los canales lácteos. No penetra en el tejido. Inicialmente se multiplica con rapidez, hacen que aparezcan grandes números de neutrófilos en los conductos y lesiona el epitelio ductal y acinoso., lo que causa obstrucción de la luz con células y desechos celulares. Inmediatamente después se produce fibrosis en el tejido interalveolar e involución de ácinos en los lóbulos afectados, lo que da lugar a pérdida de la función secretoria. (2, 4,25)

Se disemina principalmente durante el ordeño por medio de la máquina de ordeño, las manos contaminadas del operado, materiales, (tela) utilizados para lavar la ubre. Las vacas excretoras deben ser ordeñadas en último término. Algunos creen que los terneros alimentados con leche que contiene *S. agalactiae* pueden transmitirlo a las glándulas inmaduras de sus compañeros de corral si se permite que se laman entre sí. Por ello, los terneros alimentados con leche se albergan por separado. Es más probable que *S. agalactiae* contribuya sustancialmente a recuentos bacterianos inaceptables en la leche. (2, 4,25)

## ***Staphylococcus aureus***

La infección por *Staphylococcus aureus* es típicamente crónica, siendo la bacteria capaz de sobrevivir en los neutrófilos y macrófagos, habiéndose demostrado últimamente que la bacteria es incluso capaz de sobrevivir y multiplicarse en el interior de algunas vacuolas citoplasmáticas de la propia célula alveolar, usando como propio el citoesqueleto membranoso de la célula huésped. Ésta se transmite fácilmente en el momento del ordeño y coloniza el canal de la tetilla pero, contrariamente a la opinión anterior, no coloniza la piel. (4, 12)

En los hatos en que la mastitis estafilocócica es un problema, > 50% de las vacas pueden presentar infecciones subclínicas crónicas. *S. aureus* puede causar mastitis peraguda (en que la piel del cuarto y de la tetilla están fría y de color azulado, desprendiéndose finalmente) así como la mastitis aguda, subaguda y crónica subclínica. Las infecciones que duran más de unos pocos meses a menudo son refractarias al tratamiento debido a que el bajo pH en esas estructuras intracelulares interfiere con la efectividad de varios antibióticos, incluso aunque el mismo consiga llegar a la célula infectada. Además, el *Staphylococcus aureus* es capaz de formar las llamadas “Formas L”, que no poseen pared celular y, por lo tanto, resisten a los agentes antibacterianos que actúan sobre los componentes de la membrana celular.

Entre los factores de virulencia más poderosos con los que cuenta el *Staphylococcus aureus* están las  $\alpha, \beta, \delta$  y  $\gamma$  hemolisinas, proteínas que tienen la propiedad de incorporarse a la membrana celular de la célula atacada, formando poros que modifican la permeabilidad de la membrana al agua e iones, lo que lleva a la lisis osmótica de célula blanco. (4, 12)

El tratamiento de vacas con infecciones subclínicas durante la lactancia no tiene tanto éxito como el tratamiento de la vaca seca, por lo tanto, estas vacas deben ser tratadas durante el período en infusión aprobado para la vaca



sin lactación (por ejemplo, preparaciones de penicilina con estreptomicina, cefalosporina, novobiocina o cloxacilina benzatínica). (4)

En la siguiente página se presentan las fuentes más comunes y formas de diseminación de las bacterias productoras de mastitis.

Tabla 1: Fuentes más comunes (de la de mayor a menor prevalencia) y formas de diseminación de las bacterias productoras de mastitis.

| <b>Tipo de bacteria</b>                  | <b>Porcentaje de todas las infecciones</b> | <b>Causa primaria</b>           | <b>Principales formas de difusión</b>                          |
|--|--|---------------------------------|--|
| <b>Streptococcus agalactiae</b>          | > 40%                                      | Ubre infectada                  | De cuarto a cuarto; vaca a vaca durante el ordeño <sup>1</sup> |
| <b>Staphylococcus aureus</b>             | 30 - 40%                                   | Ubre infectada, pezón lesionado | De cuarto a cuarto, vaca a vaca durante el ordeño <sup>1</sup> |
| <b>Streptococo ambiental<sup>2</sup></b> | 5 - 10%                                    | Cama, materiafecal              | Medio ambiente de la vaca                                      |
| <b>Coliformes<sup>3</sup></b>            | < 1%                                       | Materia fecal                   | Medio ambiente de la vaca                                      |

Agrobit. 2009. Mastitis vaca (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm)

## **Control**

La prevalencia de la mastitis subclínica en el hato se refleja en el recuento elevado de células somáticas en el tanque a granel. La mastitis clínica puede no estar reflejada en el tanque a granel dado que la leche de estas vacas está retenida fuera del tanque. Los métodos para controlar la mastitis comprenden estudios mensuales de los procesadores del recuento

celular somático y el recuento estándar de placa (recuento bacteriano), recuentos celulares somáticos mensuales en cada vaca, el ejemplo mensual de una prueba de mastitis California para vacas, el cultivo de la leche de vaca con mastitis clínica, el cultivo del compuesto (de 4 a 6 días) de las muestras del tanque a granel, limpieza general de las vacas y su alojamiento, buenos procedimientos de ordeño y estudios por escrito o informatizados sobre los casos de mastitis clínica. (4, 25)

### **Prevención**

- Respetar siempre las horas de ordeño.
- Lavar bien los pezones cuando sea necesario y eliminar siempre los primeros cuatro chorros de leche de cada pezón en un recipiente de fondo oscuro y observarlos. Si hay grumos, dejar el animal para ordeñarlo al final y remitir el caso al médico veterinario, cuando sea necesario. (22)
- Realizar el presellado y secar los pezones con toallas desechables de papel, para evitar la transmisión de infecciones mamarias de un animal a otro. (22)
- Una vez realizados los pasos anteriores, colocar de forma correcta la máquina ordeñadora, asegurando su estado. (22)
- Una vez terminado el ordeño cerrar la llave del vacío y retirar la máquina. No escurrir con la mano, ni hacer masajes a los cuartos durante y al final del ordeño. (22)
- Evitar el sobre ordeño, porque aumenta el riesgo de mastitis.
- Sellar los pezones inmediatamente después de retirar la máquina ordeñadora, utilizando un producto aprobado para tal función. (22)
- Terminado el ordeño mantener las vacas de pie (por ejemplo suministro de alimentos) por un mínimo de una hora y evitar la contaminación de los pezones. (22)
- Practicar la prueba de California Mastitis Test (CMT) una vez a la semana o un análisis de células somáticas en un laboratorio una vez al mes,
-

e interpretar los resultados para proceder según las recomendaciones.  
(22)

- Ordeñar de último las vacas con mastitis clínica y no utilizar la leche de estos animales para consumo humano. (22)
- Descartar las vacas con mastitis clínica crónica.
- Identificar los animales que han sido tratados con antibióticos, ordeñarlos al último y no mezclar esta leche con la de los animales sanos, respetando los períodos de retiro. (22)
- Las pezoneras deben cambiarse según las especificaciones técnicas del fabricante. (22)
- Tratamiento al secado de todos los cuartos para prevenir futuras infecciones mediante el procedimiento que a continuación se detalla:
  - Realizar el tratamiento de secado de las vacas, al menos dos meses antes del parto. (22)
  - Utilizar un antibiótico de acción prolongada recomendado para tal fin. (22)
  - Antes de colocar el producto en la ubre, cumplir los siguientes pasos:
    - ✓ Ordeñar la vaca adecuadamente.
    - ✓ Limpiar cada uno de los pezones, principalmente la punta con un algodón remojado con alcohol. (22)
    - ✓ Introducir en el pezón la punta de la jeringa con el producto a utilizar y depositar el producto dentro del pezón; masajeando con los dedos hacia arriba de la ubre para que el medicamento se difunde mejor. (22)
    - ✓ Retirar la jeringa.
    - ✓ Sellar los pezones con un producto garantizado y recomendado para tal fin. (22)

## **3.2.2 Brucelosis Bovina (Aborto contagioso, enfermedad de Bang)**

### **3.2.2.1 Etiología y Epidemiología:**

La enfermedad en el ganado bovino está causada casi exclusivamente por *Brucella abortus*, es la principal responsable de la brucelosis bovina, se subdivide en 8 biotipos (1-9, ya que se suprimió el biotipo 8); por ser menos patógena, se ha relacionado hasta ahora con infecciones leves y con un alto porcentaje de casos asintomáticos, característicos de individuos profesionalmente expuestos, sin embargo, *B. suis* o *B. melitensis* están implicadas ocasionalmente en algunos hatos de ganado bovino. *Brucella suis* no parece ser contagiosa de vaca a vaca. En un hato no vacunado, la infección se difunde rápidamente y causa muchos abortos. En una manada en donde la enfermedad es endémica, el animal infectado típicamente aborta una vez después de la exposición y las gestaciones y períodos de lactancia subsiguientes son aparentemente normales.

Después de la exposición, el ganado bovino frecuentemente desarrolla bacteriemia durante un período corto, así como aglutininas y otros anticuerpos; otros resisten a la infección y un porcentaje bajo de vacas infectadas se recuperan. Una prueba positiva de aglutinación sérica procede generalmente al parto normal, pero el 15% de los animales puede demorarse. El período de incubación puede ser variable y está relacionado con el estadio de la gestación en el momento de la exposición.

El microorganismo es excretado en la leche y en las descargas uterinas, y la vaca puede ser temporalmente estéril. Las bacterias se encuentran en el útero durante la preñez, durante el período de involución uterina y, con poca frecuencia, durante un tiempo prolongado en el útero no grávido. La excreción por la vagina desaparece ampliamente con la reducción de los líquidos después del parto. Algunas vacas infectadas que habían abortado previamente excretan brucelas desde el útero en las pariciones normales subsiguientes. El microorganismo es excretado en la leche durante un período variable, en la mayoría de ganado bovino durante toda la vida. (3, 5)

La transmisión natural de la enfermedad ocurre mediante la ingestión de los microorganismos, los cuales están presentes en gran número en los fetos abortados, en las membranas fetales y en las descargas uterinas. El ganado bovino puede ingerir alimentos o agua contaminados, o puede lamer los genitales infectados de otros animales. El consumo de alimentos contaminados, como leche y quesos no pasteurizados; la inhalación de aerosoles infectantes también son medios de transmisión. La transmisión venérea desde toros infectados a vacas sensibles parece ser rara. Las vacas pueden infectarse por inseminación artificial cuando se deposita semen contaminado con *Brucella* en el útero, pero se ha descrito que no ocurre cuando el semen se deposita en el medio del cuello uterino. Las brucellas pueden entrar en el cuerpo a través de la piel intacta. (3, 5)

Los vectores mecánicos (otros animales, incluido el hombre) pueden difundir la infección. Se han recuperado brucellas de fetos y de estiércol que han permanecido en ambiente fresco durante > 2 meses. La exposición a la luz solar directa destruye los microorganismos en unas pocas horas. (3)

### **3.2.2.2 Hallazgos Clínicos:**

Hembra: son altamente susceptibles de presentar aborto después del quinto mes de gestación, son secuelas frecuentes del aborto la retención placentaria y la metritis fibrinosa purulenta, también pueden haber mortinatos y menor producción de leche. Las infecciones mixtas pueden producir metritis aguda con septicemia y muerte consecutiva o bien crónica seguida de esterilidad. (18, 6)

Macho: presentan orquitis unilateral con disminución en la producción espermática. Pueden estar afectados uno o ambos sacos escrotales presentando tumefacción aguda y dolorosa, con aumento hasta dos veces su tamaño normal, aunque los testículos no se encuentren aumentados de tamaño. La tumefacción es persistente y los testículos experimentan necrosis por licuefacción quedando finalmente destruidos. Hay daño además de las

vesículas seminales y las ampollas. Los toros afectados pueden quedar estériles cuando la orquitis es aguda, pero pueden seguir siendo fértiles si solo se ve afectado un testículo. Pero siguen siendo propagadores de la enfermedad a través del semen. (18, 6)

En ambos sexos se debe considerar la inflamación de las articulaciones, especialmente en rodillas y corvejones. (6)

**3.2.2.3 Diagnóstico:** se basa en el examen bacteriológico o serológico. (18)

- Examen bacteriológico: se realiza el aislamiento y cultivo de bacterias a partir de la placenta, estómago o pulmón de feto abortado. (18)

Como a veces quedan focos de infección en la ubre, también se puede aislar o inocular a cobayos a partir de abomaso fetal, linfonodos, placenta, secreciones uterinas, leche y semen. (18, 6)

- Examen serológico: se realiza en ausencia de un cultivo positivo por *pruebas de aglutinación* para descubrir anticuerpos contra brucella en leche, suero lácteo, moco vaginal y plasma seminal así como suero sanguíneo. (18, 6)

- Mas recientemente se ha incorporado la técnica de *Elisa* la cual utiliza generalmente una antiglobulina reactiva, unida generalmente a una peroxidasa, fosfatasa o ureasa, para detectar la unión de anticuerpos al antígeno absorbido a un soporte inmóvil generalmente bandejas de microaglutinación, tubos, cuentas o láminas.(18,6)

- La prueba de aglutinación en placa se denomina prueba de *Huddleson*. Y se consideran positivos aquellos sueros que se presenten títulos de 1: 200 para animales vacunados y menores de 30 meses. El resultado en esta prueba se obtiene más rápido que la aglutinación en tubo. (18,6)

Existe otra prueba de aglutinación para diagnóstico de grupo que se denomina *prueba del anillo de leche*, es la más utilizada. (18,6)

Pruebas de Semen: Se realiza una prueba de aglutinación obteniendo el plasma seminal obtenido después de la adición de ácido sódico a una muestra de semen, una vez realizada la centrifugación para eliminar los espermatozoides. (6)

### **3.2.2.3 Control:**

Los esfuerzos están dirigidos a la detección y la prevención, dado que no está disponible ningún tratamiento práctico.

La erradicación final de la enfermedad se basa en ensayos y en la eliminación de los reproductores. Muchos hatos y áreas individuales se han librado de la enfermedad por medio de este método. El hato infectado se somete a pruebas a intervalos regulares, hasta que se obtengan dos o tres pruebas sucesivas negativas. (3, 6)

Los hatos no infectados deben protegerse contra la reinfección. El peligro mayor reside en los animales de reemplazo. Las adiciones deben ser terneros vacunados o novillas no preñadas. Las vacunas representan un papel primordial en el control de la brucelosis, ya que limitan su difusión y reducen su impacto económico. Si se añaden vacas gestantes o que han parido poco antes, éstas deben provenir de áreas o hatos libres de brucelosis y presentar resultados negativos a las pruebas serológicas. Se debe aislar a los animales de reposición durante > 30 días y volver a hacerles las pruebas antes de añadirlos al hato. (3)

La vacunación de terneros con *B. abortus* cepa 19 o RB51 incrementa la resistencia a la infección. La resistencia puede no ser completa y algunos terneros vacunados pueden desarrollar brucelosis, dependiendo de la gravedad de la exposición. Un reducido porcentaje de terneros vacunados desarrolla anticuerpos que pueden persistir durante varios años, los cuales

pueden confundir los resultados de las pruebas de diagnóstico. \* No se conoce un tratamiento práctico. (3,6)

La vacunación empleada como único medio de control ha sido eficaz. La reducción del número de reactivos en un hato se relaciona directamente con el porcentaje de animales vacunados. Deben vacunarse las terneras de 4 a 5 meses de edad, ya que la vacunación es el único medio efectivo para la erradicación de la Brucelosis. Sin embargo, cuando se procede desde un programa de control hasta otro de erradicación, es necesario instaurar un programa de prueba y sacrificio. Se deberá contar con la asesoría de un Médico Veterinario en la explotación para saber interpretar y aplicar los programas para el control y erradicación de esta y otras enfermedades (3,6)

### **3.2.3 Tuberculosis Bovina:**

#### **3.2.3.1 Definición:**

Enfermedad infectocontagiosa de curso crónico, que puede provocar zoonosis, de origen bacteriano causada por el género *Mycobacterium spp.*, se caracteriza por el desarrollo progresivo de tubérculos o granulomas que posteriormente se caseinizan y calcifican en cualquiera de los órganos de casi todas las especies. La transmisión al hombre representa un problema de salud pública. (7, 20)

El nombre de “tuberculosis” proviene de los nódulos, llamados “tubérculos”, que se forman en los ganglios linfáticos del animal afectado. (26)

La TB es una de las enfermedades que figuran en el Código sanitario para los animales terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) 2008 (Capítulo 1.2; artículo 1.2.3) como afecciones de notificación obligatoria a la OIE (Capítulo 1.1 – Notificación de enfermedades y datos epidemiológicos). (21)



**3.2.3.2 Sinonimias:** Enteque seco, tisis, tabes, peste blanca, adenitis cervical.(7)

**3.2.3.3 Etiología:**

*Mycobacterium Bovis* es un microorganismo zoonótico y, durante el examen de diagnóstico, debe ser tratado como un microorganismo del grupo III de riesgo/peligro, con las debidas precauciones, para evitar que se produzca infección en humanos es la causa más frecuente de tuberculosis en ganado bovino aunque también puede ser afectado el ganado por el *Mycobacterium avium* cuando convive con aves infectadas, *Mycobacterium tuberculosis* es la cepa que afecta al humano y puede existir un bajo porcentaje de antropozoonosis que afecta a los animales. (7, 20)

Es un bacilo ácido alcohol resistente de lento crecimiento (hasta 2 meses). La bacteria tiene resistencia moderada al calor, desecación y algunos desinfectantes ya que puede adquirir resistencia por el mal uso de estos productos puede destruirla la luz solar a menos que se encuentre en ambientes húmedos y cálidos que pueden protegerlo y permanecer viable por tiempo prolongado. (7)

**3.2.3.4 Epidemiología:**

En casi todos los países del mundo existe la tuberculosis, afecta casi a todos los vertebrados incluyendo al hombre por lo que es un problema de suma importancia para la salud pública, en países con altos índices de Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida Humana (VIH, SIDA) así como en continentes como el Africano la incidencia de tuberculosis humana es preocupante, ya que al conjuntarse la pobreza, la falta de cultura, información, y la relación tan estrecha que existe entre el SIDA y la tuberculosis ya que al provocar el virus del VIH una inmunodepresión, enfermedades como la tuberculosis infectan provocando un gran número de enfermos y muertos.

Representa un problema económico ya que puede disminuir hasta un 25

% la producción de las vacas y puede afectar hasta en más del 55% la morbilidad en los hatos, provoca la muerte ocasionalmente. En el mundo existen países que han erradicado la enfermedad como Estados Unidos, Canadá, Cuba, Holanda, Suecia, Suiza, Dinamarca, Bélgica, algunos otros que la están controlando con programas específicos como México, Venezuela, Uruguay, Argentina y países con mayor prevalencia como India, Brasil, África, Japón. (7,1)

Generalmente la TB presenta una enfermedad crónica y limitada a un solo órgano. Su desarrollo es lento, pudiendo en algunos casos no mostrar síntomas clínicos durante la vida útil del animal. Sólo en casos muy avanzados se pueden observar ciertos signos respiratorios, tumefacciones de ganglios superficiales y enflaquecimiento a pesar de la buena alimentación. Estos animales constituyen una fuente de infección para el resto del rodeo y para el hombre. La prevalencia de la enfermedad suele ser más elevada en los rodeos lecheros que en los de carne, debido a su vida útil más prolongada y al mayor contacto de los animales entre sí. (7, 1)

Es una enfermedad de riesgo ocupacional para Médicos Veterinarios, granjeros, personal que labora en los rastros y en los establos, tablajeros, carniceros, inseminadores, etc. (7)

### **3.2.3.5 Patogenia:**

*En animales sin contacto previo con la tuberculosis:*

- Foco primario o infección primaria:

Se originan reacciones tisulares en el punto en el que se asienta la bacteria.

- Complejo primario

Las lesiones del primer asentamiento (órgano de entrada) también aparecen en los nódulos linfáticos regionales. Según su localización:

- complejo primario respiratorio (pulmones + nódulos).
- complejo primario digestivo (intestino + nódulos).

- complejo primario oronasal (tonsilas + nódulos). (26)
- Si se detiene la evolución del complejo primario, éste se encapsula, y los focos caseificados se calcifican por la precipitación de sales cálcicas. (26)
- Generalización precoz

Si las defensas inmunitarias del animal son insuficientes, la infección se extiende rápidamente a partir del foco primario vía linfohematógena. Puede producirse una difusión intracanicular cuando penetra en los bronquios, el intestino, las vías biliares, etc. (26)

El cuadro más frecuente es la tuberculosis miliar, con formación de tubérculos de edad semejante en diferentes órganos, principalmente en pulmones, riñón, hígado y bazo. (26)

*En animales con contacto previo con la tuberculosis:*

El animal que ya posee inmunidad, adquirida durante la primera infección, responde a un nuevo contagio de forma diferente. El nuevo contagio puede deberse a bacterias que penetran desde el exterior y a focos primarios hasta entonces inactivos. (26)

El conjunto de reacciones recibe el nombre de complejo postprimario. Sólo hay difusión intracanicular (no linfohematógena), por lo que se puede originar tuberculosis crónica en un órgano concreto (sin caseificación) sin que se produzcan lesiones tuberculosas en los nódulos. (26)

### **3.2.3.6 Contagio**

La enfermedad es contagiosa y se propaga por contacto con animales domésticos o salvajes infectados. (8,26)

La vía de ingreso del *M. bovis* y el sitio de localización de las lesiones están íntimamente ligados en esta enfermedad. La vía más frecuente (80 a

90%) de infección es por la inhalación de la bacteria (vía aerógena), presente en aerosoles, toses y secreciones de animales enfermos que expelen gran cantidad de microgotitas que contienen la bacteria, que al ser inhaladas por otro bovino llegan al sistema respiratorio y dan comienzo a una nueva infección. Esto se ve favorecido por el contacto directo diariamente de los bovinos en el pastoreo, comederos, corrales y salas de ordeño. En el ganado adulto la tuberculosis, cuando la infección es por vía aerogena, se presenta como una enfermedad respiratoria, provocando lesiones pulmonares y nódulos linfáticos en el tracto respiratorio. (8, 26)

Otra vía de infección es la vía digestiva:

(10 a 20% de los casos) por el consumo de pastos y alimentos contaminados con secreciones nasales, materia fecal y orina que contienen el agente causal. Este puede sobrevivir en heces, sangre y orina cerca de un año a una temperatura de 12 a 14°C y al resguardo de la luz solar. Esta sobrevivida puede disminuir de 18 hasta 31 días con temperaturas de 24 a 43°C si es expuesto a la luz del sol. Es muy importante en terneros que se alimentan con leche cruda proveniente de las vacas enfermas, debido a que 1 a 2% de las vacas infectadas elimina el microorganismo en la leche. Cuando la vía principal de infección es por la alimentación, las lesiones pueden presentarse en nódulos linfáticos de la cabeza, cuello, mesenterio e hígado. Esta fue una de las principales vías de contagio al humano (especialmente niños) hasta que se adoptó la pasteurización obligatoria de la leche y sus subproductos en la década del 60. Un solo animal puede transmitir la enfermedad a muchos otros antes de manifestar los primeros signos clínicos. (26, 8)

### **3.2.3.7 Manifestaciones clínicas:**

La tuberculosis bovina, la mayoría de las veces tiene un curso crónico y los síntomas son tan variados como los órganos y sistemas afectados siendo su sintomatología poco manifiesta. El bovino puede presentar algunas lesiones tuberculosas miliares externas, acompañadas de enflaquecimiento progresivo no debido a otra enfermedad, apetito caprichoso, temperatura fluctuante,

aspecto del pelo variable de hirsuto a suave. Los animales afectados tienden a ser más dóciles y perezosos, pero sus ojos se siguen observando vivos y brillantes. Con alguna frecuencia se observa una tumefacción no dolorosa de los ganglios explorables clínicamente; cuando hay infección hepática o intestinal se presenta diarrea, al igual que infertilidad por endometritis. Algunas veces la tuberculosis pulmonar cursa con signos respiratorios inespecíficos como tos crónica, casi nunca fuerte, sin mucha fuerza. A nivel pulmonar se presenta tos crónica debido a bronconeumonía, en casos avanzados se aprecia una disnea con aumento en frecuencia y profundidad de las respiraciones. Los linfonodos bronquiales pueden producir disnea por constricción de vías aéreas y el agrandamiento de linfonodos mediastínicos puede producir timpanismo ruminal. En sistema digestivo la hipertrofia de linfonodos retrofaríngeos provoca disfagia y respiración ruidosa por obstrucción de la faringe. (7, 8)

**3.2.3.7.1 Formas de tuberculosis:** Los signos generales pueden ser debilidad, baja de peso, fiebre fluctuante, tos crónica y apetito caprichoso. (7)

**3.2.3.7.2 Tuberculosis respiratoria:** Tos espontánea crónica, estertores, ronquido por presión de la faringe al aumentarse el linfonodo retrofaríngeo, timpanismo por aumento de linfonodos mediastínicos los cuales ejercen presión sobre el esófago y el nervio vago, provocando una indigestión vagal, la cual consiste en la estenosis funcional anterior entre retículo y omaso, con atonía ruminal y reticular. (7)

**3.2.3.7.3 Tuberculosis digestiva:** Constipación alternada con diarrea, timpanismo ruminal y peritonitis granulomatosa como consecuencia de la tuberculosis miliar. (7)

**3.2.3.7.4 Tuberculosis neural:** Ocasiona trastornos locomotores. (7)

**3.2.3.7.5 Tuberculosis genitourinaria:** Disminuye las funciones propias así como la fertilidad, metritis con la subsecuente dificultad en la concepción o abortos en el tercer tercio de la gestación, presencia de mortinatos, vaginitis crónica con secreción purulenta y salpingitis; orquitis indolora y semen contaminado. (7)

**3.2.3.7.6 Otras formas: Tuberculosis ósea y Tuberculosis cutánea.**

**3.2.3.7.7 Tuberculosis avanzada:** 5% de los casos metritis tuberculosa, 2% de los casos mastitis tuberculosa, caracterizada por incrementar el tamaño de linfonodos retromamarios con induración e hipertrofia de la glándula, acompañada con la secreción líquida color ámbar con folículos. Lo cual se observa generalmente al final del ordeño, sin embargo el bacilo causante de la tuberculosis puede eliminarse en leche aun en ausencia de mastitis. (7)

**3.2.3.7.8 Tuberculosis miliar:** Presente con diseminación general de la enfermedad, acompañada por gran cantidad de pequeños tubérculos, siendo la vía de entrada la digestiva. (7)

**3.2.3.8 Lesiones a la Necropsia:**

Presencia de granulomas de color amarillo y apariencia caseosa, ampliamente distribuidos en el órgano afectado cuyo contenido puede ser purulento o bien caseocalcáreo. (7)

**3.2.3.9 Efectos**

La tuberculosis tiene importantes repercusiones económicas, debido a las pérdidas en la producción de leche, los decomisos de animales en mataderos, la prohibición del movimiento de los animales y por las campañas de control y erradicación. (8, 26)

Como anteriormente se había comentado el sector productivo se ve afectado y se puede analizar desde tres aspectos diferentes:

1. Pérdidas Directas de Producción: específicamente en los aspectos siguientes:

- a. Se reduce la eficiencia productiva de los animales que alcanzan el 10 %, ya sea en ganancia de kilos de carne como así también en producción de leche. (8, 26)
- b. Disminuye la fertilidad hasta un 6%.
- c. La duración de las lactancias disminuye a la mitad en la séptima lactancia. El promedio de 270 días en la 1ª lactancia se reduce a la mitad en la séptima lactancia (131 días). (8, 26)
- d. Se produce una disminución gradual del peso, perdiendo un promedio de 15% del peso normal. (8,26)
- e. Causa predisposición a otras enfermedades, como efecto secundario, pues hay reducción de la inmunidad.
- f. La esterilidad en vacas tuberculosas aumenta entre 5 y 10%.
- g. Pérdida de parición de terneros en hembras tuberculosas. (8,26)

2. Comercio interior y exterior: el diferencial de precios percibido por el productor por la venta de sus productos provenientes de animales enfermos, y las regulaciones sanitarias que influyen en mercados internacionales. (8, 26)

3. Salud pública: pérdidas productivas por invalidez parcial o total de los trabajadores ligados al sector lácteo y ganadero, como así también operarios de frigoríficos, veterinarios, etc. Y quizás lo más importante y difícil de medir es la repercusión de la enfermedad en los consumidores de productos cárnicos y lácteos. Se observa preocupación de los Organismos Sanitarios Internacionales OIE/OMS (Oficina Internacional de Epizootias/Organización Mundial de la Salud) por la presencia de esta enfermedad en el ganado bovino e instan a los países, a través de sus representaciones regionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a ejecutar planes de control y erradicación de la enfermedad. (8, 26)

Hoy en día, en muchos países desarrollados se ha reducido o eliminado la tuberculosis bovina, pero en países subdesarrollados sigue siendo una importante enfermedad del ganado vacuno y la fauna salvaje. (26, 8)

#### **3.2.3.10 Diagnóstico:**

*Epidemiológico:* Comprende las medidas higiénico-sanitarias de la explotación. (7)

*Clínico:* Se realiza a través de la historia clínica, signología y pruebas de tuberculina entre ellos la prueba ano-caudal: esta prueba se realiza en el pliegue ano-caudal interno a unos 6 cm. de la base de la cola y en el tercio medio del pliegue ano-caudal interno. Esta zona es menos sensible a la tuberculina que la piel del cuello. Se inyectan 0.1 ml de PPD bovina, previa limpieza con un producto no-irritante. La lectura se hace a las 72 horas (más o menos 6 horas). Las reacciones se consideran negativas cuando no se observa ni palpa ningún cambio en la piel del sitio de aplicación y reactoras cuando es visible y/o palpable un engrosamiento de 4-5 mm. (7, 8)

*Laboratorio:* A través de la realización de pruebas de aislamiento y frotis, pruebas biológicas inoculando cuyos, conejos o pollos, o bien con pruebas serológicas (fijación de complemento, aglutinación, inmunofluorescencia, elisa y prueba de MIF). (7, 8)

Coloración de Ziehl Nielsen: (ácido alcohol resistente), identifica la presencia de bacilos ácido alcohol resistentes, no formadores de esporas inmóviles y no encapsulados, características del género *Mycobacterium*. Los bacilos se observan de color rojo brillante sobre un fondo azul. (7, 8)

*Etiológico:* Análisis de biopsias, exudados y leche contaminada. (7)

#### **3.2.3.11 Tratamiento**

- Rara vez se trata a los animales infectados, porque además del peligro



de contagio, resulta muy caro y prolongado, porque el gran objetivo, y último es erradicar la enfermedad.

- Los animales infectados se sacrifican.
- La pasteurización de la leche de animales infectados a una temperatura suficiente para matar a las bacterias impide que la enfermedad se propague al hombre.
- En el hombre, la enfermedad se trata con antimicrobianos. (7,26)

### **3.2.3.12 Prevención y Control**

Hay tres razones claves para controlar y/o erradicar la TBC:

1. Porque se transmiten al hombre, principalmente a los que trabajan en contacto con animales infectados (veterinarios, trabajadores rurales y personal de frigoríficos).
2. Porque limitan el comercio internacional de productos cárnicos y lácteos, influyendo negativamente en la rentabilidad de las explotaciones.
3. Porque estas enfermedades generan importantes pérdidas económicas en la producción de carne y leche. (8, 21)

La experiencia acumulada indica que la enfermedad es controlable y erradicable, mediante acciones sistemáticas orientadas a la detección, identificación y eliminación de animales positivos. También han resultado muy útiles para contener o eliminar la enfermedad los programas de erradicación consistentes en: examen post-mortem de la carne, medidas intensivas de vigilancia (comprendida la inspección de explotaciones), realización sistemática de pruebas individuales en los bovinos y eliminación de los animales infectados o que hayan estado en contacto con la infección, así como el control de los desplazamientos de los animales. (8, 21)

En los exámenes post-mortem se buscan tubérculos en los pulmones y ganglios linfáticos (Código sanitario para los animales terrestres de la OIE: Capítulo 6.2). La detección de los animales infectados impide que su carne

penetre en la cadena alimentaria y pone a los servicios veterinarios tras la pista de su rebaño de origen, que es sometido a pruebas y, en caso necesario, eliminado. (8, 21)

La pasteurización de la leche de animales infectados hasta una temperatura suficiente para matar a las bacterias ha impedido que la enfermedad se propague en poblaciones humanas. (21, 8)

### **3.3 Buenas Prácticas de Ordeño**

1. Conducirlas hacia el corral de ordeño. Antes de su ingreso deben pasar por un pediluvio para la limpieza de pezuñas.
2. Se sujeta la vaca y se coloca el rejo. Se le puede ofrecer alimento.
3. Lavarse adecuadamente las manos.
4. Despuntar en tazón de fondo oscuro, si hay grumos es positivo.
5. Realizar pruebas de CMT cada 15 días para poder detectar mastitis subclínica.
6. Lavar pezones con agua y un poco de desinfectante suave.
7. Sumergir los pezones en el presellador (225 ml de agua y 75 ml de yodo) de 20 a 30 segundos para que el presellador haga su efecto.
8. Seque los pezones con una toalla limpia.
9. Colocar pezoneras de forma rápida y vertical.
10. Ordeño. .
11. Sumergir pezones en el sellador (125 ml de agua, 125 ml de yodo y 60 ml de glicerina). No dejar que se echen las vacas hasta pasados 30 minutos después del sellado.

Cámara de Productores de Leche Guatemala, C.A

### **3.4 Evaluación de la Eficiencia Reproductiva**

El objetivo del manejo reproductivo en hatos bovinos, especialmente lecheros, es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima de leche a través de la vida productiva de cada vaca en el hato. Es deseable que la mayoría de las vacas respondan a ese intervalo, de ahí la importancia de determinar ese y otros parámetros que permitan señalar y

predecir la eficiencia reproductiva y determinar los causales de la infertilidad individual como colectiva en el rebaño. (14)

La fertilidad del rebaño ha sido medida estudiando distintas características reproductivas en las vacas, lo cual ha derivado en la existencia de diferentes métodos o normas para apreciar el estado reproductivo del ganado. Estos métodos van desde la obtención de parámetros simples como el intervalo entre partos hasta índices más complejos desde el punto de vista de su estructura, las cuales al incluir un mayor número de parámetros o medidas, buscan entregar un reflejo más fiel de la fertilidad real y comparable entre los distintos ambientes y tipos de animales. (14)

Existen distintos parámetros, índices, criterios y forma de evaluar la ER en bovinos. Ya han sido descritos a nivel mundial en forma colectiva o individual con parámetros simples o índices complejos, como también a nivel nacional (Ver algunas Referencias principales de consulta). Un índice integrado tiene su atracción; debe ser una cifra simple vertida en términos simples y debe reflejar el comportamiento reproductivo, al contener los ingredientes principales que permitan una fácil comparación entre rebaños y zonas. (14)

#### **3.4.1 Indicadores reproductivos del Ganado Lechero bovino**

- Edad al primer parto 24 meses
- Peso al Primer Parto 85 % del peso adulto
- Involución uterina 36 días
- PCP , Primer celo post parto 30 días
- Días vacíos 90 días
- Número de servicio por preñez 1.6
- Interpartos 365 días
- % de vacas preñadas al primer servicio 60 % (24)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Descripción del área:

Los datos sanitarios, productivos y reproductivos los recopilé en las siguientes instituciones:

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). .

El Instituto Nacional de Estadística.

La Cámara de Productores de Leche.

Departamento de Microbiología y Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

### 4.2 Materiales:

#### 4.2.1 Recursos Humanos:

- ✓ Profesionales Asesores
- ✓ Personal profesional del Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino (MAGA).
- ✓ Personal profesional del Área de Inocuidad de Alimentos (MAGA).
- ✓ Personal Profesional de la Cámara de Productores de Leche.
- ✓ Personal del Instituto Nacional de Estadística.
  
- ✓ Personal profesional del Departamento de Microbiología de la FMVZ USAC.
- ✓ Personal de la Biblioteca de la FMVZ USAC.
- ✓ Personal profesional del IICA.
- ✓ Estudiante investigador

#### 4.2.2 Recursos de Campo

- ✓ Vehículo

- ✓ Gasolina
- ✓ USB
- ✓ CD`s (con información de las diferentes instituciones).
- ✓ Hojas
- ✓ Computadora
- ✓ Lapiceros

#### **4.2.3 Recursos de Gabinete**

- ✓ Computadora
- ✓ CD`s
- ✓ Documentos brindados por las diferentes instituciones
- ✓ Impresora

#### **4.2.4 Centros de Referencia**

- ✓ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
  - Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino
  - Área de Inocuidad de Alimentos
- ✓ Cámara de Productores de Leche
- ✓ Departamento de Microbiología de la FMVZ USAC
- ✓ Instituto Nacional de Estadística
- ✓ Biblioteca de la FMVZ USAC.
- ✓ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

#### **4.3 Diseño del estudio:**

Estudio Documental de carácter Informativo.

#### **4.4 Metodología:**

El trabajo que realicé consistió en la recopilación de datos e información durante el período de enero de 1995 a Junio de 2010 acerca de la situación sanitaria, productiva y reproductiva del ganado lechero en Guatemala recopilada en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Cámara

de productores de Leche, Departamento de Microbiología de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia e Instituto Nacional de Estadística, la Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Para el análisis de la información lo dividí por categorías de la siguiente manera: Productivos, Reproductivos y Sanitarios.

#### *Aspectos Productivos:*

Para analizar los aspectos productivos dependiendo de la calidad de los datos e información existente en cada institución procedí por medio de estadística descriptiva mediante el uso de programas específicos que se mencionan más adelante para estimar parámetros o indicadores productivos entre otros como los siguientes:

- ✓ Litros de leche producidos al día por vaca
- ✓ Litros de leche producidos al día por departamento
- ✓ Litros de leche producidos al día a nivel nacional
- ✓ Litros de leche producidos al año por vaca.
- ✓ Litros de leche producidos al año por departamento.
- ✓ Litros de leche producidos al año a nivel nacional

#### **Aspectos reproductivos:**

Para analizar los aspectos reproductivos dependiendo de la calidad de los datos e información existente en cada institución procedí por medio de esta estadística descriptiva mediante el uso de programas específicos para estimar parámetros o indicadores reproductivos entre otros como los siguientes:

- ✓ Edad al primer parto
- ✓ Intervalo entre partos
- ✓ Días vacíos

#### **Aspectos Sanitarios:**

Para analizar los aspectos sanitarios dependiendo de la calidad de los datos e información existente en cada institución procedí por medio de estadística descriptiva mediante el uso de programas específicos para estimar parámetros o indicadores sanitarios entre otros como los siguientes:

- ✓ Prevalencia de la enfermedad a lo largo de los años de estudio
- ✓ Situación actual a nivel departamental y nacional

#### **4.5 Análisis Estadístico:**

Lo hice a través de estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, proporciones) tomando en cuenta los programas específicos como el SAS (Statystics Analysis System) o Excel u otros según sean los reportes encontrados.

Se elaboró parámetros e indicadores productivos, reproductivos y sanitarios.

La presentación se hizo usando tablas y gráficas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectó la información de los siguientes centros de referencia: El laboratorio de microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la biblioteca de la FMVZ-USAC, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), la biblioteca del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) sede Guatemala y el Instituto Nacional de Estadística (INE).

La información que recabé la presento a continuación:

### 5.1 Situación sanitaria

#### 5.1.1 Mastitis

Esta información la recolecté del Laboratorio de Microbiología de FMVZ, Recopilando los años 2009 y 2010, ya que se eliminaron los registros de años anteriores.

Los agentes etiológicos que dieron problemas de mastitis según los registros del año 2009 fueron *Staphylococcus sp* beta hemolítico (16.33%), seguido de *Streptococcus sp* (12.24%) y *Corynebacterium* (12.24%) (Cuadro No 1). En el 2010 los agentes etiológicos que dieron problemas según los registros recopilados fueron: *Staphylococcus sp.* beta hemolítico (25%), seguido de *Corynebacterium* (19.23%). En el MAGA no se encontraron registros de mastitis. (Cuadro No. 2)

#### 5.1.2 Brucelosis

De la información que recolecté del MAGA, encontré que los departamentos que mostraron tener mayor prevalencia en brucelosis durante el período de estudio comprendido de los años del 2005 al 2009 fueron: Petén, Santa Rosa y Escuintla respectivamente. (Cuadro No. 9)

Esta información se detalla en los cuadros y gráficas ubicadas en el área



de anexos.

Durante el período de estudio de los años 2005 al 2009 se presentaron las prevalencias totales de brucelosis bovina a nivel nacional, siendo estas las siguientes:

- 2005: 0.92%
- 2006: 0.56%
- 2007: 1.08%
- 2008: 3.73%
- 2009: 1.17% (Cuadro No. 16)

Se pudo evidenciar que la información presentada en los cuadros del área de anexos, existen años donde aparecen cero animales muestreados. Esto se da por diferentes causas; entre las cuales se puede nombrar: la falta de fondos y lo principal, que no hay una política gubernamental de sanidad animal, ni de vigilancia epidemiológica (Ley de Sanidad Animal y Vegetal, Capítulo II, Artículo 24). Como se puede percibir, hay departamentos de Guatemala que no están dentro de los que presentaron mayor cantidad de casos positivos, pero presentaron una mayor prevalencia, esto se debe a que los últimos presentan una menor población muestreada, por lo que la prevalencia aumenta (ver cuadros No 4-8)

Debido a la cantidad de datos y la calidad de los mismos, se puede apreciar que no son representativos a nivel nacional, ya que en todo el período de estudio, hubo departamentos que no fueron muestreados y en la mayoría no hubo un buen seguimiento de los casos. Además la cantidad de los animales muestreados dependen del interés de los productores (finqueros).

### **5.1.3 Tuberculosis**

Es importante mencionar que la información que recolecté sobre tuberculosis bovina proviene única y exclusivamente del MAGA, ya que es la única institución que cuenta con registros de muestreo sobre el programa de tuberculosis (Ley de Sanidad Animal y Vegetal, Capítulo II, Artículo 24).

Durante el período de estudio de los años 2005 al 2009 se presentaron las prevalencias totales de tuberculosis bovina a nivel nacional, siendo estas las siguientes:

- 2005: 0.23%
- 2006: 0.93%
- 2007: 0.65%
- 2008: 0.76%
- 2009: 0.12% (Cuadro No. 23)

Al igual que en brucelosis, hay departamentos que presentaron mayor prevalencia que no concuerdan con los que presentaron mayor número de casos. Esto significa que la cantidad de casos positivos en relación a la población muestreada fue menor, como es el caso de San Marcos en el año 2008. También debido a la cantidad de datos y la calidad de los mismos, se puede apreciar que estos no son representativos a nivel nacional, ya que en todo el período de estudio, hubo departamentos que no fueron muestreados y en la mayoría de los demás no hubo un buen seguimiento de los casos. La cantidad de los animales muestreados dependen del interés de los productores.

## **5.2 Datos productivos**

Es importante mencionar que la información que recolecté acerca de la producción de leche a nivel nacional proviene única y exclusivamente del INE (Instituto Nacional de Estadística), ya que es la única institución que realizó censos con relación a la producción nacional durante los años 2003, 2005, 2006, 2007 y 2008.

Se produjeron 633, 294 litros de leche al día en este año. (Cuadro No.30)

La región con mayor producción de leche fue:

- Central con 179,577 litros (28.36% de la producción nacional)(Cuadro No. 36).

Siendo Escuintla el departamento que más produjo con 113,204 litros (18% de la producción nacional) (Cuadro No. 30).

La región con menor producción de leche fue:

- Noroccidente con 34,330 litros.(5.42% de la producción nacional) (Cuadro No. 36).

Siendo Baja Verapaz el departamento que menos produjo con 9,608 litros (1.51 % de la producción nacional). (Cuadro No. 30).

La media de producción por departamento al día fue de 28,786.09 litros de leche

Producción de leche por vaca al día:

La región con mayor producción de leche por vaca al día fue:

- Central con 6.65 litros (Cuadro No. 48).

Siendo Sacatepéquez el mayor productor con 11.09 litros (Cuadro No. 42).

La región con menor producción de leche por vaca al día fue:

- Noroccidente con 3.21 litros (Cuadro No. 48).
-

Siendo Quiché el menor productor con 2.84 litros (Cuadro No. 42).

La media de la producción por vaca al día a nivel de los departamentos encuestados fue de 4.61 litros de leche.

### **Producción año 2005:**

Producción de leche al día por región:

Se produjeron 798,076 litros de leche a nivel nacional al día durante ese año. (Cuadro No.31).

La región con mayor producción de leche fue:

- Suroriente con 209,564 litros (26.26% de la producción nacional). (Cuadro No. 37).

Siendo Jutiapa el departamento que más produjo con 121,536 litros. (15.23% a nivel nacional).

La región con menor producción de leche fue:

- Norte con 53,254 litros (6.67% de la producción nacional) (Cuadro No.---37).

Siendo Alta Verapaz el departamento que menos produjo con 2,394 litros (0.30% de la producción nacional).

La media de la producción por departamento al día fue de 37,376.48 litros de leche.

Producción de leche por vaca al día:

La región con mayor producción de leche por vaca al día fue:

- Nororiente con 4.94 litros. (Cuadro No. 49).

Siendo El Progreso el mayor productor con 8.96 litros (Cuadro No. 43).

La región con menor producción de leche por vaca al día fue:

- Noroccidente con 3.79 litros (Cuadro No. 49).  
Siendo Quiché el menor productor con 2.46 litros (Cuadro No. 43)

La media de la producción por vaca al día a nivel de los departamentos encuestados fue de 4.21 litros de leche.

### **Producción año 2006**

Producción de leche al día por región:

Se produjeron 988,693 litros de leche a nivel nacional al día durante ese año. (Cuadro No. 32).

La región con mayor cantidad de leche producida fue:

- Suroriente con 336,681 litros (34.05% de la producción nacional).  
(Cuadro No. 38).

Siendo Jutiapa el departamento que más produjo con 245,140 litros (24.79% a nivel nacional). (Cuadro No. 32),

La región con menor cantidad de leche producida fue:

- Suroccidente con 55,363 litros (Cuadro No. 38).

Siendo Sololá el departamento que menos produjo con 608 litros (0.06% a nivel nacional), (Cuadro No. 32).

La media de la producción a nivel nacional por día fue de 44,940.45 litros de leche.

Producción de leche por vaca al día:

La región con mayor producción de leche por vaca al día fue:

- Suroriente con 5.15 litros. (Cuadro No. 50).

Siendo Jutiapa el mayor productor con 6.63 litros. (Cuadro No. 44).

La región con menor producción de leche por vaca al día fue:

- Suroccidente con 3.82 litros (Cuadro No. 50)

Siendo Sololá el menor productor con 2.00 litros. (Cuadro No. 44).

La media de la producción por vaca al día a nivel de los departamentos encuestados fue de 4.04 litros de leche.

### **Producción año 2007**

Se produjeron 3, 826,889 litros de leche a nivel nacional al día durante ese año. (Cuadro No. 33).

Producción de leche al día por región:

La región con mayor producción de litros de leche fue:

- Suroriente con 1, 786,919 litros.( 46.69% de la producción nacional). (Cuadro No. 39).

Siendo Jutiapa el departamento que más produjo con 853,630 litros. (22.31% de la producción nacional) (Cuadro No. 33).

La región con menor producción de leche fue:

- Suroccidente con 210,568 litros. (5.50% de la producción nacional).  
(Cuadro No. 39).

Siendo Totonicapán el departamento que menos produjo con 10,840 litros (0.28% de la producción nacional) (Cuadro No. 33).

La media de la producción a nivel nacional por día fue de 173,949.50 litros de leche.

Producción de leche por vaca al día por región:

La región con mayor producción de leche por vaca al día fue:

- Central con 18.88 litros (Cuadro No. 51).  
Siendo Guatemala el mayor productor con 32.50 litros. (Cuadro No. 45)

La región con menor producción de leche por vaca al día fue:

- Norte con 9.01 litros (Cuadro No. 51).

Siendo Petén el menor productor con 8.67 litros. (Cuadro No. 45)

La media de la producción por vaca al día a nivel de los departamentos muestreados fue de 14.99 litros de leche.

Se puede observar que el promedio de litros producidos por vaca al día es demasiado elevado con respecto a los demás años evaluados por lo que se cree que se hizo una defectuosa recopilación de los datos por parte del ente encargado de realizarla.

### **Producción año 2008**

Producción de leche al día por región:

Se produjeron 1,811,224 litros de leche a nivel nacional al día durante ese año. (Cuadro No. 34).

La región con mayor producción de litros de leche fue:

- Suroriente con 782,868 litros. (43.22% de la producción nacional). (Cuadro No. 40).

Siendo Jutiapa el departamento que más produjo con 333,684 litros (18.42% a nivel nacional) (Cuadro No. 34).

La región con menor producción de litros de leche fue:

- Noroccidente con 74,665 litros (Cuadro No. 40).

Siendo Huehuetenango el departamento que menos produjo con 14,085 litros (0.78% de la producción nacional). (Cuadro No. 34).

La media de la producción a nivel nacional por día fue de 82,328.41 litros de leche.

Producción de leche por vaca al día por región:

La región con mayor producción de leche por vaca al día fue:

- Central con 5.98 litros (Cuadro No. 52).  
Siendo Sacatepéquez el mayor productor con 10.45 litros. (Cuadro No. 46).

La región con menor producción de leche por vaca al día fue:

- Norte con 3.26 litros (Cuadro No. 52).  
Siendo Petén el menor productor con 3.00 litros (Cuadro No. 46).

La media de la producción por vaca al día a nivel de los departamentos muestreados fue de 4.41 litros de leche.

De acuerdo a cada área evaluada se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.0067$ ) según el año, y la región ( $P < 0.0197$ ) es decir se noto un incremento en la producción en cada año, entre las áreas evaluadas la



región suroriente presenta el mayor volumen y la región suroccidente el menor volumen.

### **5.3 Datos Reproductivos**

Es importante mencionar que la siguiente información la recopilé de tesis de la Biblioteca de la FMVZ.

Edad a Primer Parto:

Se puede observar que el promedio de edad al primer parto en el hato de ganado de doble propósito es mayor que el de carne, (Cuadro No.54) por lo que debería de ser opuesto. (Pezzarossi Cruz, J.S. 2001).

Edad:

Doble propósito: 26-30 meses.

Peso:

Doble propósito: 300-350 kg.

En los cuadros No. 56 y 57 se puede observar que a través de los estudios realizados por la prueba del Programa VAMPP, la diferencia entre ganado de carne y de doble propósito en los parámetros de EPP e IEP, hay una menor cantidad de días en las hembras de doble propósito, debido a que hay mayor producción y eficiencia de los animales, pues hay menor número de días abiertos. (Mérida González, M.A.2010, Aguilar Badilla, M. 2009).

### **5.4 Población Animal**

Solo se contó con el censo del año 2003-2007 realizado por el INE donde se estimó que la población de ganado lechero era:

- 2003: 64,585 vacas.
- 2005: 473,014 vacas.
- 2006: 472,238 vacas
- 2007: 474,806 vacas
- 2008: 829,902 vacas (Cuadro No. 58).

## VI. CONCLUSIONES

1. El único centro que presenta información sobre mastitis es el laboratorio de microbiología de la FMVZ- USAC y los gérmenes más frecuentemente aislados son:

- *Staphylococcus sp* Beta hemolítico
- *Streptococcus sp*
- *Corynebacterium*

2. La prevalencia total de brucelosis bovina en el período de estudio es de 1.56% y tuberculosis bovina es de 0.63% respectivamente.

3. Para el caso de los parámetros de producción de leche se pudo encontrar que hubo una tendencia al aumento de la producción por región y por vaca siendo la región con mas producción:

- 2003 Central
- 2005 Suroriente
- 2006 Suroriente
- 2007 Suroriente
- 2008 Suroriente

Por lo que se determina que la región suroriente formada por Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa es la mayor productora de leche en los años de estudio.

El promedio nacional por vaca al día fue de:

- 2003: 4.61 litros
- 2005:4.21 litros
- 2006: 4.04 litros
- 2007:14.99 litros

- 2008: 4.41 litros
4. En el caso de los parámetros reproductivos únicamente se contó con la información proporcionada en la FMVZ siendo estos de:  
  
Edad a primer parto:  
Media a lo largo del período de estudio:  
46.16 meses (1384.8 días) para el ganado de doble propósito y no se encontró para el ganado lechero especializado.
  5. La región que más posee ganado lechero especializado es suroriente y el--- de doble propósito es la región norte.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Es necesario que se elabore a nivel gubernamental, una estrategia de salud animal y vigilancia epidemiológica, así como crear un centro de referencia en salud animal que este acorde a las necesidades del país. (Ley de Sanidad Animal y Vegetal, Capítulo II, Artículo 24)
2. Se necesita que la información recopilada por los entes encargados sea completa y de calidad, para que sea lo más significativa y exacta posible a la realidad del país.
3. Realizar encuestas y estudios todos los años para diferenciar los crecimientos o disminuciones anuales en los temas agropecuarios a nivel departamental y nacional.
4. Darle seguimiento a los estudios como el presente, para que las personas interesadas en el tema puedan ingresar a él, con información actualizada.

## VIII. RESUMEN

La información acerca de la situación sanitaria, productiva y reproductiva del ganado lechero en Guatemala, se encuentra dispersa en varias instituciones del país, entre las cuales se encuentra, el MAGA, INE, el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la Cámara de Productores de Leche de Guatemala y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, ésto dificulta el acceso a las personas interesadas en el tema, conocer la realidad de Guatemala respecto a estos datos.

Se pudo constatar que el único centro que presenta información sobre mastitis es el laboratorio de microbiología de la FMVZ- USAC y los gérmenes más frecuentemente aislados son: Staphylococcus sp Beta hemolítico, Streptococcus sp y Corynebacterium.

Así también en lo que se refiere a Brucelosis y Tuberculosis bovina, la prevalencia acumulada a nivel nacional es de 1.56% para brucelosis y 0.63% para tuberculosis respectivamente.

En lo que se refiere a los datos productivos, la región Suroriente (Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa) es la mayor productora de leche en el país en el período de estudio, siendo la siguiente la región central.

En el caso de los parámetros reproductivos únicamente se contó con la información proporcionada en la FMVZ siendo estos de 43.6 meses la edad al primer parto y 455 días el intervalo entre partos.

Dado el desorden que se tienen en estas instituciones y la falta de calidad de los datos, se necesita que los procesos y métodos de recolección de la información se proporcione de mejor manera para evitar problemas como: falta de información, presupuesto y falta de personal, etc.

## SUMMARY

Information about health status, reproductive and productive dairy cattle in Guatemala, it is scattered in various institutions of the country, among which is, MAGA, INE, the Laboratory of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Library of the Faculty of Veterinary Medicine, the Chamber of Milk Producers of Guatemala and the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. This makes access to those interested in the subject, know the reality of Guatemala with respect to such data.

We found that the only center that provides information on mastitis is the laboratory of microbiology FMVZ-USAC and the most frequently isolated germs are: Beta hemolytic Staphylococcus, Streptococcus and Corynebacterium sp. So also in regard to brucellosis and bovine tuberculosis, the cumulative prevalence nationally is 1.56% to 0.63% for brucellosis and tuberculosis respectively.

In regard to production data, the Southeast region (Jutiapa, Jalapa, and Santa Rosa) is the largest milk producer in the country in the study period, with the Central region as follows.

In the case of reproductive parameters only included the information provided in the FMVZ being these of 43.6 months Age at first calving and 455 days calving interval.

Given the mess that you have in these institutions and the lack of data quality, you need processes and methods of collection of information is the best way to avoid problems such as lack of information due to lack of budget, lack of staff , etc.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abdala, Alejandro. 1998. Tuberculosis vacas (en línea). Consultado el 30 diciembre 2009. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/infeciosas/bovinos\\_en\\_general/56-tuberculosis.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infeciosas/bovinos_en_general/56-tuberculosis.pdf)
2. Agrobot. 2009. Mastitis vaca (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en [http://www.agrobot.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm](http://www.agrobot.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm)
3. Aiello, Susan E. 2000. El Manual Merck de Veterinaria: Brucelosis en Ganado Bovino. 5ta Edición. Barcelona, ESP. OCEANO. 2558 pg.
4. Aiello, Susan E. 2000. El Manual Merck de Veterinaria: Mastitis en Vacas. 5ta Edición. Barcelona, ESP. OCEANO. 2558 pg.
5. Brucelosis ganado bovino. (en línea). Consultado el 27 diciembre 2009. Disponible en <http://epi.minsal.cl/epi/html/public/brucelosis.html>
6. Cano Celada, JP; Camacho González, LA. s.f. Brucelosis bovina (en línea). Consultado el 29 diciembre 2009. Disponible en [www.fmvz.unam.mx/fmvz/.../BRUCELOSIS%20BOVINA.doc](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/.../BRUCELOSIS%20BOVINA.doc)
7. \_\_\_\_\_. Tuberculosis vaca (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en [www.fmvz.unam.mx/fmvz/.../TUBERCULOSIS%20BOVINA.Doc](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/.../TUBERCULOSIS%20BOVINA.Doc)
8. Clavijo, Antonia. 2004. Tuberculosis bovina. (en línea). Consultado el 2 enero 2009. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/ne/arti/clavijo\\_a/arti/clavijo\\_a.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/ne/arti/clavijo_a/arti/clavijo_a.htm)

9. Clínica Universidad de Navarra. 2009. Importancia de la leche (en línea). Consultado 8 octubre 2009. Disponible en <http://www.cun.es/areadesalud/areas/nutricion/monografias/la-importancia-de-consumir-leche/>
10. Comisión Guatemalteca de Normas-COGUANOR- Ministerio de Economía, Guatemala C.A NGO 34040:97 “Leche fresca de vaca sin pasteurizar”. PRIMERA REVISIÓN.
11. Concha Bascuñán, C. Mastitis clínica en vacas. (en línea). Consultado el 28 diciembre 2009. Disponible en [http://agronomia.uchile.cl/extension/circular\\_extensio\\_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N\\_33/capitulo\\_4.pdf](http://agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N_33/capitulo_4.pdf)
12. Corbellini, Carlos N. staphylococcus aureus mastitis vacas. (en línea). Consultado el 28 diciembre 2009. Disponible en [Http://www.agro.uba.ar/carreras/agronomia/materias/p\\_lechera/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf](Http://www.agro.uba.ar/carreras/agronomia/materias/p_lechera/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf)
13. Encuesta nacional Agropecuaria ENA (2008 Guatemala). 2 de junio - 2 de julio de 2008. 1 disco compacto, 8mm.
14. González Stagnaro, Carlos. Evaluación de la Eficiencia reproductiva en hatos lecheros (en línea). Consultado el 14 diciembre 2009. Disponible en <http://www.cecalc.ula.ve/AVPA/docuPDFs/ivcongreso/taller/articulo5.pdf>
15. IV Censo Nacional Agropecuario INE (2003. Guatemala) Producción de leche de vaca. Número de fincas y vacas ordeñadas y producción de leche en un día, por departamento. Mayo 2003. 1 disco compacto, 8mm.
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). Abr. 2006 Revista MAGActual, Producción Lechera en Guatemala. Año3 No.016.



17. Ministerio de Agricultura y Ganadería El Salvador. 2006. Consumo de carne per cápita en Guatemala (en línea). Consultado el 30 diciembre 2009. Disponible en [http://www.agroelsalvador.com/temp\\_upload/1876\\_boletintrimestral%20No2-06.pdf](http://www.agroelsalvador.com/temp_upload/1876_boletintrimestral%20No2-06.pdf)
18. Misión Salesiana. 2008. Brucelosis ganado bovino (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en <http://www.misionrg.com.ar/enfbovi.i.htm>
19. Murad Silvina. Leche (en línea). Consultado el 8 octubre 2009. Disponible en <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>
20. OIE. 2004. Tuberculosis bovina. (en línea). Consultado 2 enero 2010. Disponible en [http://www.oie.int/ESP/normes/mmanual/pdf\\_es/2.3.03\\_Tuberculosis\\_bovina.pdf](http://www.oie.int/ESP/normes/mmanual/pdf_es/2.3.03_Tuberculosis_bovina.pdf)
21. \_\_\_\_\_. Tuberculosis vacas (en línea). Consultado el 20 diciembre 2009. Disponible en [http://www.oie.int/esp/ressources/BOVINETB\\_ES\\_DC.pdf](http://www.oie.int/esp/ressources/BOVINETB_ES_DC.pdf)
22. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2007. Manual Buenas Prácticas en explotaciones lecheras para Centroamérica, Panamá y Belice: Prevención de Mastitis. s.l 35 p.
23. Onsumer, E. 2009. Importancia de la leche de vaca (en línea). Consultado 8 octubre 2009. Disponible en <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/leche-y-derivados/2001/08/06/38377.php>
24. Ramírez Lílido. 2001. Indicadores productivos ganado lechero bovino (en línea). Consultado el 14 octubre 2009. Disponible en <http://www.avpaula>

25. Tecnología de Procesos Industriales S.A. Mastitis vacas (en línea). Consultado el 20 diciembre 2009. Disponible en <http://tpi.cl/pdf.biblioteca/predial/mastitis.pdf>
26. Tuberculosis en vacas (en línea). Consultado el 18 diciembre 2009. Disponible en <http://158.109.105.11/granja/tuberculosis.pdf>
27. W. Wolter, Castañeda V.H.\*, Kloppert B., y Zschoeck M. Transmisión mastitis vaca. (en línea). Consultado el 3 enero 2010. Disponible en <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/912/pdf/p020003.pdf>
28. Wattiaux, M. s.f. Mastitis: Prevención y Detección (en línea). Consultado el 29 diciembre 2009. Disponible en [http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkcoc/24\\_s.pdf](http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkcoc/24_s.pdf)

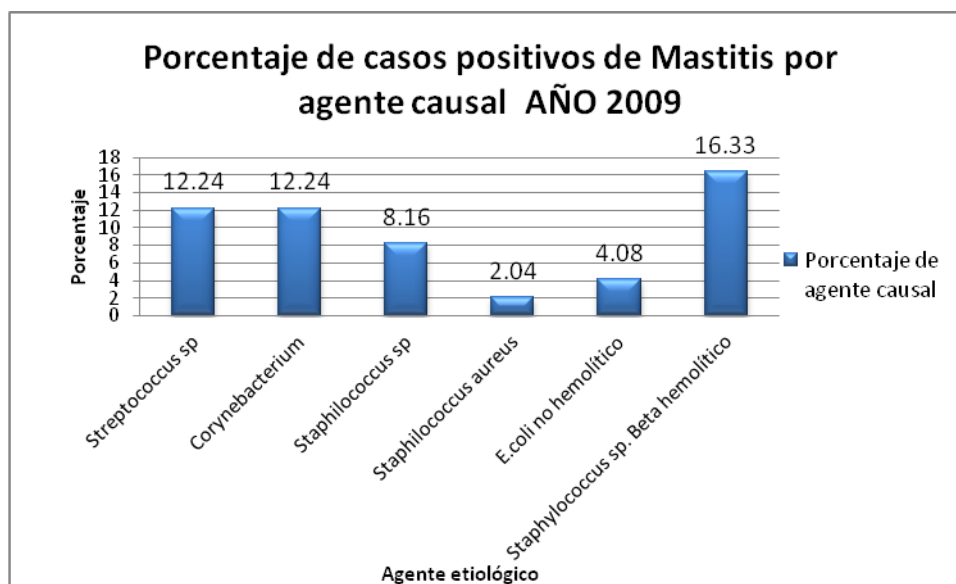
# **IX. ANEXOS**

## MASTITIS

Cuadro No.1 Casos de Mastitis según agente etiológico por departamento año 2009

| Departamento  | Streptococcus sp | Corynebacterium | Staphilococcus sp | Staphilococcus aureus | E.coli no hemolítico | Staphylococcus sp. Beta hemolítico | Negativo |
|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|----------|
| Suchitepéquez | 2                | 1               | 0                 | 0                     | 0                    | 0                                  | 5        |
| Sacatepéquez  | 3                | 1               | 0                 | 0                     | 0                    | 0                                  | 3        |
| Escuintla     | 1                | 2               | 2                 | 1                     | 1                    | 0                                  | 3        |
| Jutiapa       | 0                | 1               | 0                 | 0                     | 0                    | 2                                  | 4        |
| Guatemala     | 0                | 0               | 2                 | 0                     | 1                    | 1                                  | 4        |
| El Progreso   | 0                | 0               | 0                 | 0                     | 0                    | 0                                  | 1        |
| Chimaltenango | 0                | 0               | 0                 | 0                     | 0                    | 3                                  | 1        |
| Huehuetenango | 0                | 1               | 0                 | 0                     | 0                    | 2                                  | 1        |
| %             | 12.24            | 12.24           | 8.16              | 2.04                  | 4.08                 | 16.33                              | 44.91    |

Gráfica No. 1

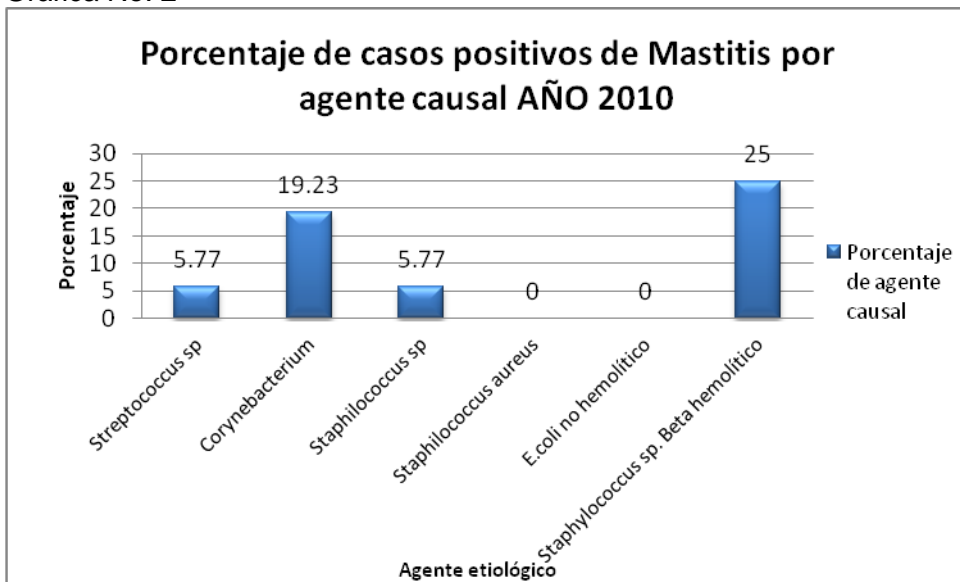


Archivos de laboratorio de Microbiología de FMVZ

Cuadro No. 2 Casos de Mastitis por departamento según agente etiológico año 2010

| Departamento  | Streptococcus sp | Corynebacterium | Staphilococcus sp | Staphilococcus aureus | E.coli no hemolítico | Staphylococcus sp. Beta hemolítico | Negativos |
|---------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|-----------|
| Suchitepéquez | 0                | 1               | 0                 | 0                     | 0                    | 2                                  | 4         |
| Guatemala     | 0                | 2               | 0                 | 0                     | 0                    | 1                                  | 5         |
| Jutiapa       | 0                | 2               | 0                 | 0                     | 0                    | 1                                  | 1         |
| Escuintla     | 0                | 2               | 0                 | 0                     | 0                    | 6                                  | 10        |
| Chimaltenango | 2                | 1               | 2                 | 0                     | 0                    | 2                                  | 1         |
| Sacatepéquez  | 1                | 2               | 1                 | 0                     | 0                    | 1                                  | 2         |
| %             | 5.77             | 19.23           | 5.77              | 0                     | 0                    | 25                                 | 44.23     |

Gráfica No. 2

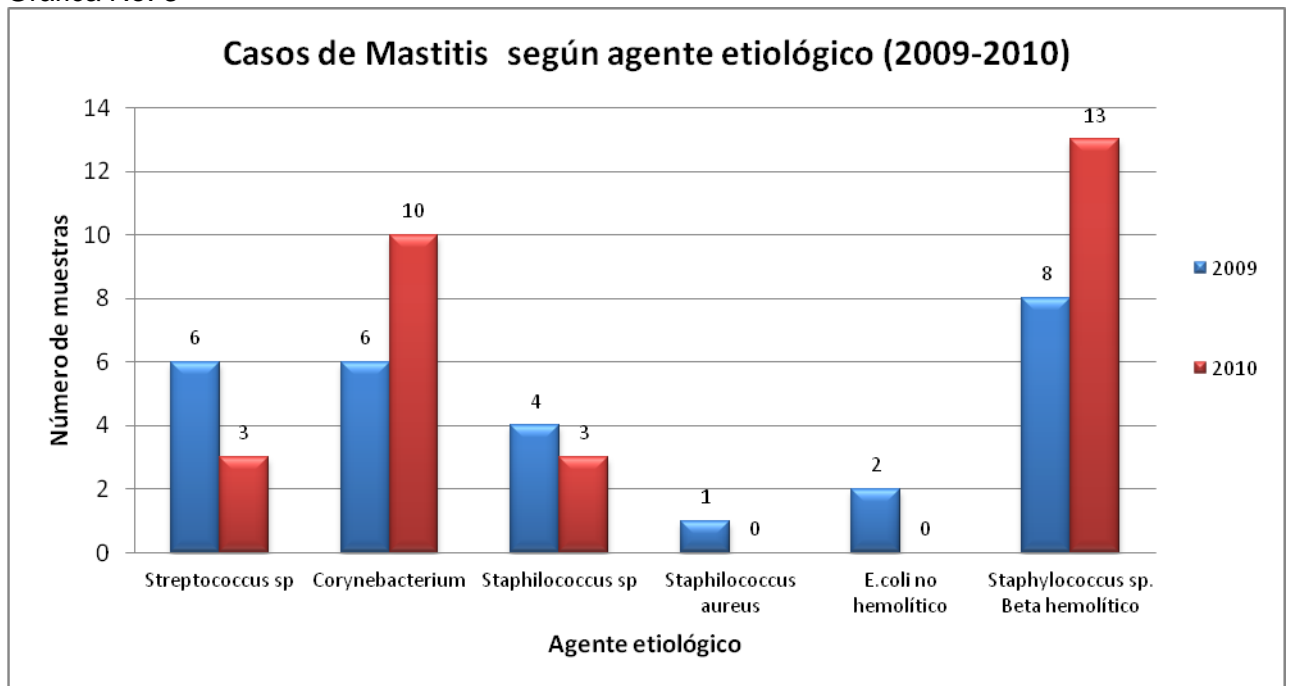


Archivos de laboratorio de Microbiología de FMVZ

Cuadro No.3 Casos de Mastitis según agente etiológico (2009-2010)

| Agente etiológico                  | Mastitis 2009 | Mastitis 2010 |
|------------------------------------|---------------|---------------|
| Streptococcus sp                   | 6             | 3             |
| Corynebacterium                    | 6             | 10            |
| Staphilococcus sp                  | 4             | 3             |
| Staphilococcus aureus              | 1             | 0             |
| E.coli no hemolítico               | 2             | 0             |
| Staphylococcus sp. Beta hemolítico | 8             | 10            |

Gráfica No. 3



Archivos de laboratorio de Microbiología de FMVZ

Cuadro No. 4  
Prevalencia  
de  
Brucelosis y  
tuberculosis  
bovina  
Año 2005

| Departamento   | Hatos      | Población   | Muestreados | Brucelosis |             | Tuberculosis |             | Prevalencia Br | Prevalencia Tb |
|----------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|----------------|----------------|
|                |            |             |             | Positivos  | Negativos   | Positivos    | Negativos   |                |                |
| Alta Verapaz   | 16         | 374         | 315         | 0          | 315         | 0            | 315         | 0.00           | 0.00           |
| Baja Verapaz   | 9          | 410         | 329         | 0          | 329         | 0            | 329         | 0.00           | 0.00           |
| Chimaltenango  | 13         | 289         | 186         | 0          | 186         | 0            | 186         | 0.00           | 0.00           |
| Chiquimula     | 1          | 279         | 222         | 0          | 222         | 0            | 222         | 0.00           | 0.00           |
| Escuintla      | 7          | 763         | 367         | 14         | 353         | 0            | 367         | 3.81           | 0.00           |
| Guatemala      | 16         | 388         | 334         | 0          | 334         | 3            | 331         | 0.00           | 0.90           |
| Huehuetenango  | 30         | 485         | 247         | 0          | 247         | 0            | 247         | 0.00           | 0.00           |
| Jalapa         | 8          | 170         | 100         | 0          | 100         | 0            | 100         | 0.00           | 0.00           |
| Jutiapa        |            |             |             |            |             |              |             |                |                |
| Petén          | 10         | 87          | 63          | 0          | 63          | 0            | 63          | 0.00           | 0.00           |
| Progreso       | 5          | 143         | 101         | 0          | 101         | 0            | 101         | 0.00           | 0.00           |
| Quetzaltenango | 7          | 418         | 223         | 0          | 223         | 0            | 223         | 0.00           | 0.00           |
| Retalhuleu     |            |             |             |            |             |              |             |                |                |
| Sacatepequez   | 4          | 31          | 17          | 0          | 17          | 0            | 17          | 0.00           | 0.00           |
| San Marcos     | 7          | 46          | 32          | 0          | 32          | 0            | 32          | 0.00           | 0.00           |
| Santa Rosa     | 3          | 1311        | 1166        | 3          | 1163        | 3            | 1163        | 0.26           | 0.26           |
| Sololá         | 2          | 501         | 304         | 0          | 304         | 3            | 301         | 0.00           | 0.99           |
| Suchitepéquez  | 6          | 1231        | 1119        | 32         | 1087        | 3            | 1116        | 2.86           | 0.27           |
| Totonicapán    |            |             |             |            |             |              |             |                |                |
| Zacapa         | 7          | 305         | 207         | 0          | 207         | 0            | 207         | 0.00           | 0.00           |
| <b>Total</b>   | <b>151</b> | <b>7231</b> | <b>5332</b> | <b>49</b>  | <b>5187</b> | <b>12</b>    | <b>5324</b> | <b>0.92</b>    | <b>0.23</b>    |

Cuadro No. 5  
Prevalencia de  
Brucelosis y  
tuberculosis  
Año 2006

| Departamento   | Hatos      |           | Población    | Muestreados  | Brucelosis |              | Tuberculosis |              | Prevalencia Br | Prevalencia Tb |
|----------------|------------|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
|                | Control    | Libres    |              |              | Positivos  | Negativos    | Positivos    | Negativos    |                |                |
| Alta Verapaz   | 13         | 12        | 545          | 337          | 0          | 337          | 0            | 337          | 0.00           | 0              |
| Baja Verapaz   | 11         | 0         | 726          | 585          | 0          | 585          | 2            | 583          | 0.00           | 0.34           |
| Chimaltenango  | 6          | 8         | 284          | 242          | 0          | 242          | 0            | 242          | 0.00           | 0.00           |
| Chiquimula     | 18         | 0         | 955          | 522          | 4          | 518          | 5            | 517          | 0.77           | 0.96           |
| Escuintla      | 121        | 2         | 8551         | 6727         | 30         | 6697         | 1            | 6726         | 0.45           | 0.01           |
| Guatemala      | 32         | 4         | 1992         | 1526         | 1          | 1525         | 3            | 1523         | 0.07           | 0.20           |
| Huehuetenango  | 50         | 0         | 683          | 361          | 0          | 361          | 0            | 361          | 0.00           | 0.00           |
| Jalapa         | 56         | 2         | 1515         | 905          | 0          | 905          | 1            | 904          | 0.00           | 0.11           |
| Jutiapa        | 62         | 0         | 2595         | 1719         | 1          | 1718         | 0            | 1719         | 0.06           | 0.00           |
| Petén          | 51         | 0         | 6453         | 2663         | 31         | 2632         | 31           | 2632         | 1.16           | 1.16           |
| Progreso       | 12         | 0         | 307          | 184          | 0          | 184          | 0            | 184          | 0.00           | 0.00           |
| Quetzaltenango | 28         | 1         | 557          | 454          | 0          | 454          | 11           | 443          | 0.00           | 2.42           |
| Retalhuleu     | 2          | 0         | 235          | 163          | 0          | 163          | 0            | 163          | 0.00           | 0.00           |
| Sacatepequez   | 48         | 8         | 767          | 414          | 0          | 414          | 40           | 374          | 0.00           | 9.66           |
| San Marcos     | 30         | 0         | 538          | 436          | 0          | 436          | 75           | 361          | 0.00           | 17.20          |
| Santa Rosa     | 55         | 0         | 3935         | 2371         | 54         | 2317         | 15           | 2356         | 2.28           | 0.63           |
| Sololá         | 2          | 0         | 16           | 13           | 0          | 13           | 2            | 11           | 0.00           | 15.38          |
| Suchitepéquez  | 24         | 2         | 3012         | 1650         | 1          | 1649         | 15           | 1635         | 0.06           | 0.91           |
| Totonicapán    |            |           |              |              |            |              |              |              |                |                |
| Zacapa         | 10         | 0         | 542          | 413          | 0          | 413          | 0            | 413          | 0.00           | 0.00           |
| <b>Total</b>   | <b>631</b> | <b>39</b> | <b>34208</b> | <b>21685</b> | <b>122</b> | <b>21558</b> | <b>201</b>   | <b>21345</b> | <b>0.56</b>    | <b>0.93</b>    |



Cuadro No. 6  
Prevalencia de  
brucelosis y  
tuberculosis  
bovina año  
2007

| Departamento   | Hatos      |           | Población    | Muestreos    | Brucelosis |              | Tuberculosis |              | Prevalencia Br | Prevalencia Tb |
|----------------|------------|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
|                | Control    | Libres    |              |              | Positivos  | Negativos    | Positivos    | Negativos    |                |                |
| Alta Verapaz   | 7          | 7         | 510          | 263          | 0          | 263          | 0            | 263          | 0.00           | 0.00           |
| Baja Verapaz   | 1          |           | 42           | 32           | 0          | 32           | 0            | 32           | 0.00           | 0.00           |
| Chimaltenango  | 24         | 2         | 528          | 422          | 0          | 422          | 29           | 393          | 0.00           | 6.87           |
| Chiquimula     | 26         |           | 1112         | 744          | 0          | 744          | 0            | 744          | 0.00           | 0.00           |
| Escuintla      | 218        | 18        | 17594        | 13195        | 212        | 12983        | 3            | 13192        | 1.61           | 0.02           |
| Guatemala      | 9          | 7         | 892          | 723          | 0          | 723          | 0            | 723          | 0.00           | 0.00           |
| Huehuetenango  | 30         | 5         | 826          | 559          | 0          | 559          | 0            | 559          | 0.00           | 0.00           |
| Jalapa         | 6          | 1         | 270          | 146          | 0          | 146          | 4            | 142          | 0.00           | 2.74           |
| Jutiapa        | 27         |           | 905          | 667          | 3          | 664          | 2            | 665          | 0.45           | 0.30           |
| Petén          | 31         |           | 7182         | 3813         | 18         | 3795         | 94           | 3719         | 0.47           | 2.47           |
| Progreso       | 1          |           | 42           | 42           | 1          | 41           | 0            | 42           | 2.38           | 0.00           |
| Quetzaltenango | 39         |           | 1117         | 720          | 14         | 706          | 3            | 717          | 1.94           | 0.42           |
| Retalhuleu     |            |           |              |              |            |              |              |              |                |                |
| Sacatepequez   | 9          | 2         | 273          | 254          | 0          | 254          | 0            | 254          | 0.00           | 0.00           |
| San Marcos     | 5          |           | 125          | 108          | 0          | 108          | 1            | 107          | 0.00           | 0.93           |
| Santa Rosa     | 28         | 3         | 2344         | 1795         | 23         | 1772         | 5            | 1790         | 1.28           | 0.28           |
| Sololá         |            | 1         | 459          | 361          | 0          | 361          | 0            | 361          | 0.00           | 0.00           |
| Suchitepéquez  | 11         | 5         | 2142         | 1658         | 4          | 1654         | 23           | 1635         | 0.24           | 1.39           |
| Totonicapán    | 2          |           | 35           | 25           | 0          | 25           | 2            | 23           | 0.00           | 8.00           |
| Zacapa         | 1          |           | 82           | 46           | 0          | 46           | 0            | 46           | 0.00           | 0.00           |
| <b>TOTAL</b>   | <b>475</b> | <b>51</b> | <b>36480</b> | <b>25573</b> | <b>275</b> | <b>24921</b> | <b>166</b>   | <b>24735</b> | <b>1.08</b>    | <b>0.65</b>    |

Cuadro No. 7  
Prevalencia de  
Brucelosis y  
tuberculosis  
bovina año  
2008

| Departamento   | Hatos      |           | Población    | Muestreos    | Brucelosis |              | Tuberculosis |              | Prevalencia Br | Prevalencia Tb |
|----------------|------------|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
|                | Control    | Libres    |              |              | Positivos  | Negativos    | Positivos    | Negativos    |                |                |
| Alta Verapaz   | 3          | 1         | 665          | 276          | 1          | 275          | 16           | 259          | 0.36           | 5.80           |
| Baja Verapaz   |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Chimaltenango  |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Chiquimula     | 8          |           | 193          | 87           | 0          | 87           | 0            | 87           | 0.00           | 0.00           |
| Escuintla      | 170        | 32        | 16545        | 12551        | 79         | 12472        | 5            | 12546        | 0.63           | 0.04           |
| Guatemala      | 21         | 5         | 1279         | 1198         | 6          | 1192         | 0            | 1198         | 0.50           | 0.00           |
| Huehuetenango  |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Izabal         | 1          |           |              |              |            |              |              |              |                |                |
| Jalapa         |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Jutiapa        | 30         | 3         | 2489         | 1896         | 49         | 1847         | 10           | 1886         | 2.58           | 0.53           |
| Petén          | 33         |           | 2208         | 2208         | 603        | 1605         | 114          |              | 27.31          | 5.16           |
| Progreso       |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Quetzaltenango |            | 1         | 90           | 90           | 0          | 90           | 0            | 90           | 0.00           | 0.00           |
| Retalhuleu     |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Sacatepequez   | 5          |           | 17           | 17           | 0          | 17           | 0            | 17           | 0.00           | 0.00           |
| San Marcos     | 21         |           | 84           | 49           | 0          | 49           | 9            | 40           | 0.00           | 18.37          |
| Santa Rosa     | 1          | 2         | 306          | 248          | 0          | 248          | 0            | 248          | 0.00           | 0.00           |
| Sololá         |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Suchitepéquez  | 8          | 5         | 2743         | 1478         | 17         | 1461         | 1            | 1477         | 1.15           | 0.07           |
| Totonicapán    |            |           |              |              |            |              |              |              | #jDIV/0!       | #jDIV/0!       |
| Zacapa         | 1          |           | 164          | 164          | 0          | 164          | 0            | 164          | 0.00           | 0.00           |
| <b>TOTAL</b>   | <b>302</b> | <b>49</b> | <b>26783</b> | <b>20262</b> | <b>755</b> | <b>25660</b> | <b>155</b>   | <b>21781</b> | <b>3.73</b>    | <b>0.76</b>    |

Prevalencia de Brucelosis y tuberculosis bovina año 2009

Cuadro No 8

| Departamento   | Hatos      |           | Poblacion    | Muestreados  | Brucelosis |              | Tuberculosis |              | Prevalencia Br | Prevalencia Tb |
|----------------|------------|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
|                | Control    | Libres    |              |              | Positivos  | Negativos    | Positivos    | Negativos    |                |                |
| Alta Verapaz   | 1          |           | 302          | 280          | 0          | 280          | 0            | 280          | 0.00           | 0.00           |
| Baja Verapaz   | 6          | 3         | 599          | 466          | 0          | 466          | 0            | 466          | 0.00           | 0.00           |
| Chimaltenango  | 1          |           | 222          | 222          | 0          | 222          | 0            | 222          | 0.00           | 0.00           |
| Chiquimula     |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Escuintla      | 94         | 55        | 11714        | 9126         | 159        | 8967         | 12           | 9114         | 1.74           | 0.13           |
| Guatemala      | 12         | 3         | 814          | 787          | 0          | 787          | 2            | 785          | 0.00           | 0.25           |
| Huehuetenango  |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Izabal         |            |           |              |              |            |              |              |              |                |                |
| Jalapa         |            | 1         | 189          | 106          | 0          | 106          | 0            | 106          | 0.00           | 0.00           |
| Jutiapa        | 1          | 1         | 446          | 397          | 6          | 391          | 0            | 397          | 1.51           | 0.00           |
| Petén          |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Progreso       |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Quetzaltenango |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Retalhuleu     |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Sacatepequez   |            | 1         | 50           | 50           | 0          | 50           | 0            | 50           | 0.00           | 0.00           |
| San Marcos     |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Santa Rosa     | 6          |           | 155          | 150          | 0          | 150          | 0            | 150          | 0.00           | 0.00           |
| Sololá         | 1          | 1         | 326          | 326          | 0          | 326          | 0            | 326          | 0.00           | 0.00           |
| Suchitepéquez  | 7          | 2         | 3924         | 2390         | 3          | 2387         | 3            | 2387         | 0.13           | 0.13           |
| Totonicapán    |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| Zacapa         |            |           |              |              |            |              |              |              | #¡DIV/0!       | #¡DIV/0!       |
| <b>TOTAL</b>   | <b>129</b> | <b>67</b> | <b>18741</b> | <b>14300</b> | <b>168</b> | <b>14132</b> | <b>17</b>    | <b>14283</b> | <b>1.17</b>    | <b>0.12</b>    |

**Cuadro No.9 DATOS TOTALES AÑOS 2005, 2006, 2007,2008 y 2009**

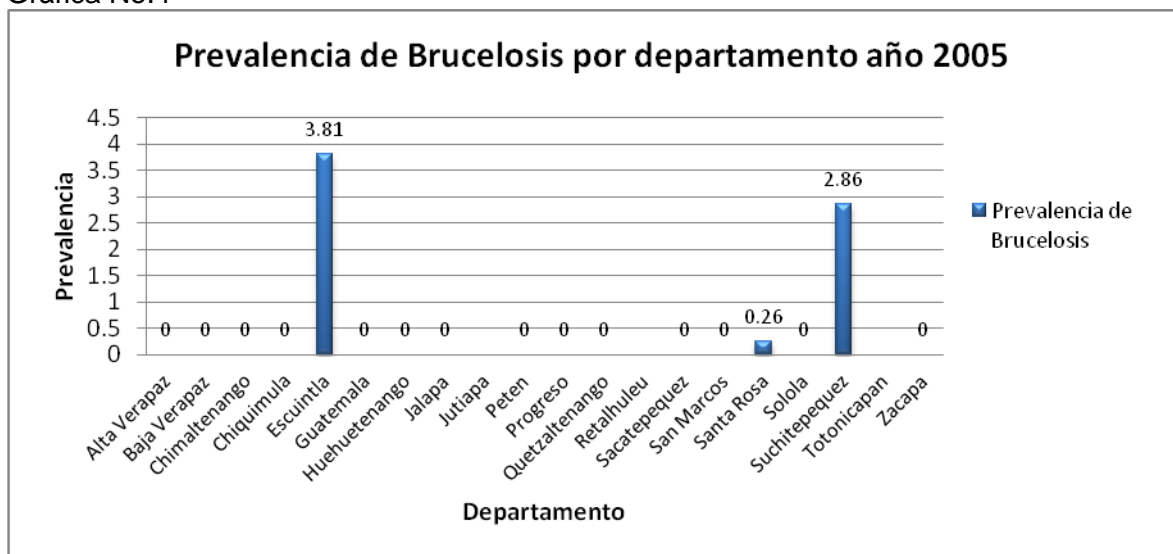
| Departamento   | Hatos       |            | Poblacion     | Muestreados  | Brucelosis  |              | Tuberculosis |              | Prevalencia Br | Prevalencia Tb |
|----------------|-------------|------------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
|                | Control     | Libres     |               |              | Positivos   | Negativos    | Positivos    | Negativos    |                |                |
| Alta Verapaz   | 40          | 20         | 2396          | 1471         | 1           | 1470         | 16           | 1463         | <b>0.07</b>    | <b>1.09</b>    |
| Baja Verapaz   | 27          | 3          | 1777          | 1412         | 0           | 1412         | 2            | 1408         | <b>0.00</b>    | <b>0.14</b>    |
| Chimaltenango  | 44          | 10         | 1323          | 1072         | 0           | 1072         | 29           | 1043         | <b>0.00</b>    | <b>2.71</b>    |
| Chiquimula     | 53          | 0          | 2539          | 1575         | 4           | 1571         | 5            | 1567         | <b>0.25</b>    | <b>0.32</b>    |
| Escuintla      | 610         | 105        | 55167         | 41966        | 494         | 41472        | 21           | 41948        | <b>1.18</b>    | <b>0.05</b>    |
| Guatemala      | 90          | 19         | 5365          | 4568         | 7           | 4561         | 8            | 4560         | <b>0.15</b>    | <b>0.18</b>    |
| Huehuetenango  | 110         | 5          | 1994          | 1167         | 0           | 1167         | 0            | 1149         | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>    |
| Jalapa         | 70          | 4          | 2144          | 1257         | 0           | 1257         | 5            | 1250         | <b>0.00</b>    | <b>0.40</b>    |
| Jutiapa        | 120         | 4          | 6435          | 5169         | 59          | 5110         | 12           | 4667         | <b>1.14</b>    | <b>0.23</b>    |
| Petén          | 125         | 0          | 15930         | 8747         | 652         | 8095         | 238          | 9587         | <b>7.45</b>    | <b>2.72</b>    |
| Progreso       | 18          | 0          | 492           | 327          | 1           | 326          | 0            | 327          | <b>0.31</b>    | <b>0.00</b>    |
| Quetzaltenango | 74          | 2          | 2182          | 1487         | 14          | 1473         | 14           | 1406         | <b>0.94</b>    | <b>0.94</b>    |
| Retalhuleu     | 2           | 0          | 235           | 163          | 0           | 163          | 0            | 163          | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>    |
| Sacatepequez   | 66          | 11         | 1138          | 752          | 0           | 752          | 40           | 712          | <b>0.00</b>    | <b>5.32</b>    |
| San Marcos     | 63          | 0          | 793           | 625          | 0           | 625          | 85           | 540          | <b>0.00</b>    | <b>13.60</b>   |
| Santa Rosa     | 93          | 5          | 8051          | 5730         | 80          | 5650         | 23           | 5707         | <b>1.40</b>    | <b>0.40</b>    |
| Sololá         | 5           | 2          | 1302          | 1004         | 0           | 1004         | 5            | 999          | <b>0.00</b>    | <b>0.50</b>    |
| Suchitepéquez  | 56          | 14         | 10309         | 8295         | 57          | 8238         | 45           | 8250         | <b>0.69</b>    | <b>0.54</b>    |
| Totonicapán    | 2           | 0          | 35            | 25           | 0           | 25           | 2            | 23           | <b>0.00</b>    | <b>8.00</b>    |
| Zacapa         | 19          | 0          | 3836          | 830          | 0           | 830          | 0            | 830          | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>    |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1687</b> | <b>204</b> | <b>123443</b> | <b>87642</b> | <b>1369</b> | <b>91458</b> | <b>550</b>   | <b>87579</b> | <b>1.56</b>    | <b>0.63</b>    |

## Brucelosis

Cuadro No.10 Prevalencia de Brucelosis por departamento año 2005

| Departamento   | Prevalencia de Brucelosis |
|----------------|---------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                      |
| Baja Verapaz   | 0.00                      |
| Chimaltenango  | 0.00                      |
| Chiquimula     | 0.00                      |
| Escuintla      | 3.81                      |
| Guatemala      | 0.00                      |
| Huehuetenango  | 0.00                      |
| Jalapa         | 0.00                      |
| Jutiapa        | 0.00                      |
| Petén          | 0.00                      |
| Progreso       | 0.00                      |
| Quetzaltenango | 0.00                      |
| Retalhuleu     | 0.00                      |
| Sacatepequez   | 0.00                      |
| San Marcos     | 0.00                      |
| Santa Rosa     | 0.26                      |
| Sololá         | 0.00                      |
| Suchitepéquez  | 2.86                      |
| Totonicapán    | 0.00                      |
| Zacapa         | 0.00                      |
| <b>Total</b>   | <b>0.92</b>               |

Gráfica No.4

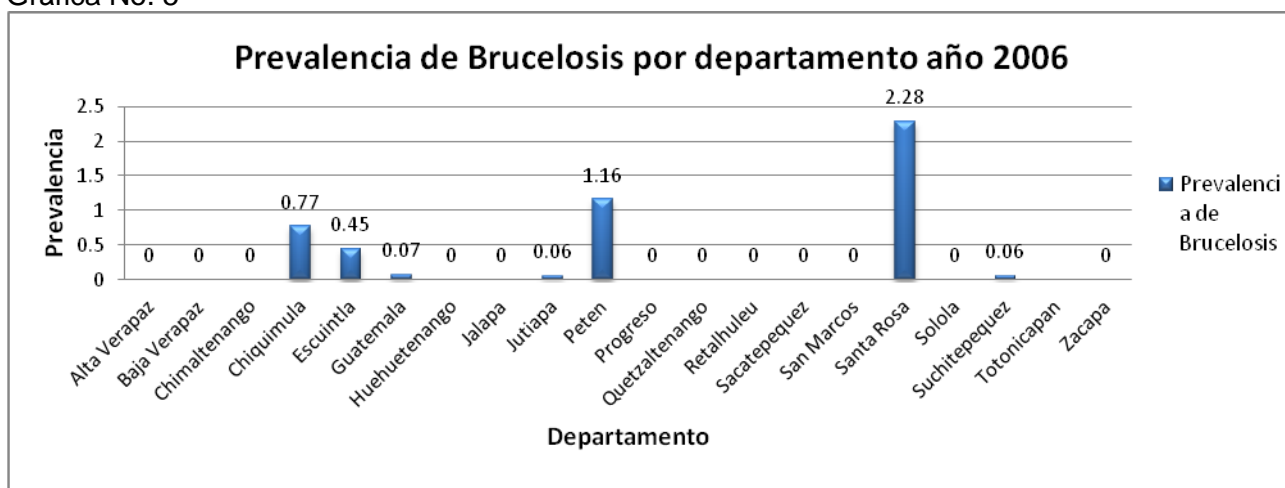


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No.11 Prevalencia de Brucelosis por departamento AÑO 2006

| Departamento   | Prevalencia de Brucelosis |
|----------------|---------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                      |
| Baja Verapaz   | 0.00                      |
| Chimaltenango  | 0.00                      |
| Chiquimula     | 0.77                      |
| Escuintla      | 0.45                      |
| Guatemala      | 0.07                      |
| Huehuetenango  | 0.00                      |
| Jalapa         | 0.00                      |
| Jutiapa        | 0.06                      |
| Petén          | 1.16                      |
| Progreso       | 0.00                      |
| Quetzaltenango | 0.00                      |
| Retalhuleu     | 0.00                      |
| Sacatepequez   | 0.00                      |
| San Marcos     | 0.00                      |
| Santa Rosa     | 2.28                      |
| Sololá         | 0.00                      |
| Suchitepéquez  | 0.06                      |
| Totonicapán    | 0.00                      |
| Zacapa         | 0.00                      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.56</b>               |

Gráfica No. 5

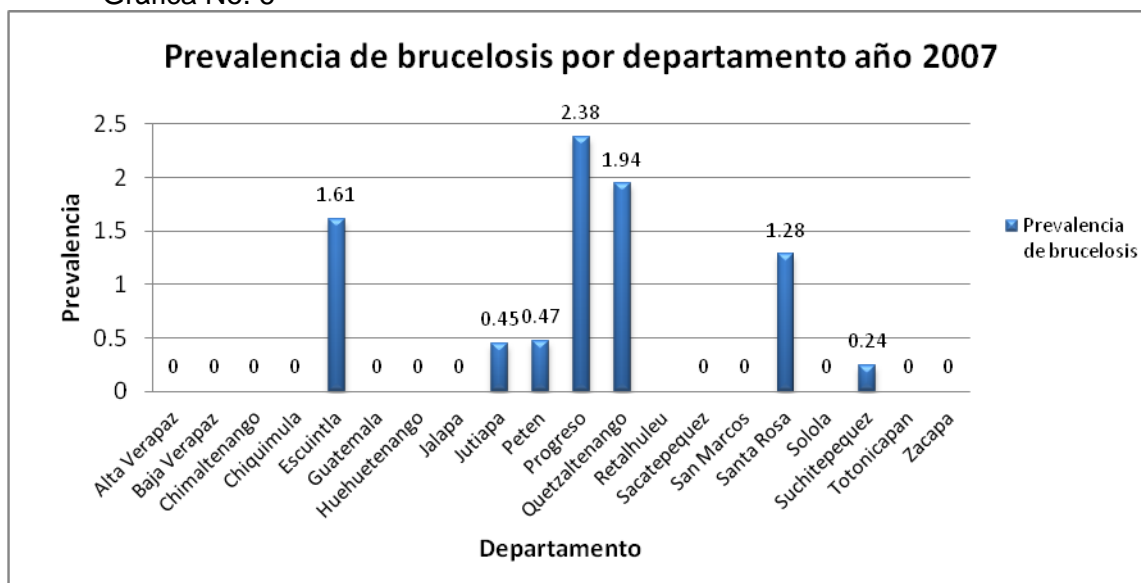


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 12 Prevalencia de Brucelosis por departamento AÑO 2007

| Departamento   | Prevalencia de brucelosis |
|----------------|---------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                      |
| Baja Verapaz   | 0.00                      |
| Chimaltenango  | 0.00                      |
| Chiquimula     | 0.00                      |
| Escuintla      | 1.61                      |
| Guatemala      | 0.00                      |
| Huehuetenango  | 0.00                      |
| Jalapa         | 0.00                      |
| Jutiapa        | 0.45                      |
| Petén          | 0.47                      |
| Progreso       | 2.38                      |
| Quetzaltenango | 1.94                      |
| Retalhuleu     |                           |
| Sacatepequez   | 0.00                      |
| San Marcos     | 0.00                      |
| Santa Rosa     | 1.28                      |
| Sololá         | 0.00                      |
| Suchitepéquez  | 0.24                      |
| Totonicapán    | 0.00                      |
| Zacapa         | 0.00                      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1.08</b>               |

Gráfica No. 6

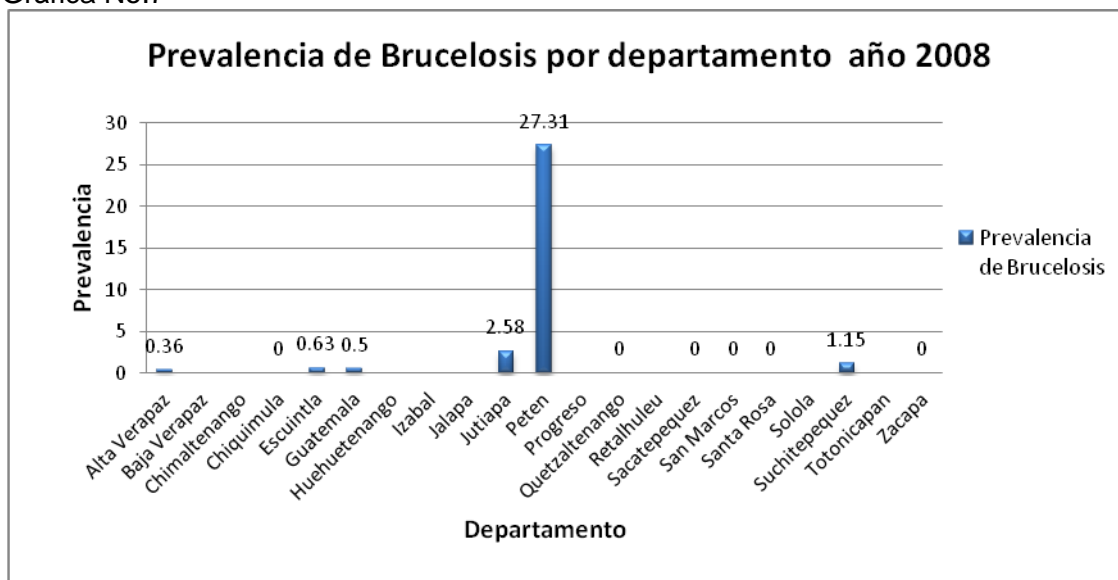


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 13 Prevalencia de Brucelosis por departamento AÑO 2008

| Departamento   | Prevalencia de Brucelosis |
|----------------|---------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.36                      |
| Baja Verapaz   |                           |
| Chimaltenango  |                           |
| Chiquimula     | 0.00                      |
| Escuintla      | 0.63                      |
| Guatemala      | 0.50                      |
| Huehuetenango  |                           |
| Izabal         |                           |
| Jalapa         |                           |
| Jutiapa        | 2.58                      |
| Petén          | 27.31                     |
| Progreso       |                           |
| Quetzaltenango | 0.00                      |
| Retalhuleu     |                           |
| Sacatepequez   | 0.00                      |
| San Marcos     | 0.00                      |
| Santa Rosa     | 0.00                      |
| Sololá         |                           |
| Suchitepéquez  | 1.15                      |
| Totonicapán    |                           |
| Zacapa         | 0.00                      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>3.73</b>               |

Gráfica No.7



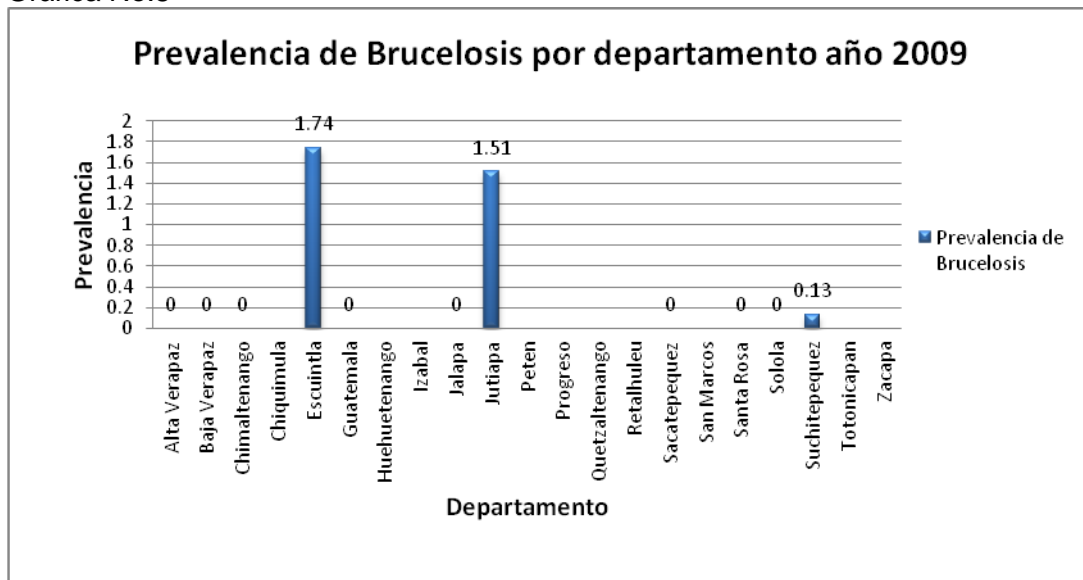
Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino



Cuadro No. 14 Prevalencia de Brucelosis por departamento AÑO 2009

| Departamento   | Prevalencia de Brucelosis |
|----------------|---------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                      |
| Baja Verapaz   | 0.00                      |
| Chimaltenango  | 0.00                      |
| Chiquimula     |                           |
| Escuintla      | 1.74                      |
| Guatemala      | 0.00                      |
| Huehuetenango  |                           |
| Izabal         |                           |
| Jalapa         | 0.00                      |
| Jutiapa        | 1.51                      |
| Petén          |                           |
| Progreso       |                           |
| Quetzaltenango |                           |
| Retalhuleu     |                           |
| Sacatepequez   | 0.00                      |
| San Marcos     |                           |
| Santa Rosa     | 0.00                      |
| Sololá         | 0.00                      |
| Suchitepéquez  | 0.13                      |
| Totonicapán    |                           |
| Zacapa         |                           |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1.17</b>               |

Gráfica No.8

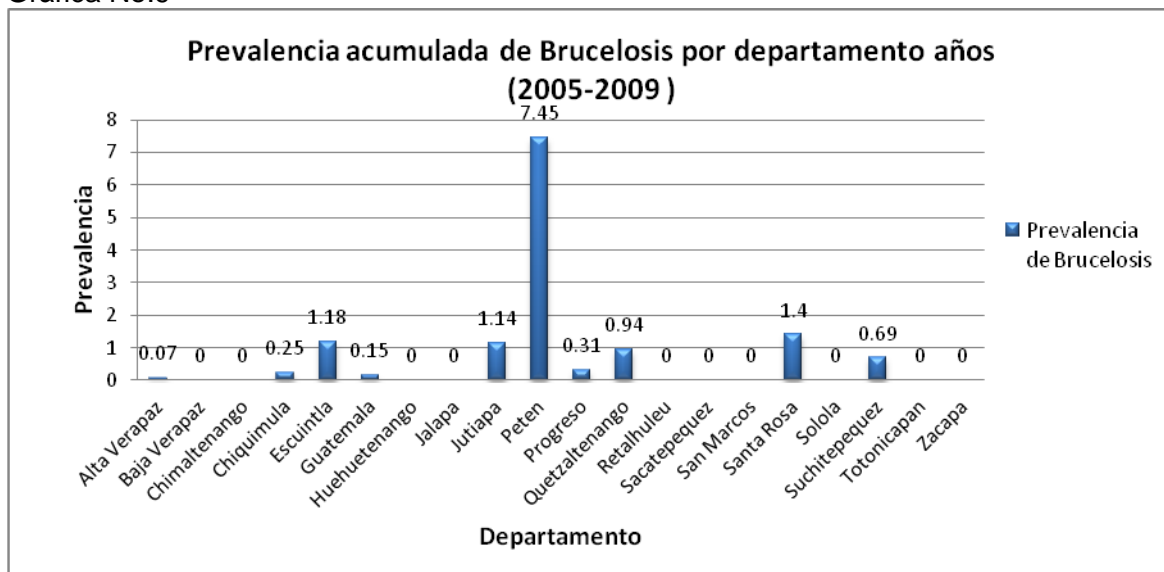


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 15 Prevalencia acumulada de Brucelosis por departamento AÑOS 2005-2009

| Departamento   | Prevalencia de Brucelosis |
|----------------|---------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.07                      |
| Baja Verapaz   | 0.00                      |
| Chimaltenango  | 0.00                      |
| Chiquimula     | 0.25                      |
| Escuintla      | 1.18                      |
| Guatemala      | 0.15                      |
| Huehuetenango  | 0.00                      |
| Jalapa         | 0.00                      |
| Jutiapa        | 1.14                      |
| Petén          | 7.45                      |
| Progreso       | 0.31                      |
| Quetzaltenango | 0.94                      |
| Retalhuleu     | 0.00                      |
| Sacatepéquez   | 0.00                      |
| San Marcos     | 0.00                      |
| Santa Rosa     | 1.40                      |
| Sololá         | 0.00                      |
| Suchitepéquez  | 0.69                      |
| Totonicapán    | 0.00                      |
| Zacapa         | 0.00                      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>1.56</b>               |

Gráfica No.9

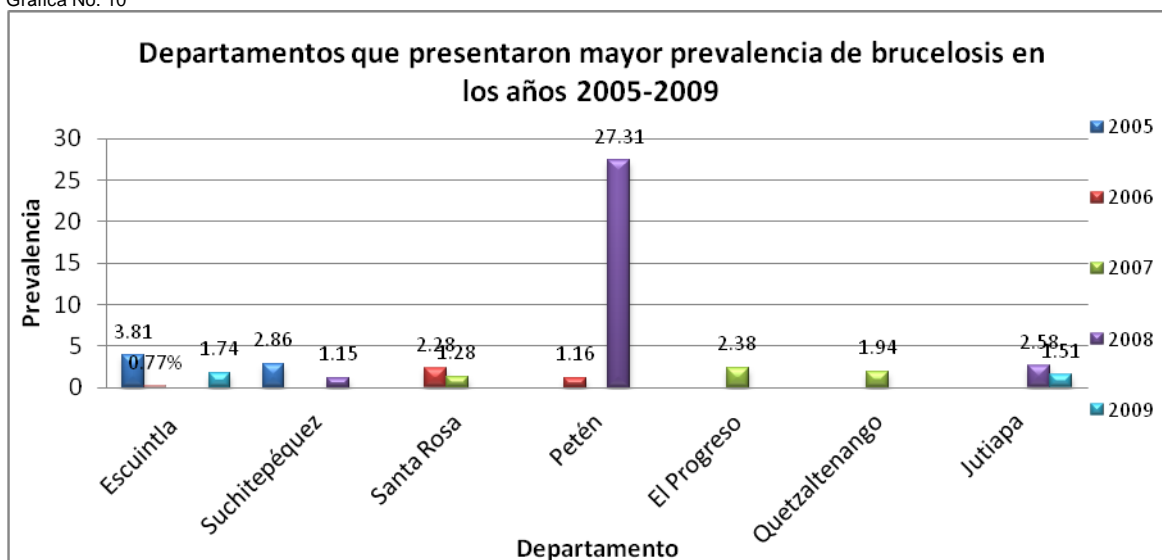


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 18 Departamentos que presentaron mayor prevalencia de Brucelosis. 2005-2009

| Departamento   | 2005 | 2006  | 2007 | 2008  | 2009 |
|----------------|------|-------|------|-------|------|
| Escuintla      | 3.81 | 0.77% |      |       | 1.74 |
| Suchitepéquez  | 2.86 |       |      | 1.15  |      |
| Santa Rosa     |      | 2.28  | 1.28 |       |      |
| Petén          |      | 1.16  |      | 27.31 |      |
| El Progreso    |      |       | 2.38 |       |      |
| Quetzaltenango |      |       | 1.94 |       |      |
| Jutiapa        |      |       |      | 2.58  | 1.51 |

Gráfica No. 10

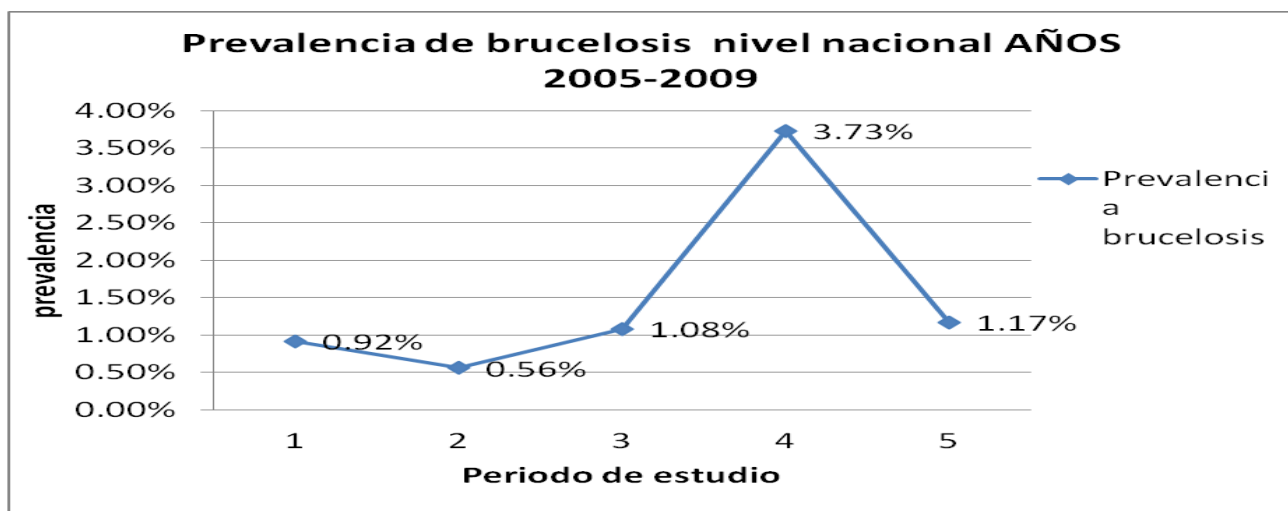


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 16 Prevalencia de Brucelosis por departamento Años 2005-2009

| Departamento   | 2005        | 2006        | 2007        | 2008        | 2009        |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Alta Verapaz   | 0.00        | 0           | 0           | 0.36        | 0           |
| Baja Verapaz   | 0.00        | 0           | 0           |             | 0           |
| Chimaltenango  | 0.00        | 0           | 0           |             | 0           |
| Chiquimula     | 0.00        | 0.77        | 0           | 0           |             |
| Escuintla      | 3.81        | 0.45        | 1.61        | 0.63        | 1.74        |
| Guatemala      | 0.00        | 0.07        | 0           | 0.50        | 0           |
| Huehuetenango  | 0.00        | 0           | 0           |             |             |
| Jalapa         |             | 0           | 0           |             | 0           |
| Jutiapa        |             | 0.06        | 0.45        | 2.58        | 1.51        |
| Petén          | 0.00        | 1.16        | 0.47        | 27.31       |             |
| Progreso       | 0.00        | 0           | 2.38        |             |             |
| Quetzaltenango |             | 0           | 1.94        | 0           |             |
| Retalhuleu     |             | 0           |             |             |             |
| Sacatepequez   | 0.00        | 0           | 0           | 0           | 0           |
| San Marcos     | 0.00        | 0           | 0           | 0           |             |
| Santa Rosa     | 0.26        | 2.28        | 1.28        | 0           | 0           |
| Sololá         | 0.00        | 0           | 0           |             | 0           |
| Suchitepéquez  | 2.86        | 0.06        | 0.24        | 1.15        | 0.13        |
| Totonicapán    |             |             | 0           |             |             |
| Zacapa         | 0.02        | 0           | 0           | 0           |             |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.92</b> | <b>0.56</b> | <b>1.08</b> | <b>3.73</b> | <b>1.17</b> |

Gráfica No. 11



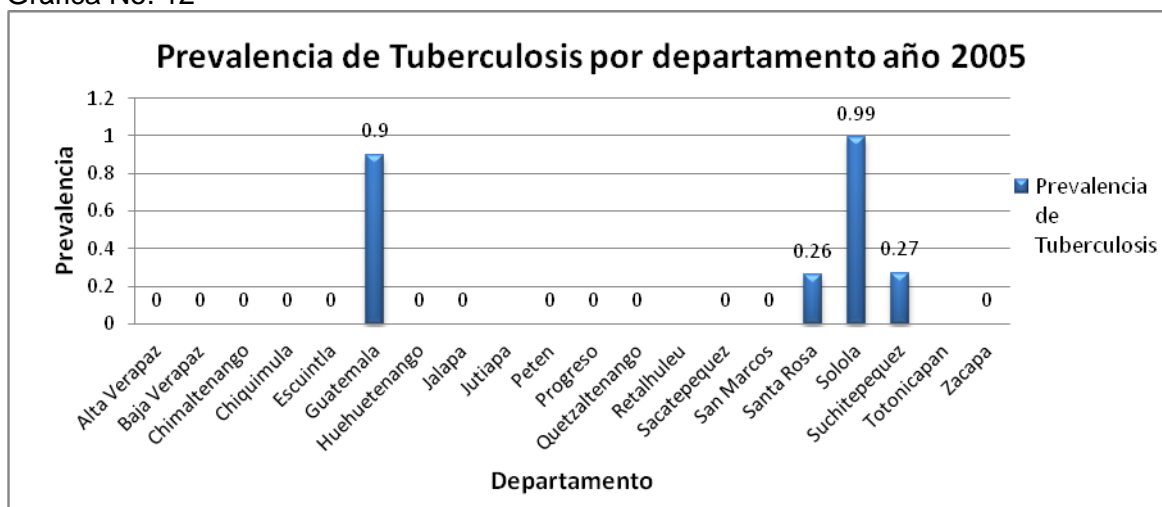
Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

## TUBERCULOSIS

Cuadro No. 17 Prevalencia de Tuberculosis por departamento AÑO 2005

| Departamento   | Prevalencia de Tuberculosis |
|----------------|-----------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                        |
| Baja Verapaz   | 0.00                        |
| Chimaltenango  | 0.00                        |
| Chiquimula     | 0.00                        |
| Escuintla      | 0.00                        |
| Guatemala      | 0.90                        |
| Huehuetenango  | 0.00                        |
| Jalapa         | 0.00                        |
| Jutiapa        |                             |
| Petén          | 0.00                        |
| Progreso       | 0.00                        |
| Quetzaltenango | 0.00                        |
| Retalhuleu     |                             |
| Sacatepéquez   | 0.00                        |
| San Marcos     | 0.00                        |
| Santa Rosa     | 0.26                        |
| Sololá         | 0.99                        |
| Suchitepéquez  | 0.27                        |
| Totonicapán    |                             |
| Zacapa         | 0.00                        |
| <b>Total</b>   | <b>0.23</b>                 |

Gráfica No. 12

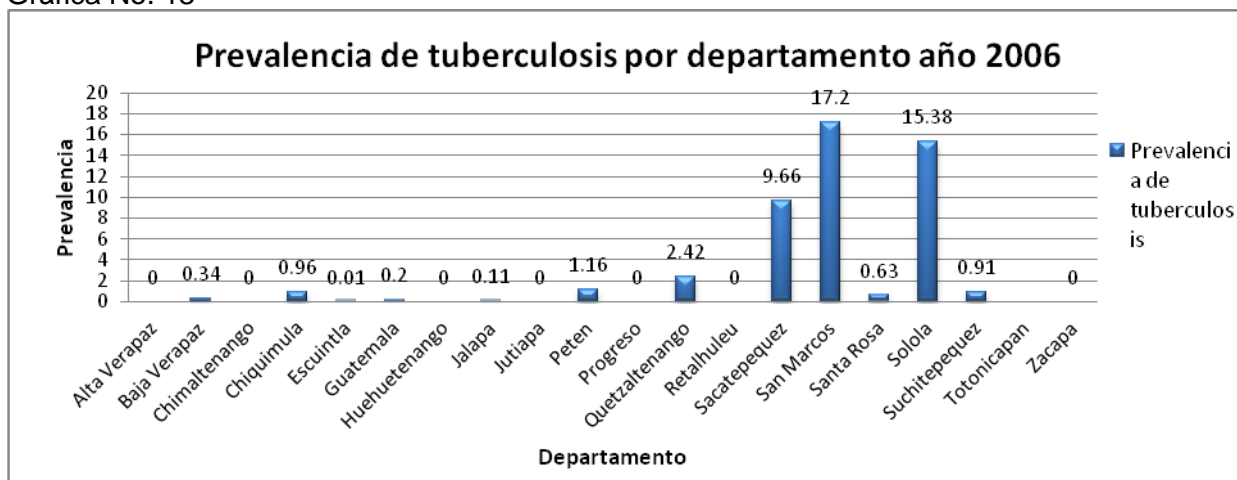


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 18 Prevalencia de Tuberculosis por departamento AÑO 2006

| Departamento   | Prevalencia de tuberculosis |
|----------------|-----------------------------|
| Alta Verapaz   | 0                           |
| Baja Verapaz   | 0.34                        |
| Chimaltenango  | 0.00                        |
| Chiquimula     | 0.96                        |
| Escuintla      | 0.01                        |
| Guatemala      | 0.20                        |
| Huehuetenango  | 0.00                        |
| Jalapa         | 0.11                        |
| Jutiapa        | 0.00                        |
| Petén          | 1.16                        |
| Progreso       | 0.00                        |
| Quetzaltenango | 2.42                        |
| Retalhuleu     | 0.00                        |
| Sacatepéquez   | 9.66                        |
| San Marcos     | 17.20                       |
| Santa Rosa     | 0.63                        |
| Sololá         | 15.38                       |
| Suchitepéquez  | 0.91                        |
| Totonicapán    |                             |
| Zacapa         | 0.00                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.93</b>                 |

Gráfica No. 13

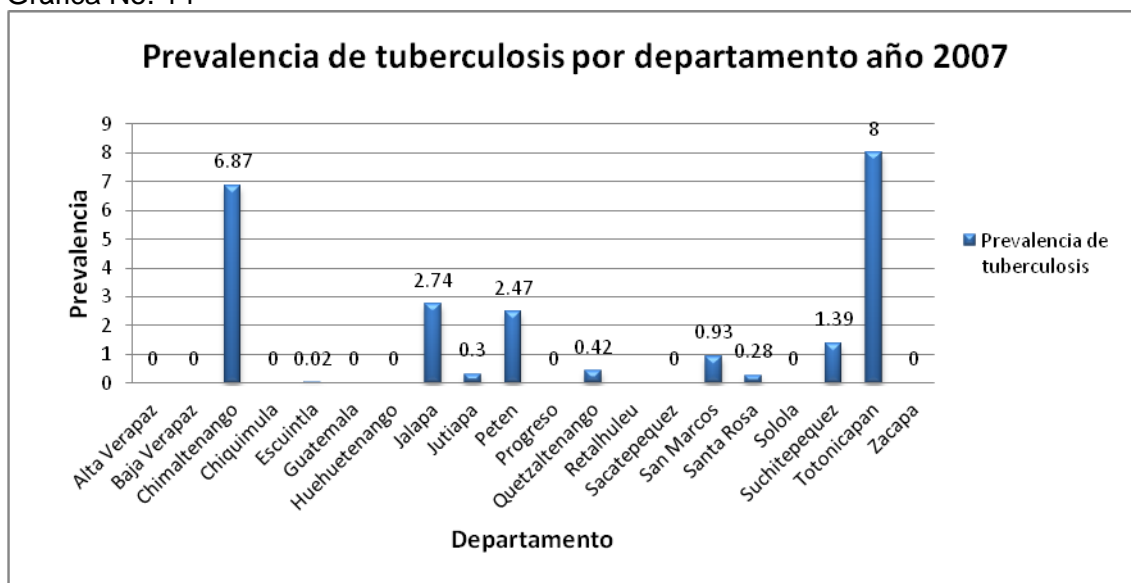


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 19 Prevalencia de Tuberculosis por departamento AÑO 2007

| Departamento   | Prevalencia de tuberculosis |
|----------------|-----------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                        |
| Baja Verapaz   | 0.00                        |
| Chimaltenango  | 6.87                        |
| Chiquimula     | 0.00                        |
| Escuintla      | 0.02                        |
| Guatemala      | 0.00                        |
| Huehuetenango  | 0.00                        |
| Jalapa         | 2.74                        |
| Jutiapa        | 0.30                        |
| Petén          | 2.47                        |
| Progreso       | 0.00                        |
| Quetzaltenango | 0.42                        |
| Retalhuleu     |                             |
| Sacatepéquez   | 0.00                        |
| San Marcos     | 0.93                        |
| Santa Rosa     | 0.28                        |
| Sololá         | 0.00                        |
| Suchitepéquez  | 1.39                        |
| Totonicapán    | 8.00                        |
| Zacapa         | 0.00                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.65</b>                 |

Gráfica No. 14

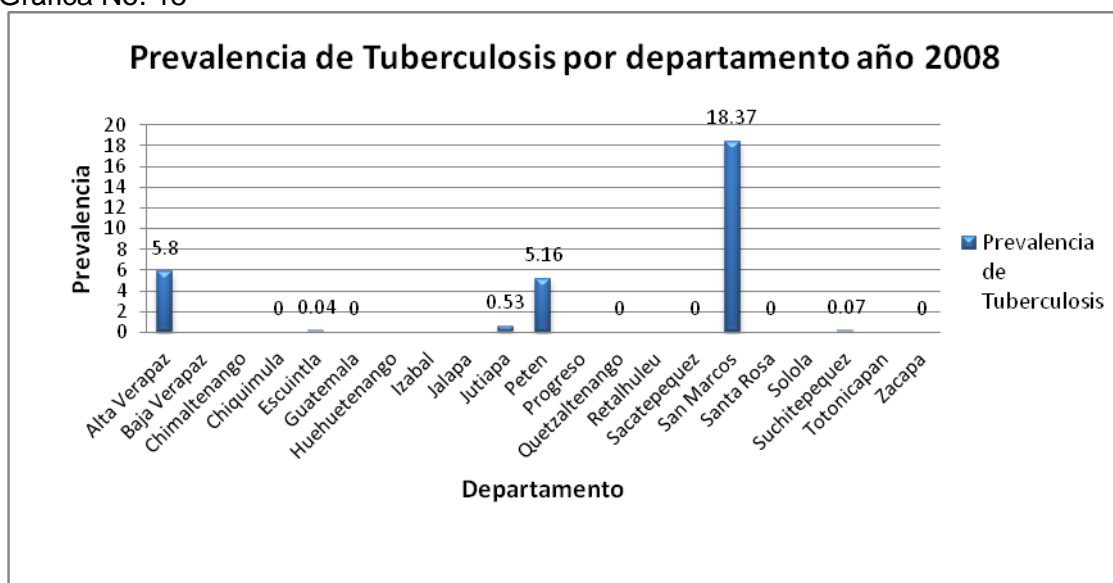


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 20 Prevalencia de Tuberculosis por departamento AÑO 2008

| Departamento   | Prevalencia de Tuberculosis |
|----------------|-----------------------------|
| Alta Verapaz   | 5.80                        |
| Baja Verapaz   |                             |
| Chimaltenango  |                             |
| Chiquimula     | 0.00                        |
| Escuintla      | 0.04                        |
| Guatemala      | 0.00                        |
| Huehuetenango  |                             |
| Izabal         |                             |
| Jalapa         |                             |
| Jutiapa        | 0.53                        |
| Petén          | 5.16                        |
| Progreso       |                             |
| Quetzaltenango | 0.00                        |
| Retalhuleu     |                             |
| Sacatepéquez   | 0.00                        |
| San Marcos     | 18.37                       |
| Santa Rosa     | 0.00                        |
| Sololá         |                             |
| Suchitepéquez  | 0.07                        |
| Totonicapán    |                             |
| Zacapa         | 0.00                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.76</b>                 |

Gráfica No. 15



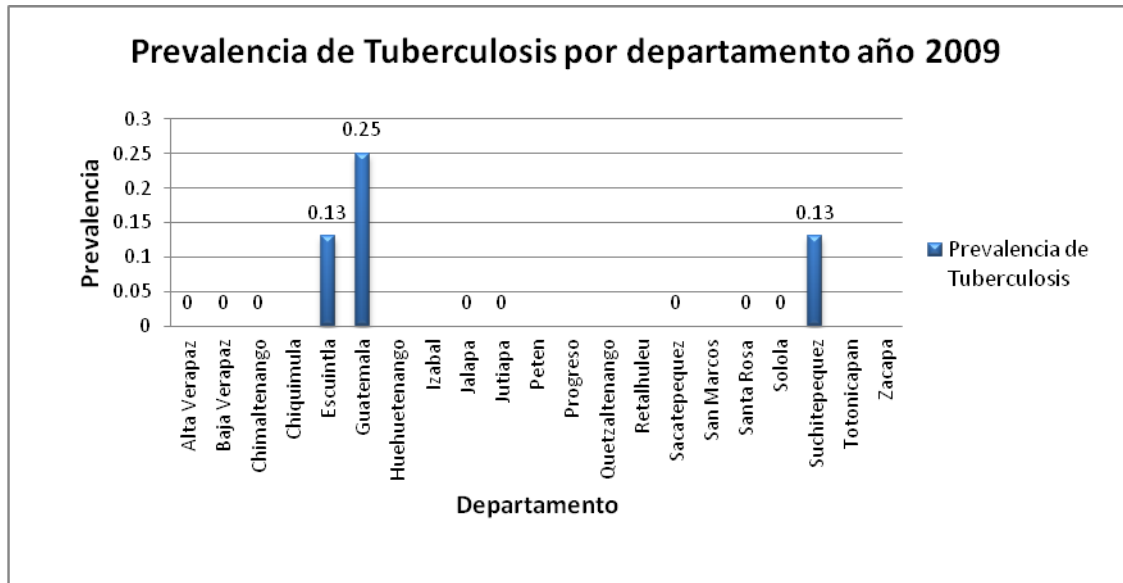
Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 21 Prevalencia de Tuberculosis por departamento AÑO 2009

| Departamento   | Prevalencia de Tuberculosis |
|----------------|-----------------------------|
| Alta Verapaz   | 0.00                        |
| Baja Verapaz   | 0.00                        |
| Chimaltenango  | 0.00                        |
| Chiquimula     |                             |
| Escuintla      | 0.13                        |
| Guatemala      | 0.25                        |
| Huehuetenango  |                             |
| Izabal         |                             |
| Jalapa         | 0.00                        |
| Jutiapa        | 0.00                        |
| Petén          |                             |
| Progreso       |                             |
| Quetzaltenango |                             |
| Retalhuleu     |                             |
| Sacatepéquez   | 0.00                        |
| San Marcos     |                             |
| Santa Rosa     | 0.00                        |
| Sololá         | 0.00                        |
| Suchitepéquez  | 0.13                        |
| Totonicapán    |                             |
| Zacapa         |                             |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.12</b>                 |



Gráfica No. 16

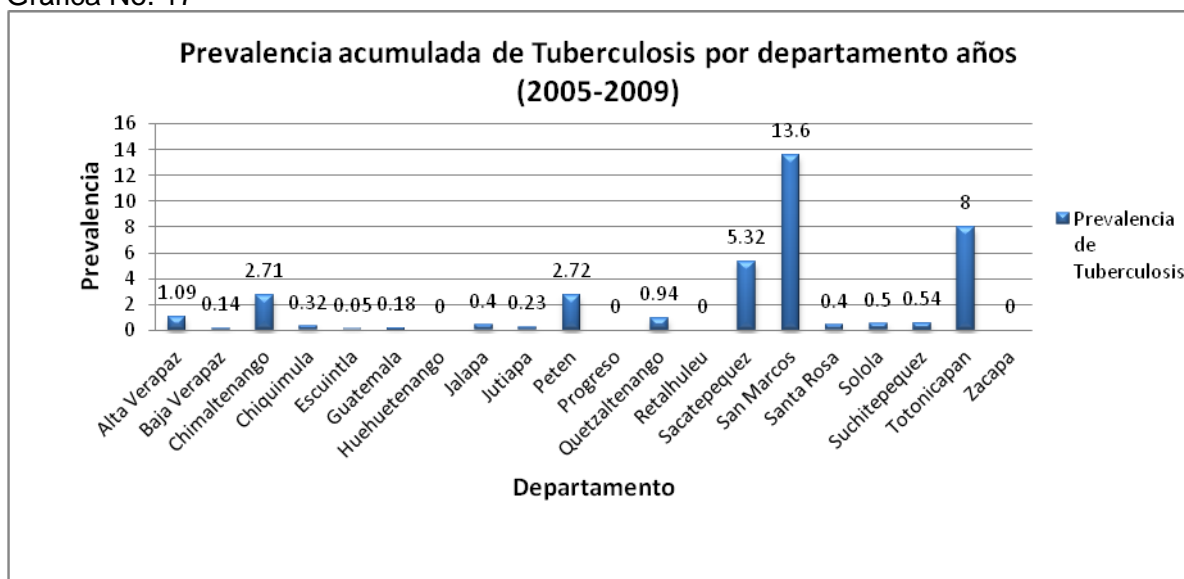


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No 22 Prevalencia acumulada de Tuberculosis por departamento AÑOS 2005-2009

| Departamento   | Prevalencia de Tuberculosis |
|----------------|-----------------------------|
| Alta Verapaz   | 1.09                        |
| Baja Verapaz   | 0.14                        |
| Chimaltenango  | 2.71                        |
| Chiquimula     | 0.32                        |
| Escuintla      | 0.05                        |
| Guatemala      | 0.18                        |
| Huehuetenango  | 0.00                        |
| Jalapa         | 0.40                        |
| Jutiapa        | 0.23                        |
| Petén          | 2.72                        |
| Progreso       | 0.00                        |
| Quetzaltenango | 0.94                        |
| Retalhuleu     | 0.00                        |
| Sacatepequez   | 5.32                        |
| San Marcos     | 13.60                       |
| Santa Rosa     | 0.40                        |
| Sololá         | 0.50                        |
| Suchitepéquez  | 0.54                        |
| Tonicapán      | 8.00                        |
| Zacapa         | 0.00                        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.63</b>                 |

Gráfica No. 17

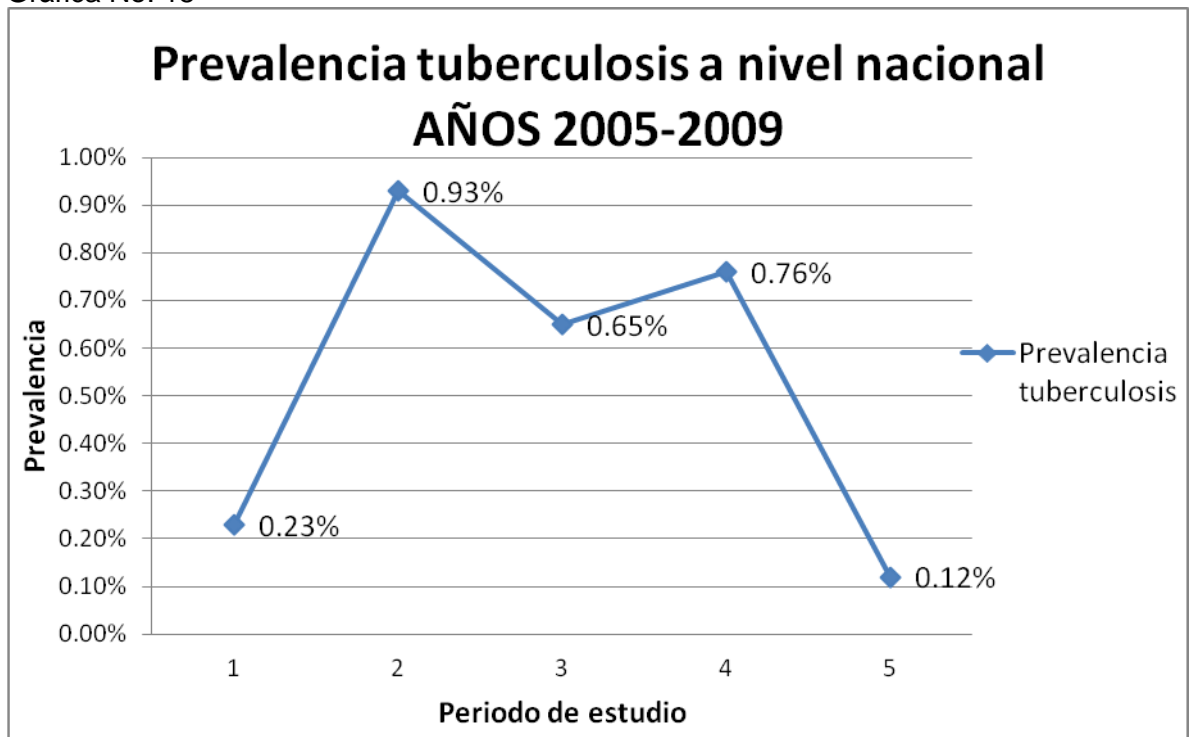


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 23 Prevalencia de Tuberculosis por departamento Años 2005-2009

| Departamento   | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alta Verapaz   | 0            | 0            | 0            | 5.8          | 0            |
| Baja Verapaz   | 0            | 0.34         | 0            |              | 0            |
| Chimaltenango  | 0            | 0            | 6.87         |              | 0            |
| Chiquimula     | 0            | 0.96         | 0            | 0            |              |
| Escuintla      | 0            | 0.01         | 0.02         | 0.04         | 0.13         |
| Guatemala      | 0            | 0.2          | 0            | 0            | 0.25         |
| Huehuetenango  | 0            | 0            | 0            |              |              |
| Jalapa         | 0            | 0.11         | 2.74         |              | 0            |
| Jutiapa        |              | 0            | 0.3          |              | 0            |
| Petén          | 0            | 1.16         | 2.47         | 0.53         |              |
| Progreso       | 0            | 0            | 0            | 5.16         |              |
| Quetzaltenango | 0            | 2.42         | 0.42         |              |              |
| Retalhuleu     |              | 0            |              | 0            |              |
| Sacatepequez   | 0            | 9.66         | 0            |              | 0            |
| San Marcos     | 0            | 17.2         | 0.93         | 0            |              |
| Santa Rosa     | 0.26         | 0.63         | 0.28         | 18.37        | 0            |
| Sololá         | 0.99         | 15.38        | 0            | 0            | 0            |
| Suchitepéquez  | 0.27         | 0.91         | 1.39         |              | 0.13         |
| Totonicapán    |              |              | 8            | 0.07         |              |
| Zacapa         | 0            | 0            | 0            |              |              |
| <b>TOTAL</b>   | <b>0.93%</b> | <b>0.65%</b> | <b>0.76%</b> | <b>0.12%</b> | <b>0.63%</b> |

Gráfica No. 18

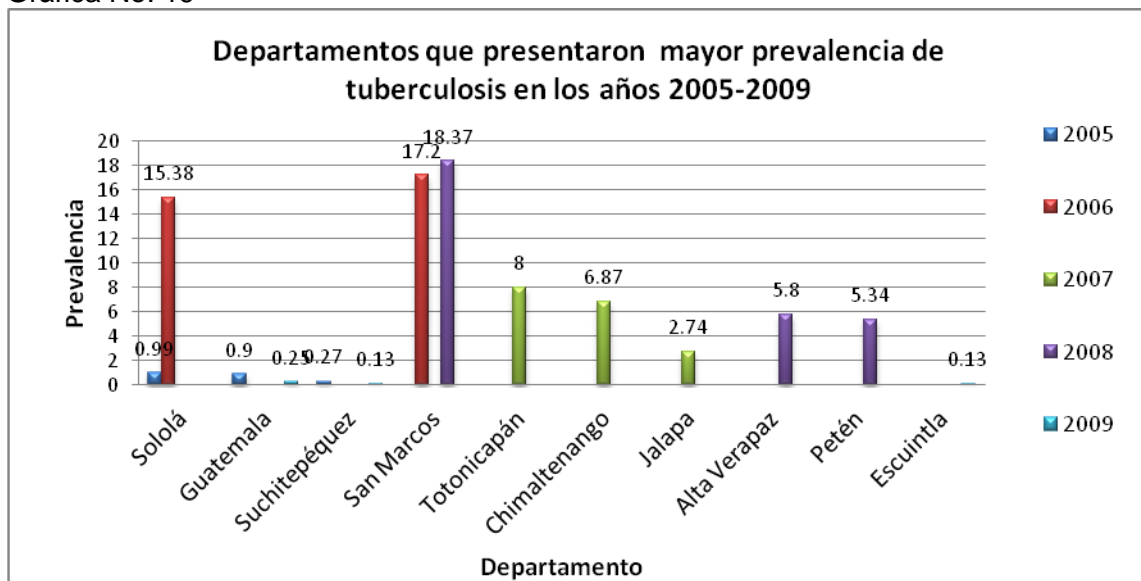


Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

Cuadro No. 24 Departamentos que presentaron mayor prevalencia de Tuberculosis 2005-2009

| Departamento  | 2005 | 2006  | 2007 | 2008  | 2009 |
|---------------|------|-------|------|-------|------|
| Sololá        | 0.99 | 15.38 |      |       |      |
| Guatemala     | 0.9  |       |      |       | 0.25 |
| Suchitepéquez | 0.27 |       |      |       | 0.13 |
| San Marcos    |      | 17.20 |      | 18.37 |      |
| Totonicapán   |      |       | 8    |       |      |
| Chimaltenango |      |       | 6.87 |       |      |
| Jalapa        |      |       | 2.74 |       |      |
| Alta Verapaz  |      |       |      | 5.80  |      |
| Petén         |      |       |      | 5.34  |      |
| Escuintla     |      |       |      |       | 0.13 |

Gráfica No. 19



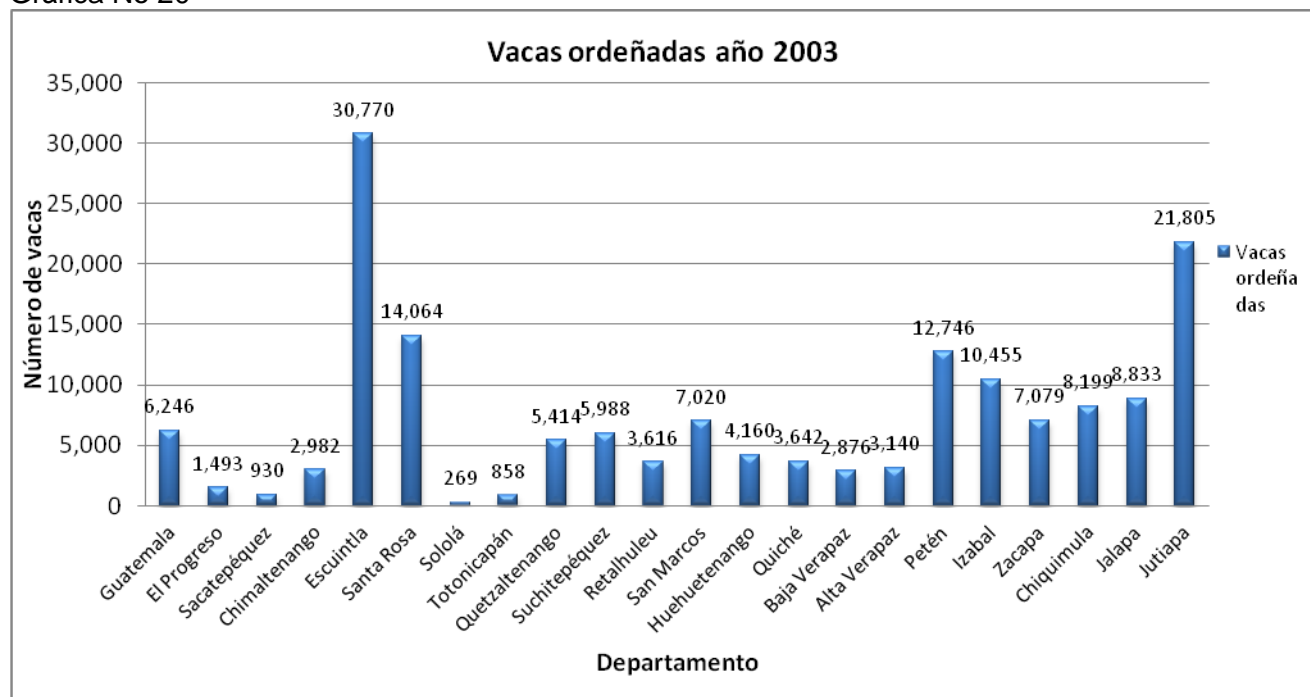
Programa de Control y Erradicación de Brucelosis y Tuberculosis en el ganado bovino

### Datos Productivos Vacas ordeñadas años 2003-2008

Cuadro No.25 Vacas ordeñadas al día año 2003

| Departamento   | Vacas ordeñadas al día | % con respecto a la población total |
|----------------|------------------------|-------------------------------------|
| Guatemala      | 6,246                  | 3.84                                |
| El Progreso    | 1,493                  | 0.92                                |
| Sacatepéquez   | 930                    | 0.57                                |
| Chimaltenango  | 2,982                  | 1.83                                |
| Escuintla      | 30,770                 | 18.92                               |
| Santa Rosa     | 14,064                 | 8.65                                |
| Sololá         | 269                    | 0.16                                |
| Totonicapán    | 858                    | 0.53                                |
| Quetzaltenango | 5,414                  | 3.33                                |
| Suchitepéquez  | 5,988                  | 3.68                                |
| Retalhuleu     | 3,616                  | 2.22                                |
| San Marcos     | 7,020                  | 4.32                                |
| Huehuetenango  | 4,160                  | 2.56                                |
| Quiché         | 3,642                  | 2.24                                |
| Baja Verapaz   | 2,876                  | 1.77                                |
| Alta Verapaz   | 3,140                  | 1.93                                |
| Petén          | 12,746                 | 7.84                                |
| Izabal         | 10,455                 | 6.43                                |
| Zacapa         | 7,079                  | 4.35                                |
| Chiquimula     | 8,199                  | 5.04                                |
| Jalapa         | 8,833                  | 5.43                                |
| Jutiapa        | 21,805                 | 13.41                               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>162,585</b>         | <b>100</b>                          |

Gráfica No 20

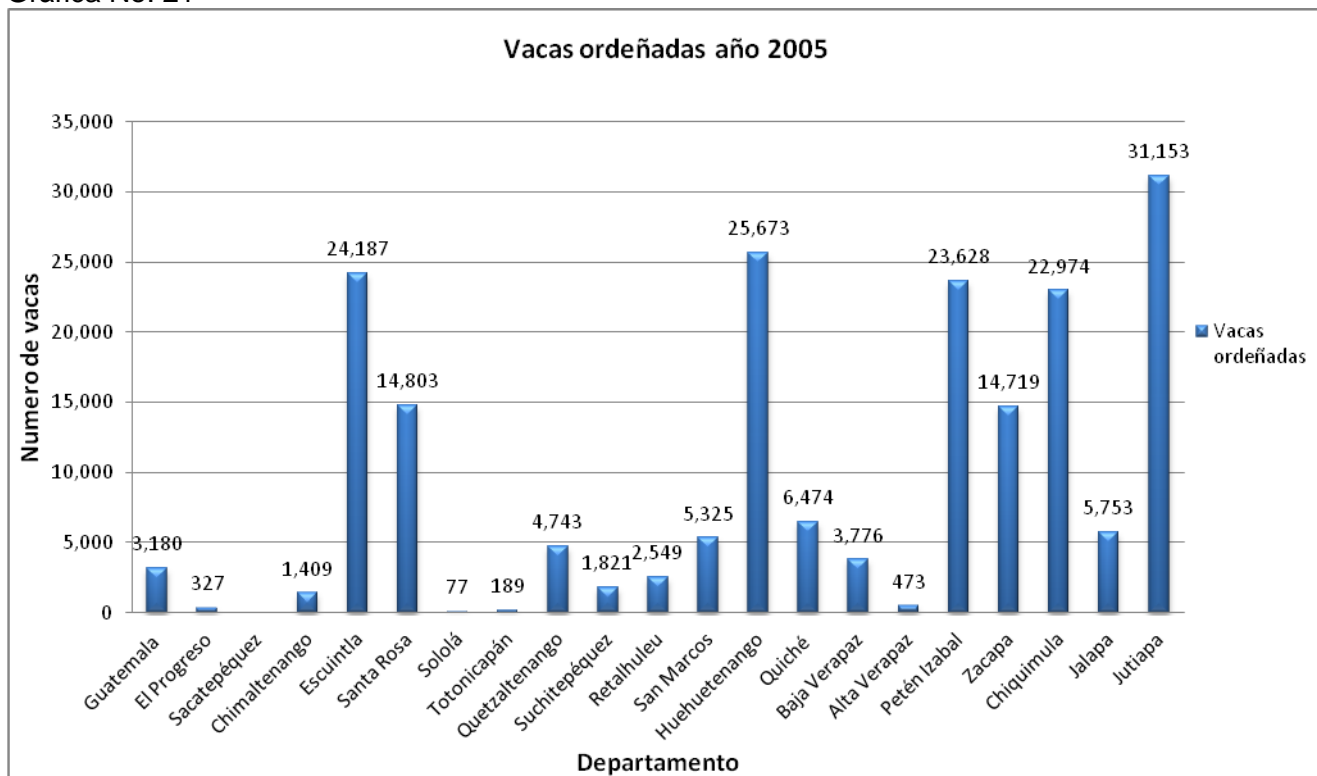


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003

Cuadro No. 26 Vacas ordeñadas al día año 2005

| Departamento   | Vacas ordeñadas al día | % con respecto a la población total |
|----------------|------------------------|-------------------------------------|
| Guatemala      | 3,180                  | 1.62                                |
| El Progreso    | 327                    | 0.17                                |
| Sacatepéquez   |                        |                                     |
| Chimaltenango  | 1,409                  | 0.72                                |
| Escuintla      | 24,187                 | 12.33                               |
| Santa Rosa     | 14,803                 | 7.55                                |
| Sololá         | 77                     | 0.04                                |
| Totonicapán    | 189                    | 0.10                                |
| Quetzaltenango | 4,743                  | 2.42                                |
| Suchitepéquez  | 1,821                  | 0.93                                |
| Retalhuleu     | 2,549                  | 1.30                                |
| San Marcos     | 5,325                  | 2.71                                |
| Huehuetenango  | 25,673                 | 13.09                               |
| Quiché         | 6,474                  | 3.30                                |
| Baja Verapaz   | 3,776                  | 1.92                                |
| Alta Verapaz   | 473                    | 0.24                                |
| Petén Izabal   | 23,628                 | 12.04                               |
| Zacapa         | 14,719                 | 7.50                                |
| Chiquimula     | 22,974                 | 11.71                               |
| Jalapa         | 5,753                  | 2.93                                |
| Jutiapa        | 31,153                 | 15.88                               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>196,173</b>         | <b>100</b>                          |

Gráfica No. 21

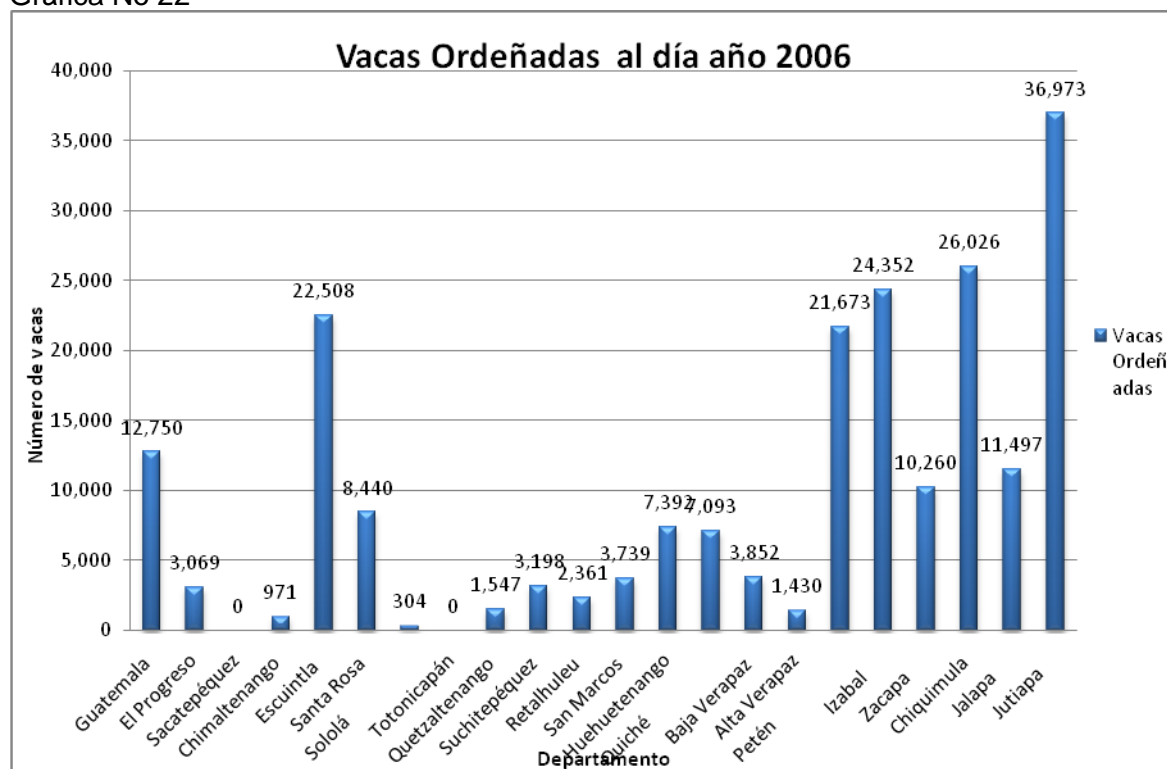


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2005

Cuadro No. 27 Vacas Ordeñadas al día año 2006

| Departamento   | Vacas Ordeñadas al día | % con respecto a la población total |
|----------------|------------------------|-------------------------------------|
| Guatemala      | 12,750                 | 6.09                                |
| El Progreso    | 3,069                  | 1.46                                |
| Sacatepéquez   | 0                      | 0                                   |
| Chimaltenango  | 971                    | 0.46                                |
| Escuintla      | 22,508                 | 10.75                               |
| Santa Rosa     | 8,440                  | 4.03                                |
| Sololá         | 304                    | 0.14                                |
| Totonicapán    | 0                      | 0                                   |
| Quetzaltenango | 1,547                  | 0.74                                |
| Suchitepéquez  | 3,198                  | 1.53                                |
| Retalhuleu     | 2,361                  | 1.13                                |
| San Marcos     | 3,739                  | 1.78                                |
| Huehuetenango  | 7,392                  | 3.53                                |
| Quiché         | 7,093                  | 3.39                                |
| Baja Verapaz   | 3,852                  | 1.84                                |
| Alta Verapaz   | 1,430                  | 0.68                                |
| Petén          | 21,673                 | 10.35                               |
| Izabal         | 24,352                 | 11.63                               |
| Zacapa         | 10,260                 | 4.90                                |
| Chiquimula     | 26,026                 | 12.43                               |
| Jalapa         | 11,497                 | 5.49                                |
| Jutiapa        | 36,973                 | 17.65                               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>209,433</b>         | <b>100</b>                          |

Gráfica No 22



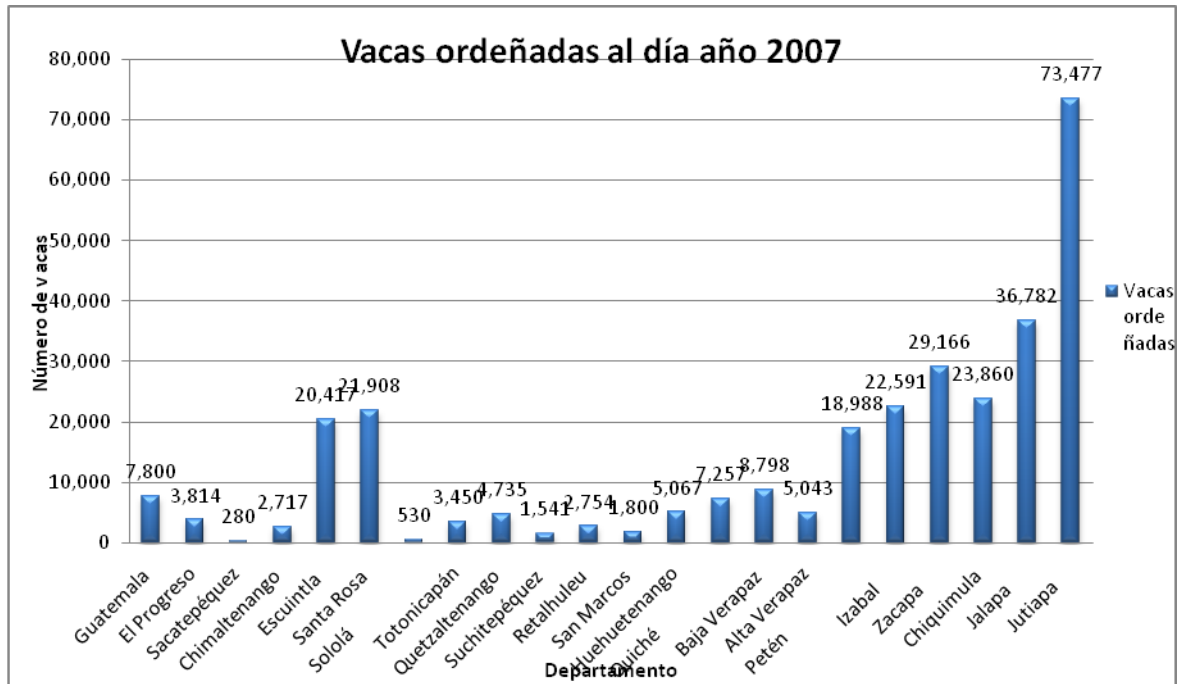
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2006

Cuadro No.28 Vacas ordeñadas al día año 2007

| Departamento   | Vacas ordeñadas al día | % con respecto a la población total |
|----------------|------------------------|-------------------------------------|
| Guatemala      | 7,800                  | 2.58                                |
| El Progreso    | 3,814                  | 1.26                                |
| Sacatepéquez   | 280                    | 0.09                                |
| Chimaltenango  | 2,717                  | 0.90                                |
| Escuintla      | 20,417                 | 6.74                                |
| Santa Rosa     | 21,908                 | 7.24                                |
| Sololá         | 530                    | 0.17                                |
| Totonicapán    | 3,450                  | 1.14                                |
| Quetzaltenango | 4,735                  | 1.56                                |
| Suchitepéquez  | 1,541                  | 0.51                                |
| Retalhuleu     | 2,754                  | 0.91                                |
| San Marcos     | 1,800                  | 0.59                                |
| Huehuetenango  | 5,067                  | 1.67                                |
| Quiché         | 7,257                  | 2.40                                |
| Baja Verapaz   | 8,798                  | 2.91                                |
| Alta Verapaz   | 5,043                  | 1.67                                |
| Petén          | 18,988                 | 6.27                                |
| Izabal         | 22,591                 | 7.46                                |
| Zacapa         | 29,166                 | 9.63                                |
| Chiquimula     | 23,860                 | 7.88                                |

|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
| Jalapa       | 36,782         | 12.15      |
| Jutiapa      | 73,477         | 24.27      |
| <b>TOTAL</b> | <b>302,775</b> | <b>100</b> |

Gráfica No. 23



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2007

Cuadro No.29 Vacas ordeñadas al día año 2008

| Departamento   | Vacas ordeñadas | % con respecto a la población total |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|
| Guatemala      | 8,343           | 1.87                                |
| El Progreso    | 6,923           | 1.55                                |
| Sacatepéquez   | 1,336           | 0.30                                |
| Chimaltenango  | 5,248           | 1.18                                |
| Escuintla      | 17,539          | 3.93                                |
| Santa Rosa     | 32,670          | 7.32                                |
| Sololá         | 132             | 0.03                                |
| Totonicapán    |                 | 0                                   |
| Quetzaltenango | 7,997           | 1.79                                |
| Suchitepéquez  | 2,671           | 0.60                                |
| Retalhuleu     | 6,424           | 1.44                                |
| San Marcos     | 12,136          | 2.72                                |
| Huehuetenango  | 3,529           | 0.79                                |
| Quiché         | 6,272           | 1.41                                |
| Baja Verapaz   | 9,682           | 2.17                                |
| Alta Verapaz   | 7,507           | 1.68                                |
| Petén          | 36,169          | 8.10                                |
| Izabal         | 93,687          | 20.99                               |



|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
| Zacapa       | 14,644         | 3.28       |
| Chiquimula   | 38,189         | 8.55       |
| Jalapa       | 76,308         | 17.09      |
| Jutiapa      | 58,999         | 13.22      |
| <b>TOTAL</b> | <b>446,405</b> | <b>100</b> |

Gráfica No. 24



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

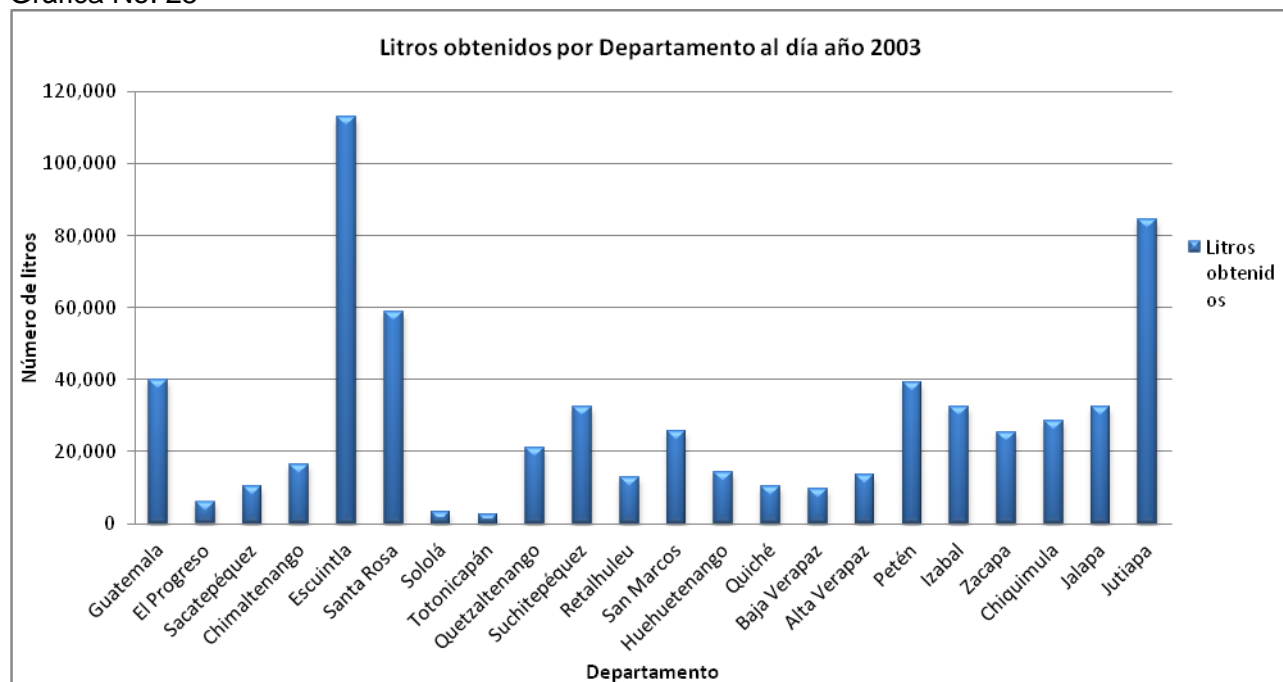
### LITROS OBTENIDOS POR DEPARTAMENTO AL DÍA (2003-2008)

Cuadro No.30 Litros obtenidos por Departamento al día año 2003

| Departamento   | Litros obtenidos por departamento al día | % con respecto a la producción Nacional |
|----------------|--|---|
| Guatemala      | 39,777                                   | 6.28                                    |
| El Progreso    | 5,939                                    | 0.94                                    |
| Sacatepéquez   | 10,316                                   | 1.63                                    |
| Chimaltenango  | 16,280                                   | 2.57                                    |
| Escuintla      | 113,204                                  | 17.87                                   |
| Santa Rosa     | 58,867                                   | 9.29                                    |
| Sololá         | 3,308                                    | 0.52                                    |
| Totonicapán    | 2,639                                    | 0.42                                    |
| Quetzaltenango | 21,219                                   | 3.35                                    |
| Suchitepéquez  | 32,504                                   | 5.13                                    |
| Retalhuleu     | 12,943                                   | 2.04                                    |
| San Marcos     | 25,668                                   | 4.05                                    |
| Huehuetenango  | 14,387                                   | 2.27                                    |
| Quiché         | 10,335                                   | 1.63                                    |
| Baja Verapaz   | 9,608                                    | 1.51                                    |
| Alta Verapaz   | 13,440                                   | 2.12                                    |
| Petén          | 39,267                                   | 6.20                                    |
| Izabal         | 32,497                                   | 5.13                                    |
| Zacapa         | 25,483                                   | 4.02                                    |
| Chiquimula     | 28,462                                   | 4.49                                    |

|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
|              |                | 5.14       |
| Jalapa       | 32,527         |            |
| Jutiapa      | 84,624         | 13.36      |
| <b>TOTAL</b> | <b>633,294</b> | <b>100</b> |

Gráfica No. 25



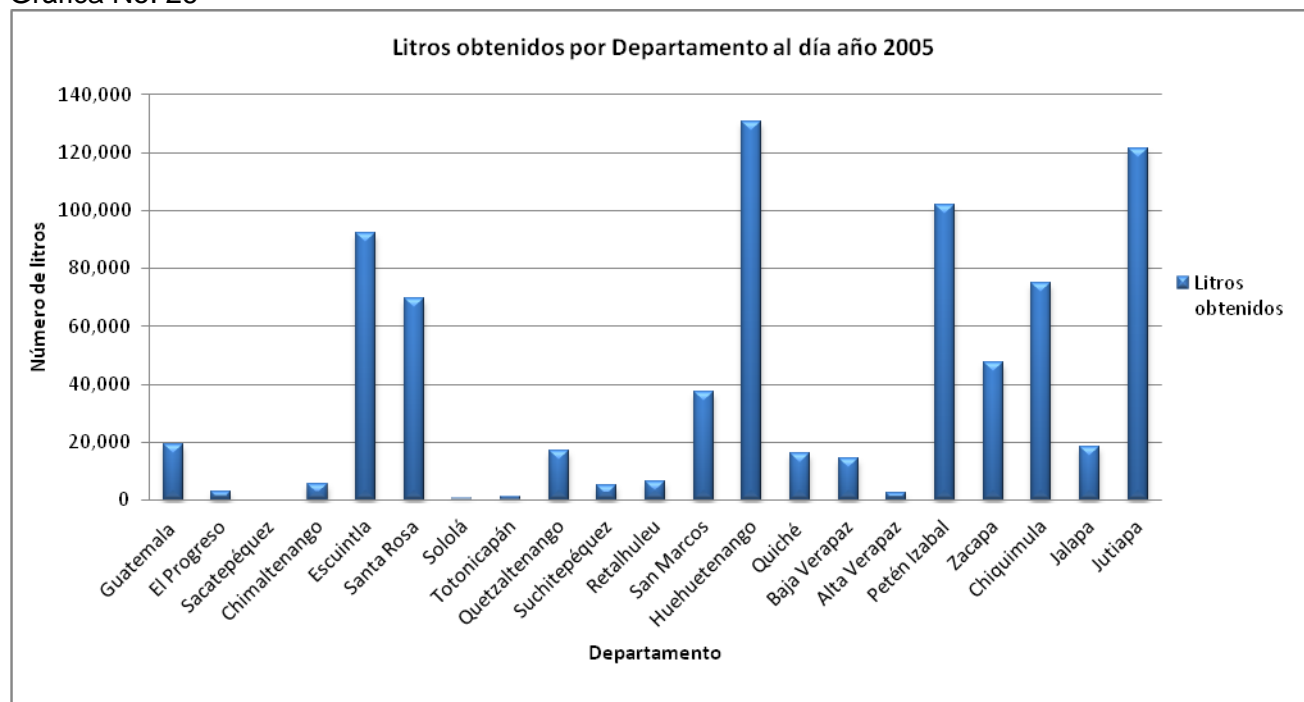
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003

Cuadro No. 31 Litros obtenidos por Departamento al día año 2005

| Departamento   | Litros obtenidos por departamento al día | % con respecto a la producción Nacional |
|----------------|--|---|
| Guatemala      | 19,445                                   | 2.44                                    |
| El Progreso    | 2,929                                    | 0.37                                    |
| Sacatepéquez   | 0  | 0                                       |
| Chimaltenango  | 5,602                                    | 0.70                                    |
| Escuintla      | 92,202                                   | 11.55                                   |
| Santa Rosa     | 69,507                                   | 8.71                                    |
| Sololá         | 351                                      | 0.04                                    |
| Totonicapán    | 1,136                                    | 0.14                                    |
| Quetzaltenango | 17,189                                   | 2.15                                    |
| Suchitepéquez  | 5,093                                    | 0.64                                    |
| Retalhuleu     | 6,495                                    | 0.81                                    |
| San Marcos     | 37,194                                   | 4.66                                    |
| Huehuetenango  | 130,742                                  | 16.38                                   |
| Quiché         | 15,924                                   | 1.99                                    |
| Baja Verapaz   | 14,383                                   | 1.80                                    |
| Alta Verapaz   | 2,394                                    | 0.30                                    |
| Petén Izabal   | 101,720                                  | 12.75                                   |

|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
|              |                | 5.98       |
| Zacapa       | 47,724         |            |
| Chiquimula   | 74,819         | 9.37       |
| Jalapa       | 18,521         | 2.32       |
| Jutiapa      | 121,536        | 15.23      |
| <b>TOTAL</b> | <b>798,076</b> | <b>100</b> |

Gráfica No. 26



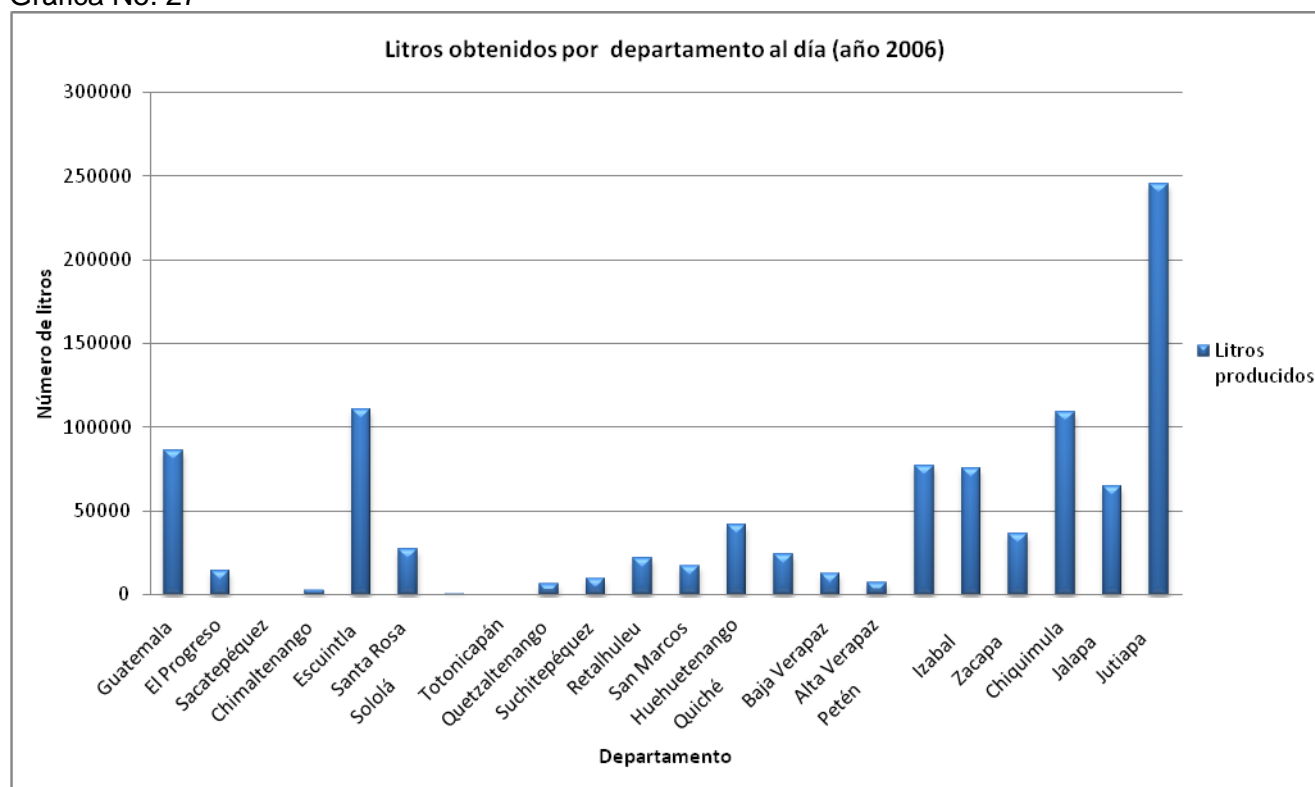
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2005

Cuadro No. 32 Litros obtenidos por departamento al día año 2006

| Departamento   | Litros obtenidos por departamento al día | % con respecto a la producción Nacional |
|----------------|--|---|
| Guatemala      | 85,992                                   | 8.70                                    |
| El Progreso    | 14,559                                   | 1.47                                    |
| Sacatepéquez   | 0  | 0                                       |
| Chimaltenango  | 2,626                                    | 0.27                                    |
| Escuintla      | 110,596                                  | 11.17                                   |
| Santa Rosa     | 27,219                                   | 2.75                                    |
| Sololá         | 608                                      | 0.06                                    |
| Totonicapán    | 0  | 0                                       |
| Quetzaltenango | 6,464                                    | 0.65                                    |
| Suchitepéquez  | 9,802                                    | .099                                    |
| Retalhuleu     | 21,533                                   | 2.18                                    |
| San Marcos     | 16,956                                   | 1.71                                    |
| Huehuetenango  | 41,613                                   | 4.21                                    |
| Quiché         | 23,852                                   | 2.41                                    |
| Baja Verapaz   | 12,535                                   | 1.27                                    |

|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
|              |                | 0.70       |
| Alta Verapaz | 6,929          |            |
| Petén        | 76,818         | 7.77       |
| Izabal       | 75,709         | 7.66       |
| Zacapa       | 36,021         | 3.64       |
| Chiquimula   | 109,396        | 11.06      |
| Jalapa       | 64,322         | 6.51       |
| Jutiapa      | 245,140        | 24.79      |
| <b>TOTAL</b> | <b>988,693</b> | <b>100</b> |

Gráfica No. 27



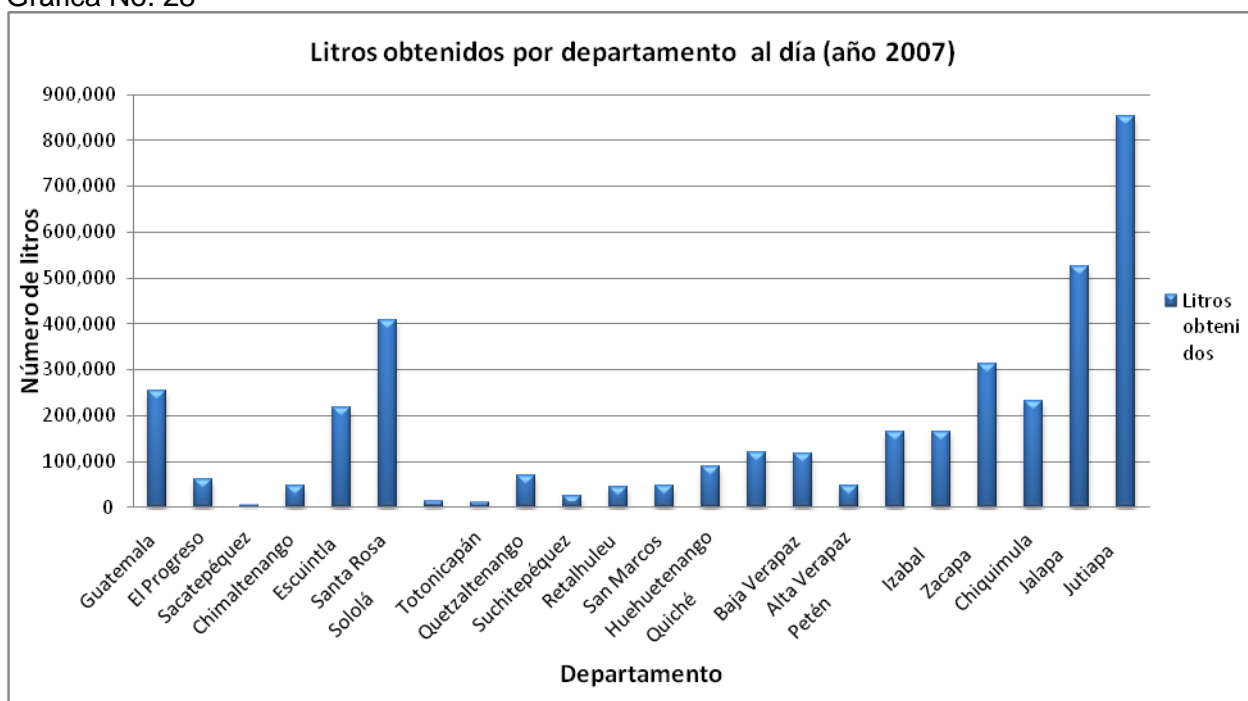
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2006

Cuadro No. 33 Litros obtenidos por departamento al día año 2007

| Departamento   | Litros obtenidos por departamento al día | % con respecto a la producción Nacional |
|----------------|--|---|
| Guatemala      | 253,495                                  | 6.62                                    |
| El Progreso    | 61,480                                   | 1.61                                    |
| Sacatepéquez   | 4,177                                    | 0.11                                    |
| Chimaltenango  | 47,427                                   | 1.24                                    |
| Escuintla      | 217,478                                  | 5.68                                    |
| Santa Rosa     | 406,822                                  | 10.63                                   |
| Sololá         | 12,465                                   | 0.33                                    |
| Totonicapán    | 10,840                                   | 0.28                                    |
| Quetzaltenango | 68,376                                   | 1.79                                    |
| Suchitepéquez  | 26,101                                   | 0.68                                    |
| Retalhuleu     | 44,752                                   | 1.17                                    |
| San Marcos     | 48,034                                   | 1.25                                    |

|               |                  |            |
|---------------|------------------|------------|
|               |                  | 2.29       |
| Huehuetenango | 87,669           |            |
| Quiché        | 118,814          | 3.14       |
| Baja Verapaz  | 117,079          | 3.06       |
| Alta Verapaz  | 47,146           | 1.23       |
| Petén         | 164,641          | 4.30       |
| Izabal        | 165,243          | 4.31       |
| Zacapa        | 313,933          | 8.20       |
| Chiquimula    | 230,820          | 6.03       |
| Jalapa        | 526,467          | 13.76      |
| Jutiapa       | 853,630          | 22.31      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>3,826,889</b> | <b>100</b> |

Gráfica No. 28



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2007

Cuadro No.34 Litros obtenidos por departamento al día año 2008

| Departamento   | Litros obtenidos por departamento al día | % con respecto a la producción nacional |
|----------------|--|---|
| Guatemala      | 51,654                                   | 2.85                                    |
| El Progreso    | 31,469                                   | 1.74                                    |
| Sacatepéquez   | 13,961                                   | 0.77                                    |
| Chimaltenango  | 16,161                                   | 0.89                                    |
| Escuintla      | 74,143                                   | 4.09                                    |
| Santa Rosa     | 134,589                                  | 7.43                                    |
| Sololá         | 486                                      | 0.03                                    |
| Totonicapán    |  |   |
| Quetzaltenango | 27,636                                   | 1.53                                    |
| Suchitepéquez  | 13,177                                   | 0.73                                    |
| Retalhuleu     | 68,217                                   | 3.77                                    |

|               |                  |            |
|---------------|------------------|------------|
| San Marcos    | 43,162           | 2.38       |
| Huehuetenango | 14,085           | 0.78       |
| Quiché        | 21,826           | 1.21       |
| Baja Verapaz  | 38,754           | 2.14       |
| Alta Verapaz  | 26,524           | 1.46       |
| Petén         | 108,507          | 5.99       |
| Izabal        | 295,051          | 16.29      |
| Zacapa        | 55,520           | 3.07       |
| Chiquimula    | 128,024          | 7.07       |
| Jalapa        | 314,595          | 17.37      |
| Jutiapa       | 333,684          | 18.42      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1,811,225</b> | <b>100</b> |

Gráfica No.29



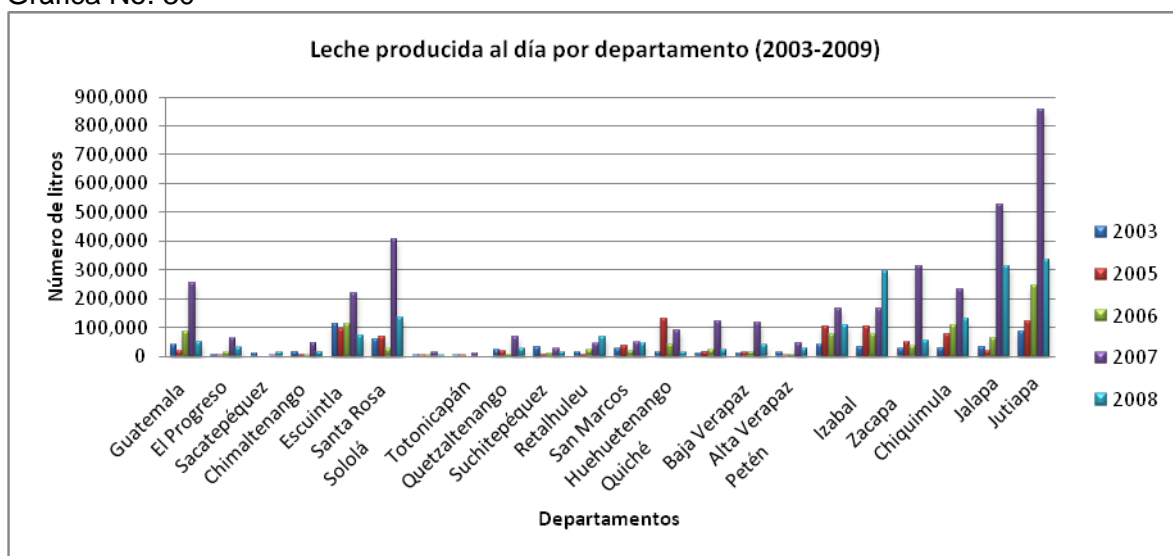
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Cuadro No. 35 Producción por Departamento al día años 2003-2008

| Departamento   | 2003    | 2005   | 2006    | 2007    | 2008    |
|----------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Guatemala      | 39,777  | 19,445 | 85,992  | 253,495 | 51,654  |
| El Progreso    | 5,939   | 2,929  | 14,559  | 61,480  | 31,469  |
| Sacatepéquez   | 10,316  | 0      | 0       | 4,177   | 13,961  |
| Chimaltenango  | 16,280  | 5,602  | 2,626   | 47,427  | 16,161  |
| Escuintla      | 113,204 | 92,202 | 110,596 | 217,478 | 74,143  |
| Santa Rosa     | 58,867  | 69,507 | 27,219  | 406,822 | 134,589 |
| Sololá         | 3,308   | 351    | 608     | 12,465  | 486     |
| Totonicapán    | 2,639   | 1,136  | 0       | 10,840  |         |
| Quetzaltenango | 21,219  | 17,189 | 6,464   | 68,376  | 27,636  |
| Suchitepéquez  | 32,504  | 5,093  | 9,802   | 26,101  | 13,177  |
| Retalhuleu     | 12,943  | 6,495  | 21,533  | 44,752  | 68,217  |
| San Marcos     | 25,668  | 37,194 | 16,956  | 48,034  | 43,162  |

|               |                |                |                |                  |                  |
|---------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| Huehuetenango | 14,387         | 130,742        | 41,613         | 87,669           | 14,085           |
| Quiché        | 10,335         | 15,924         | 23,852         | 118,814          | 21,826           |
| Baja Verapaz  | 9,608          | 14,383         | 12,535         | 117,079          | 38,754           |
| Alta Verapaz  | 13,440         | 2,394          | 6,929          | 47,146           | 26,524           |
| Petén         | 39,267         | 101,720        | 76,818         | 164,641          | 108,507          |
| Izabal        | 32,497         | 101,720        | 75,709         | 165,243          | 295,051          |
| Zacapa        | 25,483         | 47,724         | 36,021         | 313,933          | 55,520           |
| Chiquimula    | 28,462         | 74,819         | 109,396        | 230,820          | 128,024          |
| Jalapa        | 32,527         | 18,521         | 64,322         | 526,467          | 314,595          |
| Jutiapa       | 84,624         | 121,536        | 245,140        | 853,630          | 333,684          |
| <b>TOTAL</b>  | <b>633,294</b> | <b>798,076</b> | <b>988,693</b> | <b>3,826,889</b> | <b>1,811,225</b> |

Gráfica No. 30



Encuesta Nacional Agropecuaria INE

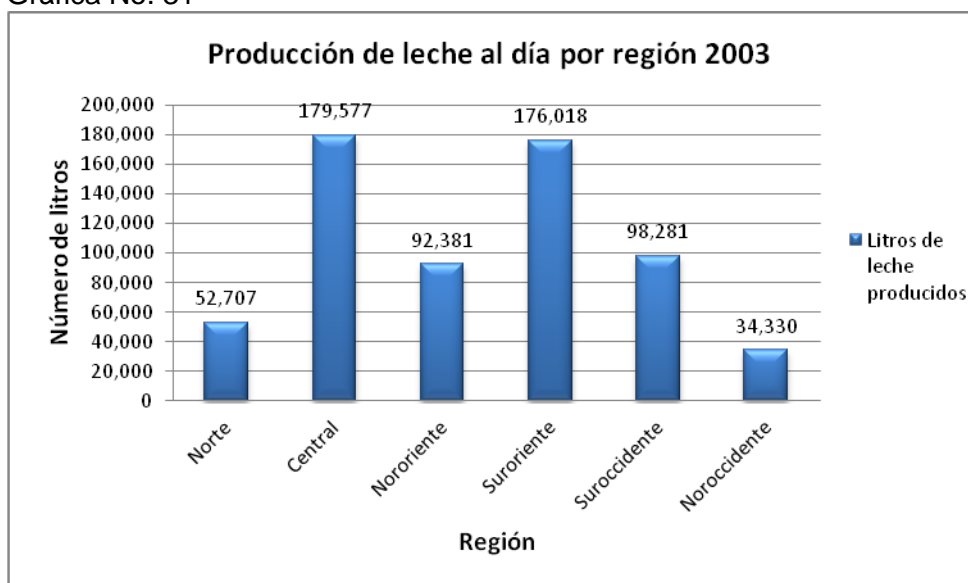
## PRODUCCIÓN POR REGIÓN

Cuadro No.36 Producción de leche al día por Región año 2003

| Región       | Litros producidos | Media     | Desviación estandar | Coefficiente de variación | Valor máximo | Valor mínimo |
|--------------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| Norte        | 52,707            | 26,353.50 | 18,262.45           | 69.30                     | 39,267.00    | 13,440.00    |
| Central      | 179,577           | 44,894.25 | 47,282.27           | 105.32                    | 113,204.00   | 10,316.00    |
| Nororiente   | 92,381            | 23,095.25 | 11,793.12           | 51.06                     | 32,497.00    | 5,939.00     |
| Suroriente   | 176,018           | 58,672.67 | 26,049.04           | 44.40                     | 84,624.00    | 32,527.00    |
| Suroccidente | 98,281            | 16,380.17 | 12,175.15           | 74.33                     | 32,504.00    | 2,639.00     |

|              |        |           |          |       |          |           |
|--------------|--------|-----------|----------|-------|----------|-----------|
| Noroccidente | 34,330 | 11,443.33 | 2,575.08 | 22.50 | 9,608.00 | 14,387.00 |
|--------------|--------|-----------|----------|-------|----------|-----------|

Gráfica No. 31



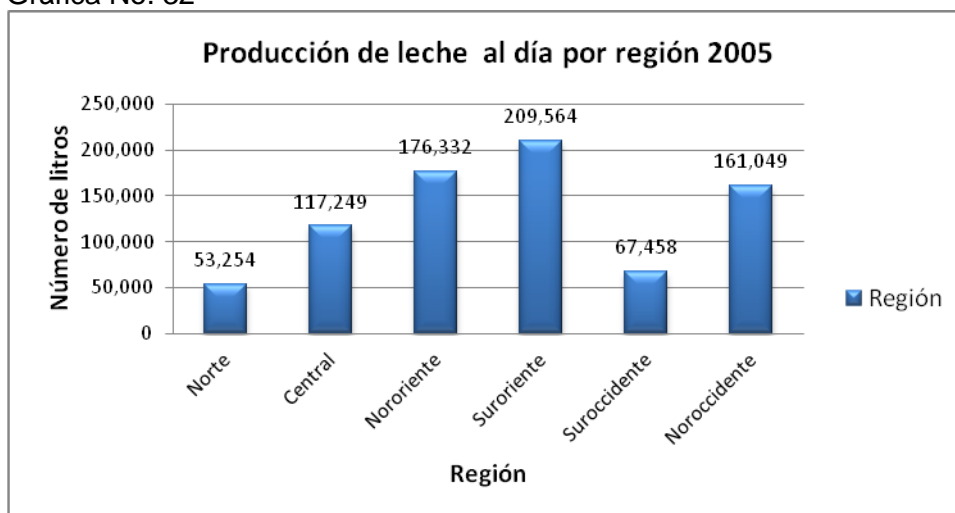
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003

Cuadro No.37 Producción de leche al día por Región año 2005

| Región       | Litros producidos | Media     | Desviación estándar | Coficiente de variación | Valor Máximo | Valor Mínimo |
|--------------|-------------------|-----------|---------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Norte        | 53,254            | 26,627.00 | 34,270.64           | 128.71                  | 50,860.00    | 2,394.00     |
| Central      | 117,249           | 29,312.25 | 42,715.60           | 145.73                  | 92,202.00    | 0            |
| Nororiente   | 176,332           | 44,083.00 | 29,986.32           | 68.02                   | 74,819.00    | 2,929.00     |
| Suroriente   | 209,564           | 69,854.67 | 51,508.38           | 73.74                   | 121,536.00   | 18,521.00    |
| Suroccidente | 67,458            | 11,243.00 | 14,070.98           | 125.15                  | 37,194.00    | 351.00       |
| Noroccidente | 161,049           | 53,683.00 | 66,739.50           | 124.32                  | 130,742.00   | 14,383.00    |



Gráfica No. 32

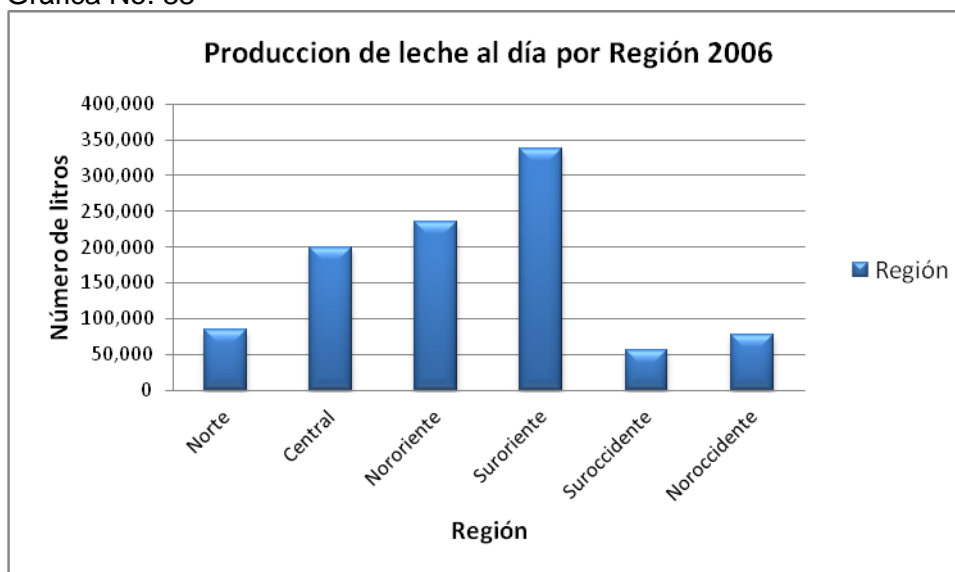


Encuesta Nacional Agropecuaria INE

Cuadro No.38 Producción de leche al día por Región año 2006

| Región       | Litros producidos | Media      | Desviación estandar | Coficiente de Variación | Valor Máximo | Valor Mínimo |
|--------------|-------------------|------------|---------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Norte        | 83,747            | 41,873.50  | 49,418.99           | 118.02                  | 76,818.00    | 6,929.00     |
| Central      | 199,214           | 49,803.50  | 56,895.93           | 114.24                  | 110,596.00   | 0.00         |
| Nororiente   | 235,685           | 58,921.25  | 42,118.72           | 71.48                   | 109,396.00   | 14,559.00    |
| Suroriente   | 336,681           | 112,227.00 | 116,591.41          | 103.89                  | 245,140.00   | 27,219.00    |
| Suroccidente | 55,363            | 9,227.17   | 8,701.32            | 94.30                   | 21,533.00    | 0.00         |
| Noroccidente | 78,000            | 26,000.00  | 14,657.52           | 56.38                   | 41,613.00    | 12,535.00    |

Gráfica No. 33

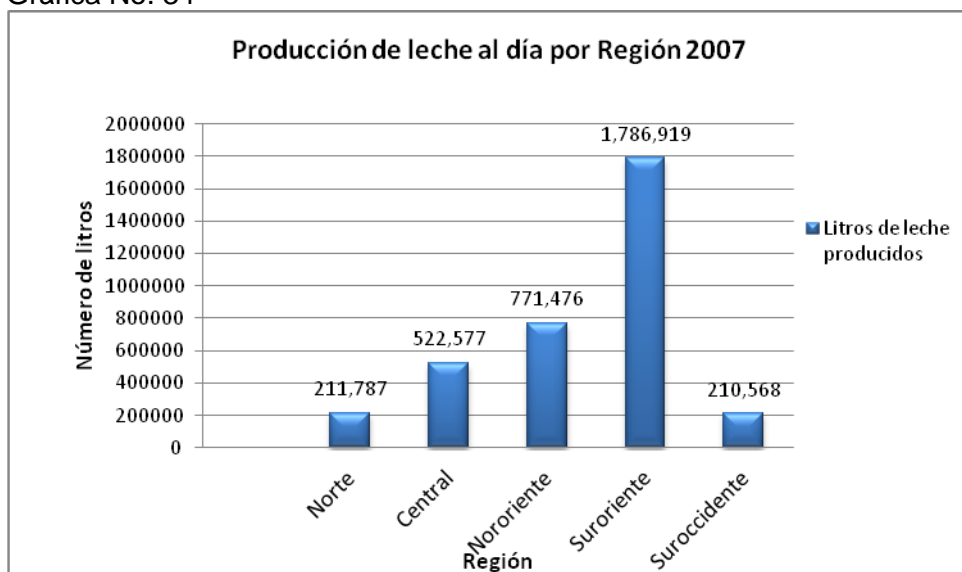


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2006

Cuadro No.39 Producción de leche al día por Región año 2007

| Región       | Litros Producidos | Media      | Desviación Estandar | Coefficiente de variación | Valor Máximo | Valor Mínimo |
|--------------|-------------------|------------|---------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| Norte        | 211,787           | 105,893.50 | 83,081.51           | 78.46                     | 164,641.00   | 47,146.00    |
| Central      | 522,577           | 130,644.25 | 123,222.68          | 94.32                     | 253,495.00   | 41,77.00     |
| Nororiente   | 771,476           | 192,869.00 | 106,650.58          | 55.30                     | 313,933.00   | 61,480.00    |
| Suroriente   | 1,786,919         | 595,639.67 | 231,296.33          | 38.83                     | 853,630.00   | 406,822.00   |
| Suroccidente | 210,568           | 35,094.67  | 22,581.47           | 64.34                     | 68,376.00    | 10,840.00    |
| Noroccidente | 323,562           | 107,854.00 | 17,502.23           | 16.23                     | 118,814.00   | 87,669.00    |

Gráfica No. 34

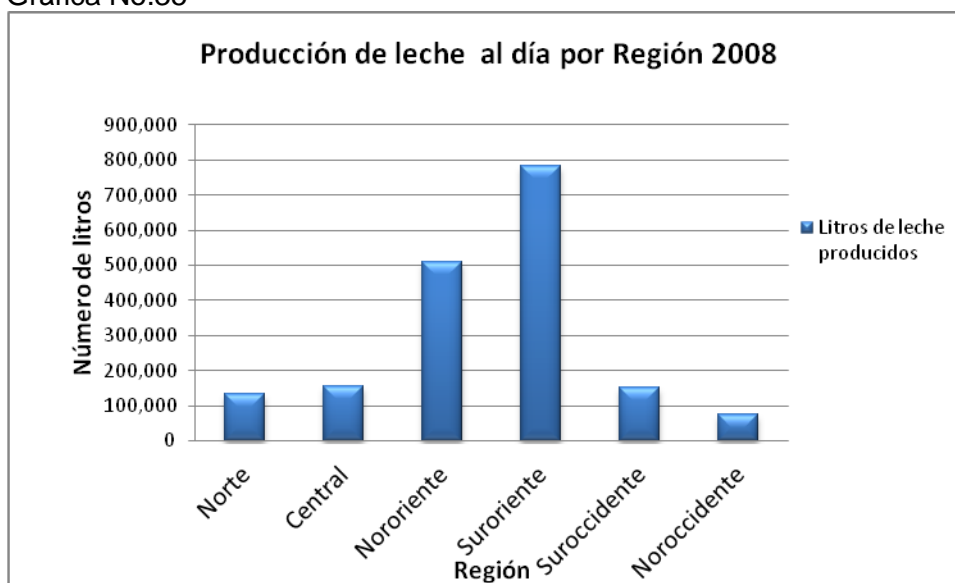


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2007

Cuadro No.40 Producción de leche al día por Región año 2008

| Región       | Litros producidos | Media     | Desviación estandar | Coficiente de variación | Valor máximo | Valor mínimo |
|--------------|-------------------|-----------|---------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Norte        | 135,031           | 67,515.50 | 57,970.74           | 85.86                   | 108,507.00   | 26,524.00    |
| Central      | 155,919           | 38,979.75 | 29,118.86           | 74.70                   | 74,143.00    | 13,961.00    |
| Nororiente   | 510,064           | 127,516.0 | 118,991.15          | 93.31                   | 295,051.00   | 31,469.00    |
| Suroriente   | 782,868           | 260,956.0 | 109,852.45          | 42.10                   | 333,684.00   | 134,589.00   |
| Suroccidente | 152,678           | 30,535.60 | 26,419.79           | 86.52                   | 68,217.00    | 486.00       |
| Noroccidente | 74,665            | 24,888.33 | 12,616.39           | 50.69                   | 38,754.00    | 14,085.00    |

Gráfica No.35

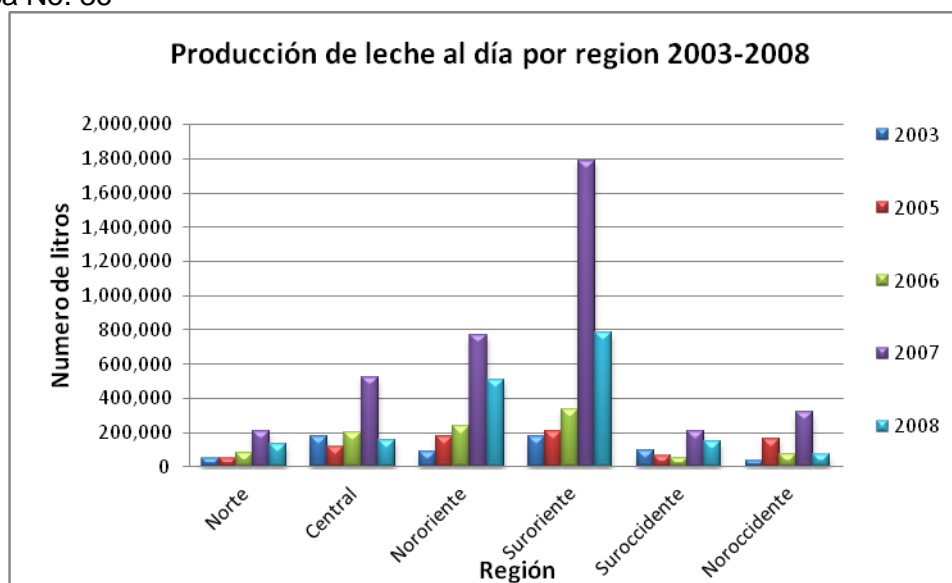


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Cuadro No.41 Litros de leche producidos al día por región años 2003-2008

| Región       | 2003    | 2005    | 2006    | 2007      | 2008    |
|--------------|---------|---------|---------|-----------|---------|
| Norte        | 52,707  | 53,254  | 83,747  | 211,787   | 135,031 |
| Central      | 179,577 | 117,249 | 199,214 | 522,577   | 155,919 |
| Nororiente   | 92,381  | 176,332 | 235,685 | 771,476   | 510,064 |
| Suroriente   | 176,018 | 209,564 | 336,681 | 1,786,919 | 782,868 |
| Suroccidente | 98,281  | 67,458  | 55,363  | 210,568   | 152,678 |
| Noroccidente | 34,330  | 161,049 | 78,000  | 323,562   | 74,665  |

Gráfica No. 36



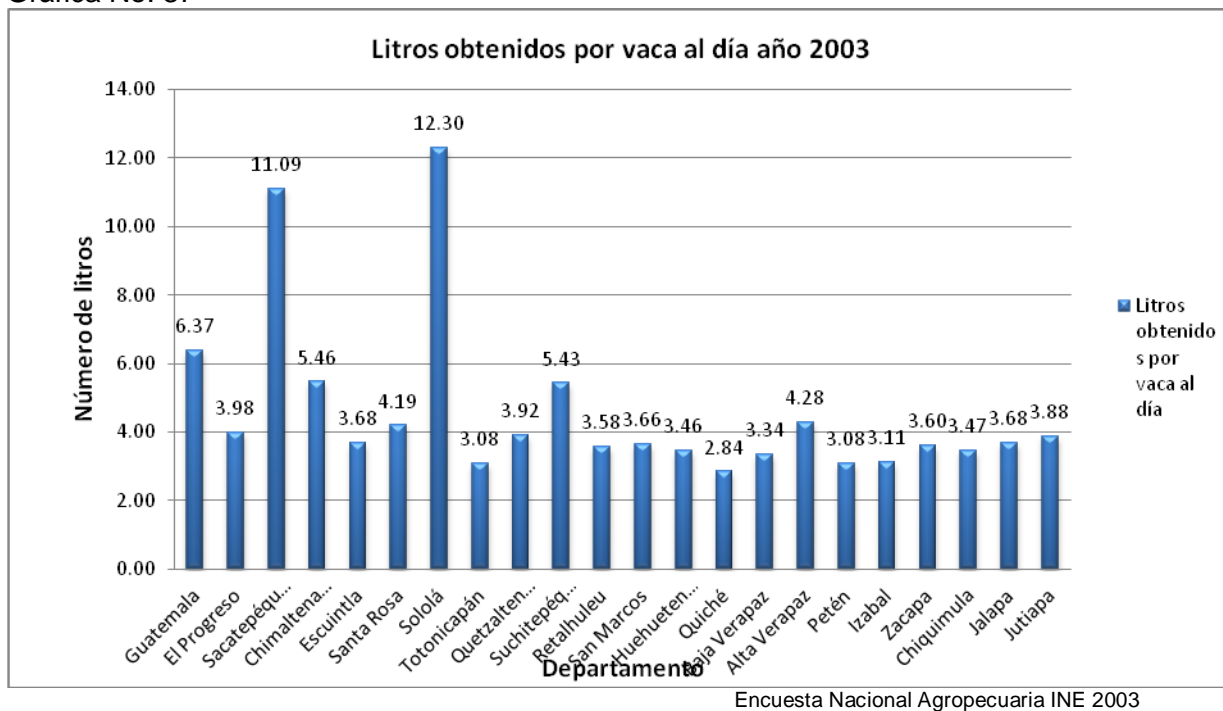
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003-2008

### LECHE PRODUCIDA POR VACA AL DÍA AÑOS 2003-2008

Cuadro No. 42 Litros obtenidos por vaca al día año 2003

| Departamento   | Litros obtenidos por vaca al día |
|----------------|----------------------------------|
| Guatemala      | 6.37                             |
| El Progreso    | 3.98                             |
| Sacatepéquez   | 11.09                            |
| Chimaltenango  | 5.46                             |
| Escuintla      | 3.68                             |
| Santa Rosa     | 4.19                             |
| Sololá         | 12.30                            |
| Totonicapán    | 3.08                             |
| Quetzaltenango | 3.92                             |
| Suchitepéquez  | 5.43                             |
| Retalhuleu     | 3.58                             |
| San Marcos     | 3.66                             |
| Huehuetenango  | 3.46                             |
| Quiché         | 2.84                             |
| Baja Verapaz   | 3.34                             |
| Alta Verapaz   | 4.28                             |
| Petén          | 3.08                             |
| Izabal         | 3.11                             |
| Zacapa         | 3.60                             |
| Chiquimula     | 3.47                             |
| Jalapa         | 3.68                             |
| Jutiapa        | 3.88                             |

Gráfica No. 37

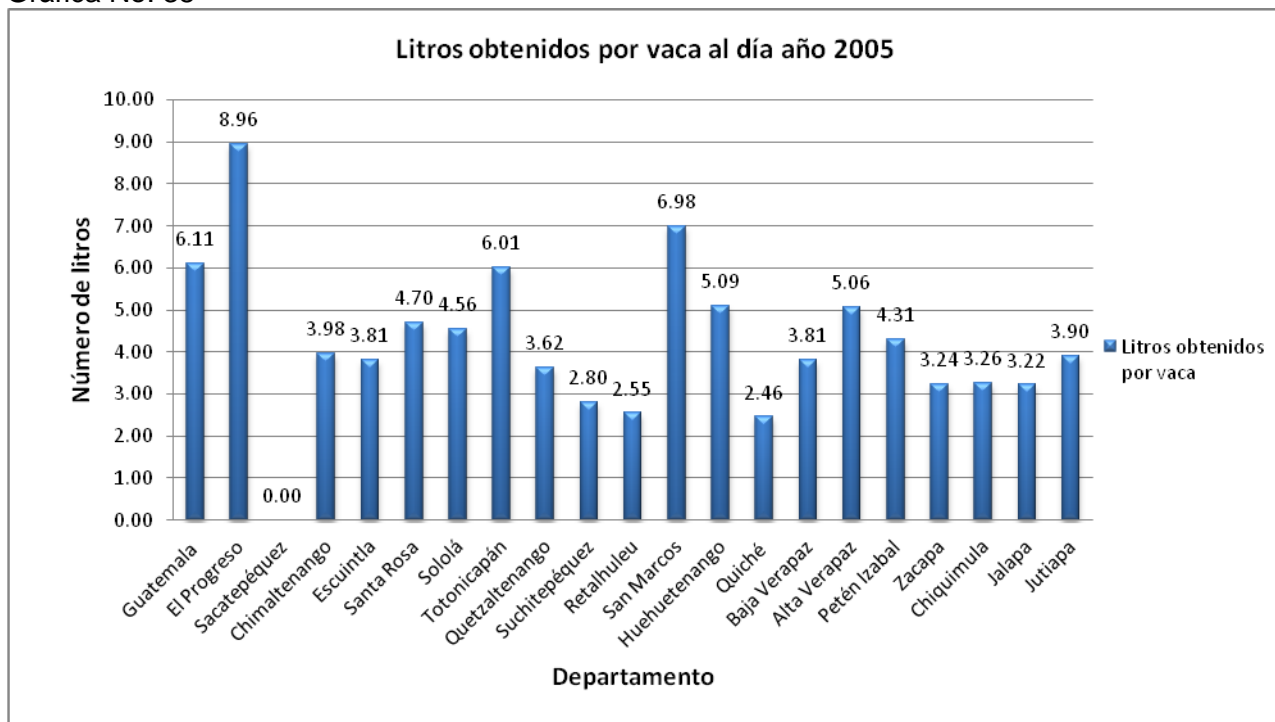


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003

Cuadro No. 43 Litros obtenidos por vaca al día año 2005

| Departamento   | Litros obtenidos por vaca al día |
|----------------|----------------------------------|
| Guatemala      | 6.11                             |
| El Progreso    | 8.96                             |
| Sacatepéquez   | 0.00                             |
| Chimaltenango  | 3.98                             |
| Escuintla      | 3.81                             |
| Santa Rosa     | 4.70                             |
| Sololá         | 4.56                             |
| Totonicapán    | 6.01                             |
| Quetzaltenango | 3.62                             |
| Suchitepéquez  | 2.80                             |
| Retalhuleu     | 2.55                             |
| San Marcos     | 6.98                             |
| Huehuetenango  | 5.09                             |
| Quiché         | 2.46                             |
| Baja Verapaz   | 3.81                             |
| Alta Verapaz   | 5.06                             |
| Petén Izabal   | 4.31                             |
| Zacapa         | 3.24                             |
| Chiquimula     | 3.26                             |
| Jalapa         | 3.22                             |
| Jutiapa        | 3.90                             |

Gráfica No. 38

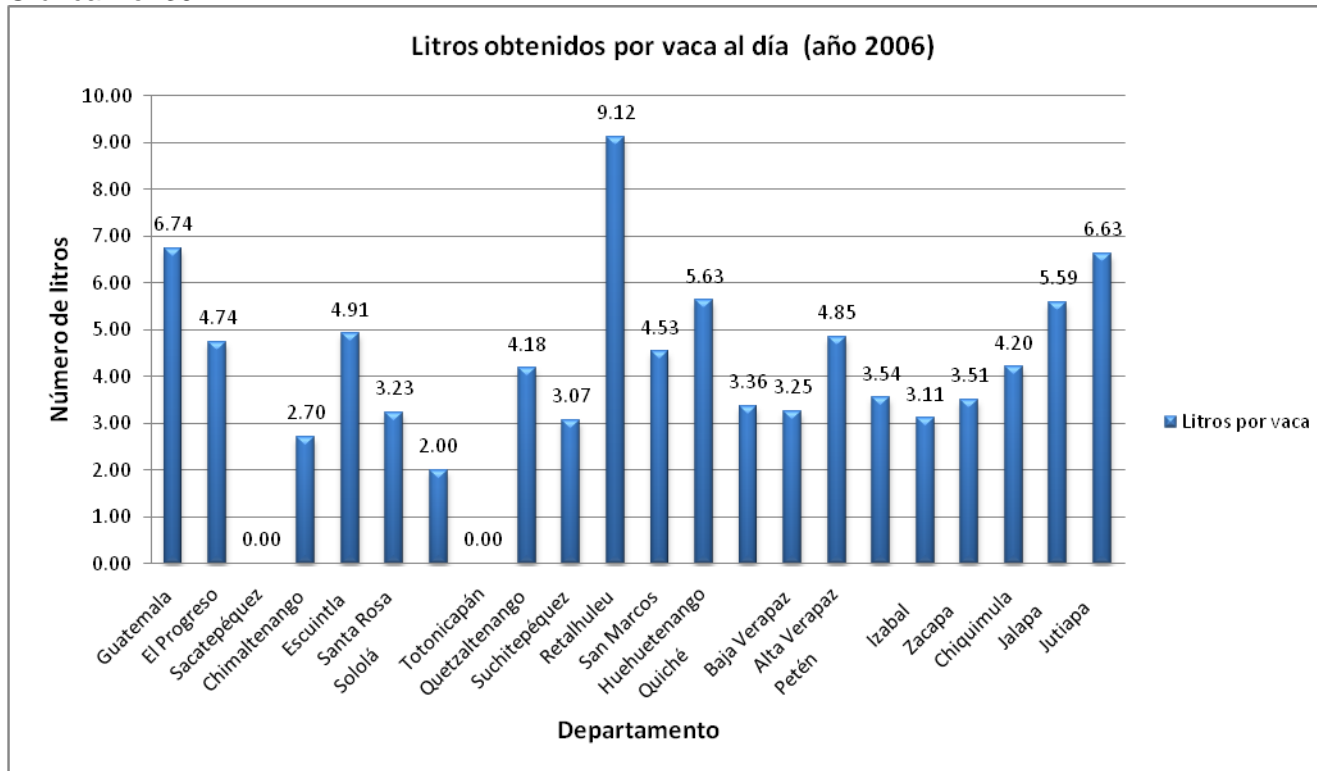


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2005

Cuadro No. 44 Litros obtenidos por vaca al día año 2006

| Departamento   | Litros por vaca al día |
|----------------|------------------------|
| Guatemala      | 6.74                   |
| El Progreso    | 4.74                   |
| Sacatepéquez   | 0.00                   |
| Chimaltenango  | 2.70                   |
| Escuintla      | 4.91                   |
| Santa Rosa     | 3.23                   |
| Sololá         | 2.00                   |
| Totonicapán    | 0.00                   |
| Quetzaltenango | 4.18                   |
| Suchitepéquez  | 3.07                   |
| Retalhuleu     | 9.12                   |
| San Marcos     | 4.53                   |
| Huehuetenango  | 5.63                   |
| Quiché         | 3.36                   |
| Baja Verapaz   | 3.25                   |
| Alta Verapaz   | 4.85                   |
| Petén          | 3.54                   |
| Izabal         | 3.11                   |
| Zacapa         | 3.51                   |
| Chiquimula     | 4.20                   |
| Jalapa         | 5.59                   |
| Jutiapa        | 6.63                   |

Gráfica No. 39



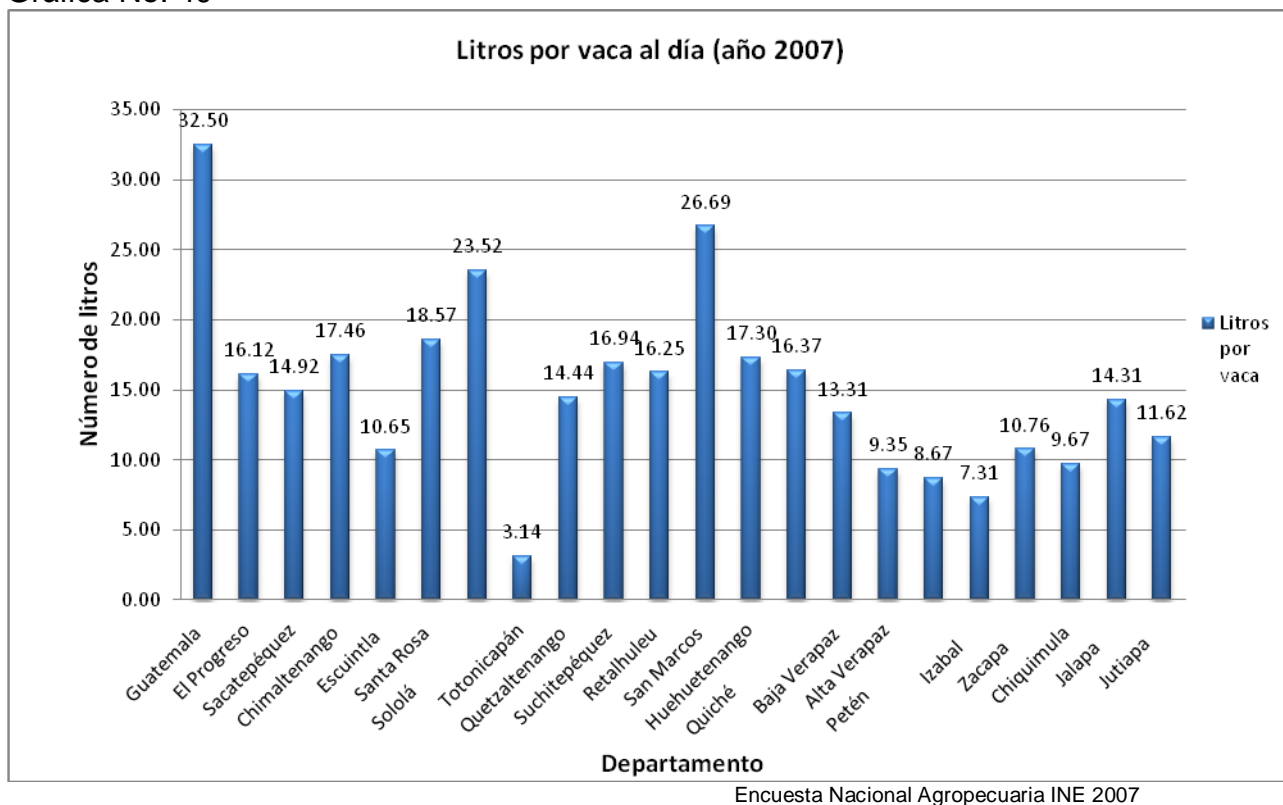
Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2006

Cuadro No. 45 Litros obtenidos por vaca al día año 2007

| Departamento   | Litros por vaca al día |
|----------------|------------------------|
| Guatemala      | 32.50                  |
| El Progreso    | 16.12                  |
| Sacatepéquez   | 14.92                  |
| Chimaltenango  | 17.46                  |
| Escuintla      | 10.65                  |
| Santa Rosa     | 18.57                  |
| Sololá         | 23.52                  |
| Totonicapán    | 3.14                   |
| Quetzaltenango | 14.44                  |
| Suchitepéquez  | 16.94                  |
| Retalhuleu     | 16.25                  |
| San Marcos     | 26.69                  |
| Huehuetenango  | 17.30                  |
| Quiché         | 16.37                  |
| Baja Verapaz   | 13.31                  |
| Alta Verapaz   | 9.35                   |
| Petén          | 8.67                   |
| Izabal         | 7.31                   |
| Zacapa         | 10.76                  |
| Chiquimula     | 9.67                   |
| Jalapa         | 14.31                  |
| Jutiapa        | 11.62                  |



Gráfica No. 40



Cuadro No. 46 Litros obtenidos por vaca al día año 2008

| Departamento   | Litros de leche por vaca |
|----------------|--------------------------|
| Guatemala      | 6.19                     |
| El Progreso    | 4.55                     |
| Sacatepéquez   | 10.45                    |
| Chimaltenango  | 3.08                     |
| Escuintla      | 4.23                     |
| Santa Rosa     | 4.12                     |
| Sololá         | 3.68                     |
| Totonicapán    | 0                        |
| Quetzaltenango | 3.46                     |
| Suchitepéquez  | 4.93                     |
| Retalhuleu     | 10.62                    |
| San Marcos     | 3.56                     |
| Huehuetenango  | 3.99                     |
| Quiché         | 3.48                     |
| Baja Verapaz   | 4.00                     |
| Alta Verapaz   | 3.53                     |
| Petén          | 3                        |
| Izabal         | 3.15                     |
| Zacapa         | 3.79                     |
| Chiquimula     | 3.35                     |
| Jalapa         | 4.12                     |
| Jutiapa        | 5.66                     |

Gráfica No. 41



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

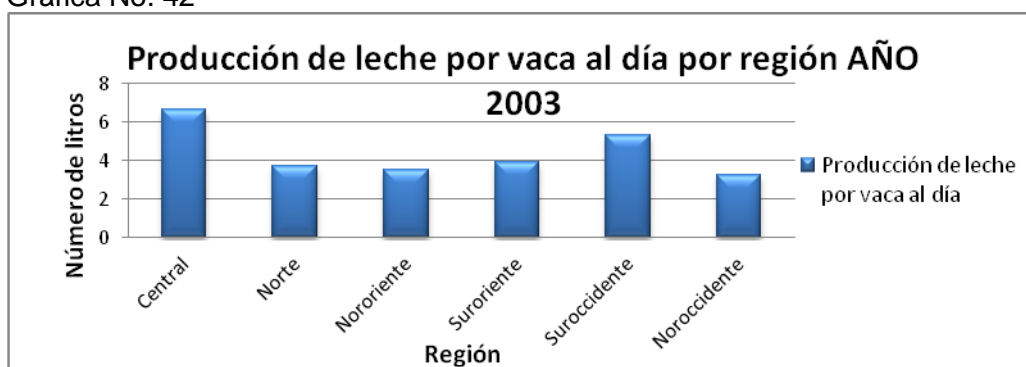
Cuadro No. 47 Producción por vaca al día años (2003-2008)

| Departamento   | 2003  | 2005 | 2006 | 2007  | 2008  |
|----------------|-------|------|------|-------|-------|
| Guatemala      | 6.37  | 6.11 | 6.74 | 32.5  | 6.19  |
| El Progreso    | 3.98  | 8.96 | 4.74 | 16.12 | 4.55  |
| Sacatepéquez   | 11.09 | 0    | 0    | 14.92 | 10.45 |
| Chimaltenango  | 5.46  | 3.98 | 2.2  | 17.46 | 3.08  |
| Escuintla      | 3.68  | 3.81 | 4.01 | 10.65 | 4.23  |
| Santa Rosa     | 4.19  | 4.7  | 3.23 | 18.57 | 4.12  |
| Sololá         | 12.3  | 4.56 | 2    | 23.52 | 3.68  |
| Totonicapán    | 3.08  | 6    | 0    | 3.14  | 0     |
| Quetzaltenango | 3.92  | 3.62 | 4.18 | 14.44 | 3.46  |
| Suchitepéquez  | 5.43  | 2.8  | 3.07 | 16.94 | 4.93  |
| Retalhuleu     | 3.58  | 2.55 | 9.12 | 16.25 | 10.62 |
| San Marcos     | 3.66  | 6.98 | 4.53 | 26.69 | 3.56  |
| Huehuetenango  | 3.46  | 5    | 5.63 | 17.3  | 3.99  |
| Quiché         | 2.84  | 2.46 | 3.36 | 16.37 | 3.48  |
| Baja Verapaz   | 3.34  | 3.81 | 3.25 | 13.31 | 4.00  |
| Alta Verapaz   | 4.28  | 5.06 | 4.85 | 9.35  | 3.53  |
| Petén          | 3.08  | 4.31 | 3.54 | 8.67  | 3     |
| Izabal         | 3.11  | 4.31 | 3.11 | 7.31  | 3.15  |
| Zacapa         | 3.6   | 3.24 | 3.51 | 10.76 | 3.79  |
| Chiquimula     | 3.47  | 3.26 | 4.2  | 9.67  | 3.35  |
| Jalapa         | 3.68  | 3.22 | 5.59 | 14.31 | 4.12  |
| Jutiapa        | 3.88  | 3.9  | 6.63 | 11.62 | 5.66  |

Cuadro No. 48 Producción por vaca al día por región año 2003

| Región       | Producción de leche por vaca al día |
|--------------|-------------------------------------|
| Central      | 6.65                                |
| Norte        | 3.68                                |
| Nororiente   | 3.54                                |
| Suroriente   | 3.92                                |
| Suroccidente | 5.33                                |
| Noroccidente | 3.21                                |

Gráfica No. 42

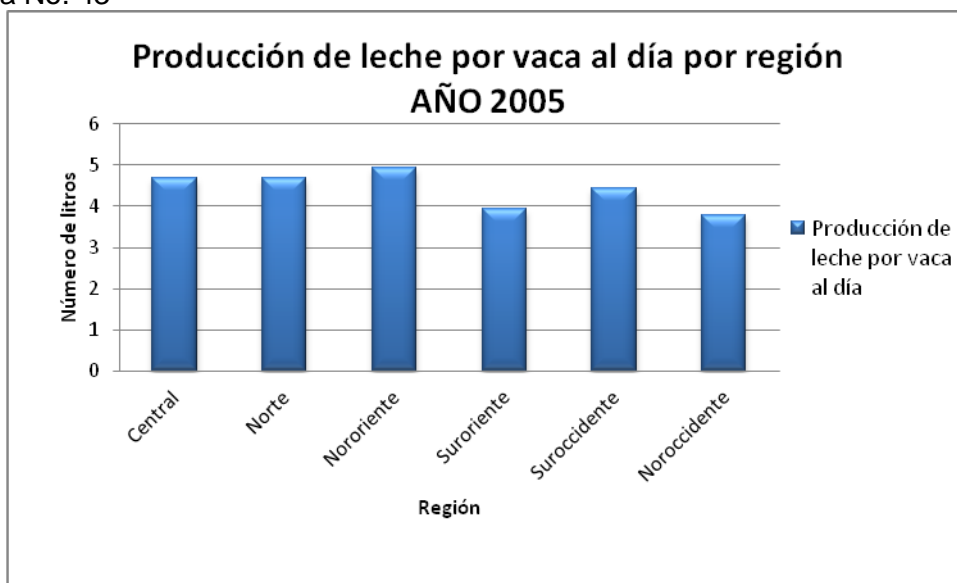


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003

Cuadro No. 49 Producción por vaca al día por región año 2005

| Región       | Producción de leche por vaca al día |
|--------------|-------------------------------------|
| Central      | 4.67                                |
| Norte        | 4.68                                |
| Nororiente   | 4.94                                |
| Suroriente   | 3.94                                |
| Suroccidente | 4.42                                |
| Noroccidente | 3.79                                |

Gráfica No. 43

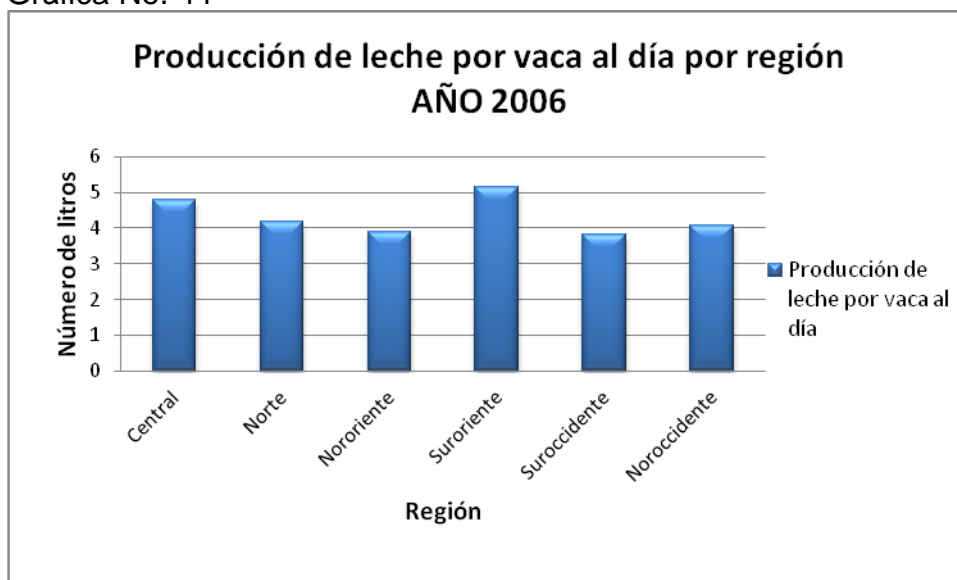


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2005

Cuadro No. 50 Producción por vaca al día por región año 2006

| Región       | Producción de leche por vaca al día |
|--------------|-------------------------------------|
| Central      | 4.78                                |
| Norte        | 4.19                                |
| Nororiente   | 3.89                                |
| Suroriente   | 5.15                                |
| Suroccidente | 3.82                                |
| Noroccidente | 4.08                                |

Gráfica No. 44



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2006

Cuadro No. 51 Producción por vaca al día por región año 2007

| Región       | Producción de leche por vaca al día |
|--------------|-------------------------------------|
| Central      | 18.88                               |
| Norte        | 9.01                                |
| Nororiente   | 10.96                               |
| Suroriente   | 14.83                               |
| Suroccidente | 15.16                               |
| Noroccidente | 15.66                               |

Gráfica No. 45

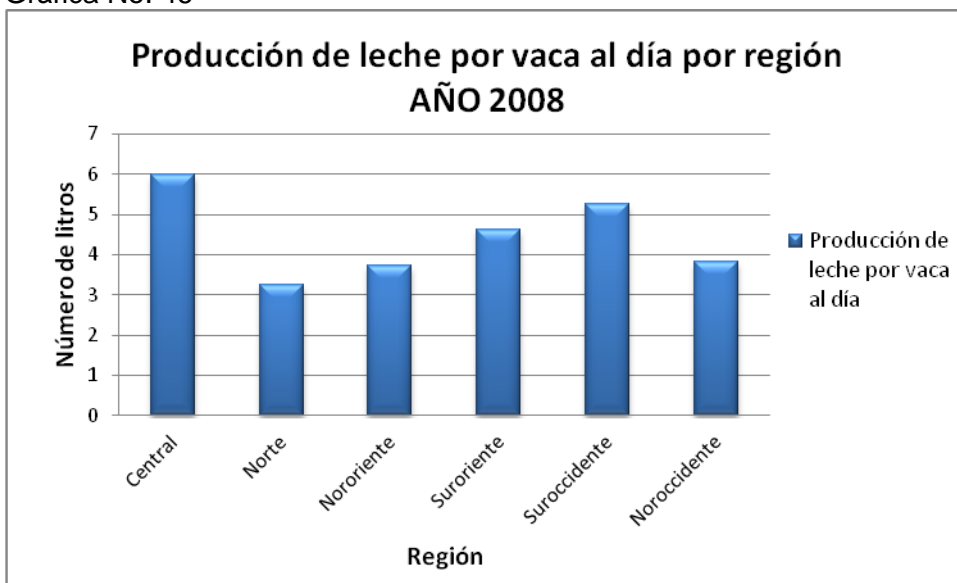


Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2007

Cuadro No. 52 Producción por vaca al día por región año 2008

| Región       | Producción de leche por vaca al día |
|--------------|-------------------------------------|
| Central      | 5.98                                |
| Norte        | 3.26                                |
| Nororiente   | 3.71                                |
| Suroriente   | 4.63                                |
| Suroccidente | 5.25                                |
| Noroccidente | 3.82                                |

Gráfica No. 46



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Cuadro No. 53 Producción por día a nivel nacional años 2003-2008

| Lugar    | 2003    | 2005    | 2006    | 2007      | 2008      |
|----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Nacional | 633,294 | 798,076 | 988,693 | 3,826,889 | 1,811,224 |

Gráfica No. 47



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003-2008

## Datos Reproductivos

Cuadro No.54 Valores para Edad de Primer Parto (Meses) según procedencia de las novillas de la Finca San Julián. Agosto 2001

| Hato            | Número de Hembras | EPP Promedio en meses | Valor Mínimo | Valor Máximo |
|-----------------|-------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Carne           | 169               | 45.89                 | 33.37        | 129.95       |
| Doble Propósito | 59                | 48.58                 | 34.32        | 95.17        |

Cuadro No.55 Valores de la edad al primer parto, según el año parto en el lote de doble propósito en hembras bovinas de Finca San Julián.

| Variable | Número de vacas | Media días | Valor Máximo | Valor Mínimo |
|----------|-----------------|------------|--------------|--------------|
| 1987     | 1               | 917        | 917          | 917          |
| 1991     | 2               | 1283       | 1475         | 1091         |
| 1992     | 1               | 1251       | 1251         | 1251         |
| 1993     | 3               | 1232       | 1464         | 1088         |
| 1994     | 1               | 1132       | 1132         | 1132         |
| 1995     | 1               | 1275       | 1275         | 1275         |
| 1996     | 3               | 1635       | 1778         | 1524         |
| 1997     | 7               | 1371.57    | 1617         | 1044         |
| 1998     | 11              | 1381.82    | 2049         | 1139         |
| 1999     | 8               | 1374.12    | 1662         | 1231         |
| 2000     | 8               | 1395.25    | 1674         | 1166         |
| 2001     | 18              | 1307.61    | 1809         | 904          |
| 2002     | 11              | 1414.18    | 2596         | 1125         |

Cuadro No. 56 Valores Reproductivos en Vacas de carne de la Finca San Julián, utilizando el Programa VAMPP Guatemala. Septiembre 2009

| Análisis de partos y abortos post parto | Vacas     | Primerizas |
|---|-----------|------------|
| Animales paridos incluyendo abortos     | 199       | 98         |
| IEP                                     | 479 (197) |            |
| EPP                                     |           | 45.3(97)   |
| Nacidos vivos (H/M/D)                   | 89/110/-  | 54/42/-    |
| Nacidos Muertos (H/M/D)                 | 2/-/-     | 1/1/-      |
| Muerte fetal                            | 4         | 3          |
| Nacidos Muertos (sin aborto)            | 2         | 2          |

Cuadro No.57 Valores Reproductivos en Vacas de doble propósito de la Finca San Julián, utilizando el Programa VAMPP Guatemala. Septiembre 2009

| Análisis de partos y abortos post parto | Vacas     | Primerizas |
|---|-----------|------------|
| Animales paridos incluyendo abortos     | 237       | 89         |
| IEP                                     | 455 (237) |            |
| EPP                                     |           | 43.6 (89)  |



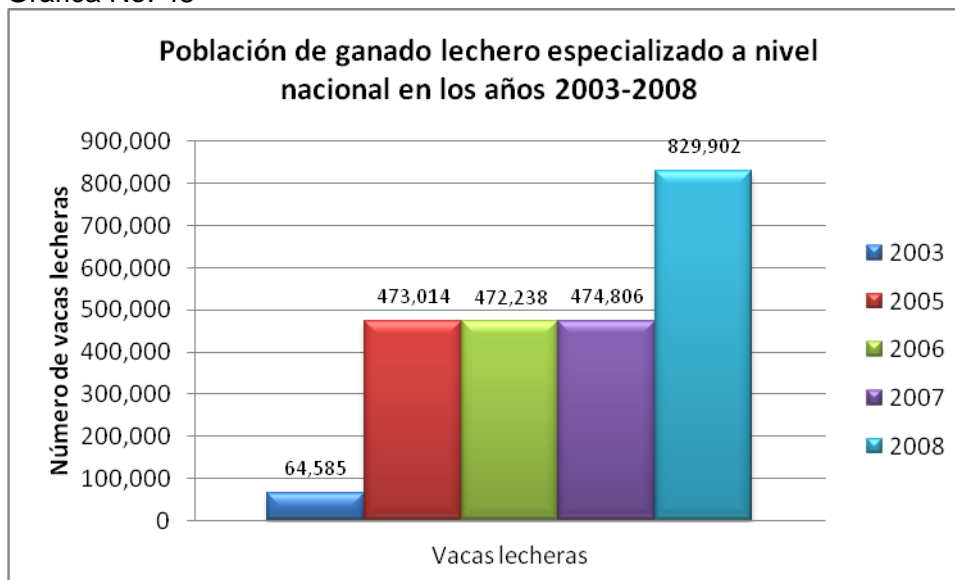
|                              |           |         |
|------------------------------|-----------|---------|
| Nacidos vivos (H/M/D)        | 128/106/- | 45/41/- |
| Nacidos Muertos (H/M/D)      | 2/2/-     | -/3/-   |
| Muerte fetal                 | 4         | 3       |
| Nacidos Muertos (sin aborto) | 4         | 3       |

## Población de Ganado lechero especializado

Cuadro No.58 Cantidad de Ganado lechero especializado a nivel nacional 2003-2008

| Año  | Número de vacas lecheras |
|------|--------------------------|
| 2003 | 64,585                   |
| 2005 | 473,014                  |
| 2006 | 472,238                  |
| 2007 | 474,806                  |
| 2008 | 829,902                  |

Gráfica No. 48



Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2003-2008