

DETERMINACION DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN HATOS LECHEROS, CANTON LOS CHACOS

(Prov. Warnes del Dpto. de Santa Cruz)¹

Ramos, S.R.²; Guzmán, C.J.³; Marín, G.P.G.⁴

I. RESUMEN.

Con el presente trabajo se determinó la prevalencia de tuberculosis bovina en hatos lecheros del Cantón Los Chacos de la Provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz. El mismo que se realizó en el período de abril a junio del año 2005 y se trabajo en 1691 animales, efectuándose la prueba intradérmica cervical simple y comparada; se consideró las variables categoría, edad, sexo y raza. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante la prueba de comparación de proporciones y Chi cuadrado. De los 1691 bovinos sometidos, a la prueba de tuberculina intradérmica comparada, se observaron 14 animales positivos (0,83%), y 10 sospechosos (0,59%). De acuerdo a los resultados obtenidos, la prevalencia es baja, las autoridades zoosanitarias locales y nacionales deberán tomar medidas para su control y posterior erradicación de la tuberculosis bovina en la zona lechera del Cantón Los Chacos.

-
1. Tesis de grado presentado por Marín Gambarte Pedro Gonzalo, para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAGRM. Santa Cruz – Bolivia.
 2. Médico Veterinario Epizootiólogo, responsable del área de Sanidad Animal de la Federación Departamental de Productores de Leche, Santa Cruz – Bolivia.
 3. Médico Veterinario, Profesor titular de Laboratorio Clínico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAGRM. Santa Cruz – Bolivia.
 4. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

II. INTRUDUCCIÓN.

La tuberculosis bovina es una importante zoonosis alrededor del mundo y la posibilidad de infección humana con *Mycobacterium Bovis*, no puede ser ignorada, teniendo implicaciones en la salud pública por ser una enfermedad de transmisión al ser humano.

En la salud animal genera pérdidas económicas considerables en la producción de leche, carne y en la comercialización, ya que países libres de tuberculosis importan solamente ganado bovino de aquellos países cuya prevalencia de la enfermedad no representa riesgo sanitario.

En Sudamérica se estima que el número de bovinos con infección tuberculosa podrían superar los 4 millones de cabezas, del cual *Mycobacterium bovis* es un 90% el causante de esta infección, además que provoca entre el 2 al 8% de infecciones en humanos. Se estima que en América Latina y el Caribe se producen unos 340.000 casos nuevos de tuberculosis por año, por lo tanto unos 7000 de ellos podían ser debido al *Mycobacterium bovis* (Cotrina, 1987; Blood y col., 1992).

En Bolivia, al igual que en muchos países de América Latina, el deterioro de las condiciones socioeconómicas ha favorecido al incremento de esta enfermedad y los factores de riesgo están relacionados con la transmisión de ésta, provocando la muerte por tuberculosis.

Esta enfermedad es un problema que afecta al productor y al consumidor, es por ello, que en la constante lucha por controlar y erradicar la enfermedad, el médico veterinario juega un papel muy importante, organizando, educando, planificando para lograr el control y la erradicación de la enfermedad, para que de este modo se eleven las condiciones de vida de la población.

Por esta razón, y considerando la importancia socioeconómica de la producción lechera en la provincia Warnes, especialmente en el Cantón Los Chacos, en el presente trabajo se fijaron los siguientes objetivos:

1. **Objetivo general.** Determinar la tuberculosis bovina en el Cantón Los Chacos provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz.

2. **Objetivo específico.** **a)** Determinar la prevalencia de esta enfermedad en los diferentes hatos lecheros del Cantón los Chacos provincia Warnes del Departamento Santa Cruz. **b)** Determinar el grado de infección de tuberculosis bovina de cada uno de los hatos lecheros estudiados. **c)** Elaborar un mapa epidemiológico del área que se realizaron las pruebas tomado en cuenta su ubicación geográfica. **d)** Definir la prevalencia de la tuberculosis en hatos lecheros de acuerdo a: Categoría, Raza, Sexo, Edad.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

3.1. Tuberculosis bovina.

3.1.1. Concepto.

La tuberculosis bovina es una enfermedad infecto contagiosa de tipo crónico, siendo sus características más importantes: el desarrollo de nódulos o tubérculos con ausencia de vascularización y la tendencia a sufrir necrosis caseosa y formación de abscesos pudiendo ocurrir en cualquier especie y el hombre, el ser inmóviles, no esporulados y ácido alcohol resistentes, forma lesiones granulomatosas localizadas frecuentemente en ciertos órganos (pulmón, ganglios, hígado) o diseminadas, acompañadas por caquexia progresiva, nódulos ganglionares, periodos febriles y lentitud del crecimiento (Dos Santos, A. J. 1981).

Tomando en cuenta que la repercusión económica va más allá de la simple eliminación de animales reactivos, debido a que éstos provienen de hatos infectados y que como consecuencia no cuentan con la acreditación de libres de Tuberculosis, teniendo problemas en su comercialización. Dentro de esta limitación, se ven afectados principalmente aquellos animales que son destinados a reproducción (PANAFTOSA, 2002).

3.1.2. Historia.

La tuberculosis, fue descrita hace más de 2000 años y las lesiones encontradas en las momias egipcias prueban que atacaba al hombre desde mucho antes. Como es natural, tanto en la antigüedad como en la edad media hubo gran

confusión con otras enfermedades que persistió hasta la segunda mitad del siglo XIX (Brunner y col., 1999).

La historia de la diseminación de la tuberculosis en el mundo está estrechamente ligada a la extensión de la civilización. Los inmigrantes europeos y sus ganados trajeron la tuberculosis al nuevo mundo, aunque hay datos de que esta enfermedad pudiera existir como un proceso crónico raro en los indios americanos (Cotrina, 1987).

En 1869 Villeman describió sus experimentos demostrando la transmisibilidad de la tuberculosis del hombre a los animales mediante la inoculación de tejidos tuberculosos humanos y bovinos en el conejo. Describió así mismo las diferencias entre las variedades humana y bovina de tuberculosis (Davis y col., 1982).

Fue ROBERT KOCH (1882), quien describió el bacilo de la tuberculosis bovina, el cual podía diferenciarse cultivándose en caldos glicerinados acidificados demostrando que la cepa bovina crecía más lentamente y disminuía la acidez del caldo (Merchant y col., 1980).

Más tarde admitió KOCH que los gérmenes humanos y bovinos eran tipos diferentes y utilizó la tinción de Ehrlich para preparar un extracto de bacilo de tuberculosis cultivado en caldo glicerinado al que llamó tuberculina. Con la esperanza de crear vacuna, sin embargo, fue utilizada hasta hoy como método de diagnóstico, por la reacción alérgica típica ante la inyección de la tuberculina. El descubrimiento de *Mycobacterium avium* tuvo su origen en los trabajos de Rivolta, como consecuencia de los trabajos de SIBLEY en 1890 y otros investigadores (Merchant y col., 1980; Hutya y col., 1993).

3.1.3. Distribución geográfica.

La tuberculosis bovina es de distribución universal aunque con predominio en las regiones templadas. La distribución natural en las zonas civilizadas del mundo se está modificando por los programas de erradicación de la tuberculosis que están realizando las naciones más adelantadas. En las américas, sólo algunos países del caribe no reportan casos positivos; Barbados, República Dominicana, Guayana Francesa, Trinidad y Tobago y Sainte Lucie Estados Unidos, Holanda, Suecia, Noruega, Dinamarca Bélgica y Luxemburgo exigen erradicación de tuberculosis en el ganado bovino (OPS/OMS, 1986).

En los países del cono sur, la tuberculosis está diseminada en un mosaico de condiciones ambientales, situaciones epidemiológicas y productivas, las marcadas diferencias económicas entre los propietarios de ganado y del tamaño de sus rebaños, optando cada uno de ellos un diferente sistema de crianza y explotación que no deben ser ignorados (OPS/PANAFTOSA. 2001).

3.1.4. Etiología.

Agente causal:

- ✚ *Mycobacterium tuberculosis*, causante de la tuberculosis humana y algunos animales.
- ✚ *Mycobacterium bovis*, responsable de la tuberculosis bovina, aunque puede infectar al hombre.
- ✚ *Mycobacterium avium*, causante de la tuberculosis aviar.
- ✚ *Mycobacterium africanum*, con características intermedias entre humanos y bovinos (Nicolet, 1986).

El principal agente etiológico de la tuberculosis zoonótica es el *Mycobacterium bovis*. La tuberculosis aviar corresponde a enfermedades causadas por Micobacterias no tuberculosas. (Hutyra y col., 1993; Blood y col., 1992).

3.1.5. Morfología y características.

3.1.5.1. Morfología.

El bacilo que causa la Tuberculosis bovina es un germen de forma de bastoncillo delgado de 1.5 - 4 micras de longitud, por 0.2 - 0.6 micras de anchura. Puede ser recto o ligeramente curvo, algunas veces se presenta sólo en grupos y frecuentemente presenta algunos gránulos metacromáticos, que pueden darles un aspecto franjeado, o puede ser bipolar. Lo esencial del género es la ácido - resistencia, pudiéndose demostrar en extensiones directas de material patológico o de cultivo mediante la tinción Ziehl - Nielsseen, son aeróbios estrictos y crecen lentamente en medios artificiales (Cotrina, 1987).

El *Mycobacterium tuberculosis* es un bacilo fino de 0,2 a 0,3 por 1,0 a 4,0 micras, recto o ligeramente curvo sin esporas ni movimientos propios, muestra un pleomorfismo considerable, son Gram +. Al microscopio electrónico es posible diferenciar los componentes de su pared: una rígida o basal que determina la estabilidad de la forma del bacilo y otra difusa más extensa que está compuesta por lipopolisacáridos y peptidoglucanos (Hutyra y col., 1993).

3.1.5.2. Morfología de las colonias.

Las colonias de *Mycobacterium bovis* son redondas, lisas e irregulares, los cultivos tienen un aspecto húmedo y brillante, en cambio las colonias de

(*Mycobacterium tuberculosis*) tienen formas rugosas, secas y migajosas. Los bacilos aviarios forman colonias lisas o suavemente dentadas, cremosas, blandas e incoloras en medios sólidos después de una incubación de 7 a 10 días. Las colonias de *Mycobacterium Avium* son esféricas y más tarde muestran una formación de anillos, en las orillas de las colonias son finamente granuladas (Smith y col., 1997).

3.1.5.3. Características culturales.

La principal característica del *Mycobacterium bovis* es su resistencia a los colorantes acidificados, ésta resistencia se debe a la presencia cética y grasa en el germen, que evita la absorción rápida de los decolorantes (Merchant, 1980).

Todos los bacilos tuberculosos son aerobios, favorecen al crecimiento una atmósfera que contenga aproximadamente un 5% de anhídrido carbónico, la temperatura optima es de 37 a 38° C, en cuanto al PH las cepas humanas crecen mejor en medios ajustados de 7.4 - 8.0, mientras que las cepas bovinas se desarrollan mejor a 5.8 - 6.9, las cepas aviares prefieren la alcalinidad del medio. Para cultivos sirven tanto los medios nutritivos artificiales que contienen o no albúminas, los que contengan yema de huevo o patata, lo mismo que los medios de cultivo líquido sintético, a la mayor parte de ellos se le añade corrientemente glicerina. Esta sustancia favorece el crecimiento de los bacilos tuberculosos pero puede inhibir el crecimiento del bacilo bovino, en una incubación de 3 a 6 semanas. El bacilo tuberculoso tiene una serie de características estructurales que lo hacen poco vulnerable a la mayoría de los agentes químicos y lo protegen de los mecanismos de defensa naturales del huésped, entre ellas se pueden mencionar que son parásitos estrictos, no tienen toxicidad primaria, son aerobios, de multiplicación lenta, virulencia

variable, tiene muchos antígenos y que el daño depende la respuesta del huésped (Merck, 2000; Farga, 1990).

3.1.5.4. Características de resistencia.

La resistencia de los bacilos acidorresistentes está probablemente relacionado con su contenido en sustancias ceras, menos permeables a las soluciones acuosas frías que a las calientes. Está bien probado que su resistencia es proporcional a la cantidad de materia ceras presente en la célula (Topley, 1998).

En el estiércol, pasto y las carnes muere después de tres meses de la exposición, en pulmón bovino enterrado, en 167 días y en el contenido intestinal mezclado con estiércol, en 178 días. El bacilo bovino puede conservar su virulencia durante semanas y meses cuando permanecen desecados en la oscuridad, al igual que en las carnes ahumadas y curadas (Satanchi, 1996).

Los bacilos tuberculosos son extraordinariamente resistentes, por que las características hidrófobas de su superficie impide la fijación y penetración del producto desinfectante en la célula bacteriana (Cotrina, 1987).

En la leche pueden resistir por más de 15 días al proceso de acidificación, las soluciones de formalina al 3%, el ácido fénico, el ácido sulfúrico al 5% destruyen al bacilo tuberculoso (Hutyra y col., 1993).

3.1.5.5. Características diferenciales.

Las bacterias del complejo de *Mycobacterium tuberculosis* se diferencian por varios factores, entre los que tenemos por su acción enzimática, la producción de amida del ácido nicotínico (prueba de niacina) y la reducción de nitratos que diferencian al *Mycobacterium bovis* que es sensible a la hidrazida del ácido tiofenol - 2 - carboxílico (T2H). También es posible diferenciar las cepas por la receptividad en los animales, así el *Mycobacterium tuberculosis* es más receptivo para el cobayo, el conejo es ligeramente y la gallina es resistente al *M. bovis*, al tipo aviar son receptivos la gallina y el conejo. Otra forma de diferenciación son las pruebas bioquímicas in vitro (Merchant y col., 1980; Nicolet, 1986).

3.1.6. Transmisión y epidemiología.

3.1.6.1. Transmisión.

Del 80 al 90% de los casos la transmisión ocurre por vía aerógena; con la tos o espiración de un animal infectado se expelen gran cantidad de microgotitas que contiene la bacteria las cuales al ser inhaladas por otro bovino llegan al sistema respiratorio dando comienzo a una nueva infección. Esto se ve favorecido por contacto directo diariamente de los bovinos en el pastoreo, comederos, corrales y salas de ordeño. Otra vía de ingreso es la digestiva (10 a 20%) por el consumo de pastos y alimentos contaminados con secreciones nasales, materia fecal y orina que contienen el agente causal. La vía digestiva es muy importante en terneros que se alimentan con leche cruda provenientes de las vacas enfermas, debido a que del 1 al 2% de las vacas infectadas eliminan el microorganismo en la leche. Otras vías no usuales pero probables son: la vía cutánea, congénita y genital (<http://www.monografias.com>).

Existen otras vías de transmisión de menor importancia que la respiratoria y la digestiva, que hay que tomarlas en cuenta; cerca del 5% de las vacas tuberculosas presentan metritis tuberculosa, de las cuales el 50% abortan; del 1 al 2% de las vacas tuberculosas tiene mastitis tuberculosa, siendo diseminadoras persistentes. Ubres infectadas por vía hepática, sanguínea, pueden eliminar mastitis en la leche sin que exista mastitis tuberculosa. Los toros se enferman copulando con vacas con metritis tuberculosa, sin embargo la transmisión más importante se produce con la inseminación artificial (SENASA, 2001).

Infección por heridas: Es una puerta de entrada de menor importancia, por ejemplo, corte de órganos de animales infectados, lesiones cutáneas, y otros, generalmente no son progresivas (Merck, 2000).

3.1.6.2. Consideraciones epidemiológicas.

El principal reservorio de la tuberculosis es el *Mycobacterium bovis* que puede transmitir la infección a otros bovinos, al hombre y a muchas otras especies de mamíferos (OPS/OMS. 1986).

Se observa tuberculosis bovina en todos los países del mundo y adquiere importancia especial en el ganado lechero. Puede ocurrir el padecimiento en todas las especies incluyendo el hombre, y es de suma importancia en la salud pública, al considerarla como una zoonosis. El animal infectado es la principal fuente de infección, aunque puede ocurrir contagio mediato. Los microorganismos se eliminan en el aire espirado, esputo y heces procedentes de lesiones intestinales y del esputo deglutido, que a su vez deriva de degluciones pulmonares, leche, orina, secreciones vaginales, uterinas y de ganglios linfáticos periféricos abiertos. Los animales con lesiones microscópicas

que comunican con las vías aéreas, la piel o la luz intestinal son claros diseminadores de la infección (Blood y col., 1992).

La propagación de la tuberculosis de los animales al hombre la convierte en una importante zoonosis. La infección en el hombre depende, en gran medida, del consumo de leche infectada, sobre todo por parte de la población infantil, aunque también puede ocurrir por inhalación. La transmisión al hombre puede evitarse casi por completo mediante la pasteurización de la leche, pero solo la erradicación de la enfermedad de los bovinos hace desaparecer este tipo de riesgo. Entre los bovinos para la producción de carne el grado de infección es casi siempre menor debido a las condiciones de libertad que viven estos animales (SENASA. 2001).

3.1.6.3. Fuente primaria de infección.

La fuente primaria son los animales enfermos, portadores asintomáticos y reservorios, así como sus secreciones y excreciones. En los reservorios se incluyen las especies silvestres o domésticas aún no sujetas a control de observación. Las fuentes primarias no solo tienen la facultad de que los gérmenes sobrevivan y se multipliquen sino también profundizar sus propiedades patógenas (Jubb, 1993).

3.1.6.4. Fuente secundaria de infección.

La fuente secundaria son los objetos del medio que han sido contaminados por los enfermos portadores y reservorios en las cuales el germen no profundizó sus propiedades patógenas. ej. suelo, agua, pastos y alimentos (Jubb, 1993).

3.1.7. Factores de susceptibilidad.

3.1.7.1. Factores internos.

La raza: La influencia de la raza no puede determinarse con certeza, de todas maneras el que la enfermedad se presente con especial frecuencia en ciertas razas en gran parte guarda relación con el modo de vivir y la explotación de esos animales, por ejemplo los bovinos de razas grises de las estepas enferman proporcionalmente en relación a los de raza de color, cuando se estabula, es mucho más rara en becerros de razas de color que viven en prados y en montañas que en los estabulados (Brunner y col., 1999).

Las razas oriundas de sitios bajos más que las de sitios altos, debido a que éstas por producir más se hallan estabuladas, la posibilidad de contagio es mayor. Se cree que el bovino tipo Cebú (Brahman) es mucho más resistente a la tuberculosis que el ganado europeo y se considera que los efectos en estos animales son menos graves (Hutyra y col., 1993; Blood y col., 1992).

Edad: Con la edad, la frecuencia de tuberculosis aumenta poco a poco, pero continuamente en bovinos. La mitad de los casos descubiertos por la prueba de tuberculina o post-mortem en el matadero, pasan de los seis años, este hecho, a pesar de la receptibilidad del organismo juvenil, se debe a que los animales están expuestos a contagios más frecuentes y persistentes conforme van teniendo más edad (Blood y col., 1992).

Sexo: En cuanto al sexo, va unido al modo de explotar del animal ya que es muy frecuente en vacas que rara vez no reacciona a la tuberculina (de 70 a 80% más en granjas lecheras), en cambio en los bueyes y sobre todo en los toros que suelen alcanzar menos edad el número de casos es menor (Hutyra y col., 1993).

3.1.7.2. Factores externos.

Manejo: Las causas externas que disminuyen la fuerza vital del organismo, y la resistencia de los tejidos generalmente favorecen al desarrollo de la tuberculosis. Entre ellas figuran establos mal ventilados, húmedos y sucios, el poco ejercicio al aire libre y además la aspiración del polvo y humos irritantes (Hutyra y col., 1993).

Alimentación: El organismo también se debilita por la alimentación inadecuada e insuficiente con piensos poco sustanciosos (residuos acuosos de fábrica o destilerías) por el cebamiento (en cerdos), por la excesiva explotación de rendimiento lácteo, los partos numerosos y el trabajo fatigoso y persistente (Hutyra y col., 1993).

Enfermedades: Otras enfermedades también favorecen al desarrollo de la tuberculosis. La infección se desenvuelve con frecuencia después de una inflamación aguda de los pulmones, pues el tejido pulmonar enfermo y en particular el exudado reabsorbido incompletamente son terrenos favorables para el bacilo tuberculoso. En otros casos, el organismo se debilita por la enfermedad general aguda que aviva el proceso tuberculoso latente y acelera su curso (Hutyra y col., 1993).

3.1.8. Patogenia.

La tuberculosis se propaga en el organismo en dos etapas: la del complejo primario y la de diseminación post - primaria. El complejo primario representa la lesión en la puerta de entrada y en el ganglio linfático local correspondiente. La lesión en la puerta de entrada es frecuente cuando la infección ocurre por inhalación. Cuando la lesión ocurre por vía digestiva es rara la lesión en dicho

punto, aunque, a veces, se observan úlceras en las amígdalas o intestinos. Con frecuencia la única lesión observable radica en los ganglios linfáticos mesentéricos o faríngeos. Se produce un foco primario visible 8 días después de la entrada de las bacterias, la calcificación de las lesiones se inicia aproximadamente 2 semanas después. Los focos necróticos en desarrollo se rodean pronto de tejido de granulación y linfocitos, se establece el “tubérculo” patognomónico. Las bacterias en el organismo animal se transmiten desde un foco primario que se localiza en las vías respiratorias, en el 90 a 95% de los casos en bovinos, hacia los ganglios regionales, donde producen lesiones semejantes. En los terneros alimentados con leche de animales tuberculosos, el foco primario tiende a formarse en los ganglios linfáticos, faríngeos o mesentéricos, y las lesiones hepáticas son la principal manifestación de la propagación post – primaria. La diseminación post – primaria de complejo primario varía considerablemente, tanto en velocidad como en la vía que sigue. Puede adoptar las formas de tuberculosis miliar aguda, de lesiones modulares discretas en diversos órganos o de tuberculosis crónica de órganos por reinfección endógena o exógena de tejidos alérgicos a la proteína tuberculosa. En este último caso puede no existir participación de los ganglios linfáticos locales. Según el sitio de localización del proceso infeccioso varían los signos clínicos pero como la enfermedad siempre es progresiva, se observara toxemia subyacente que produce debilidad, fatiga y la muerte final del animal (Jaub, 1993; Blood y col., 1992).

3.1.9. Lesiones anatomopatológicas.

La lesión típica fundamental es el tubérculo, se encuentran sobre el nivel de las serosas, es decir, sobre la pleura, cara interna de las costillas, diafragma, sobre el perineo y el pericardio. En mamíferos en caso de infecciones por

Mycobacterium Bovis, los órganos de la cavidad torácica normalmente están afectados (Eckell, 1985; Merck, 2000; 1993; Dos Santos, 1981).

En la especie bovina aparecen frecuentemente lesiones en pulmones, ganglios linfáticos, serosas, mama, útero, hígado y con menos frecuencia en otros órganos. En bovinos, ovinos y caprinos se pueden encontrar granulomas tuberculosos en cualquiera de los ganglios linfáticos, pero sobre todo en los mediastínicos y peri bronquiales. En los órganos, los granulomas son mas frecuentes en los pulmones, donde pueden aparecer como lesiones aisladas grandes o múltiples miliares (OPS/OMS. 1986).

Los tubérculos diseminados sobre la pleura o el peritoneo también son comunes. La aparición de tubérculos de 0,5 a 1,0 cm. de diámetro da a ésta manifestación el nombre descriptivo de “Enfermedad perlada” (Smith y col., 1997).

En el hígado se observan focos caseosos blanquecinos o amarillentos, cuyo tamaño va desde el tamaño de 1 gr. de almizcle hasta el de una naranja. En los pulmones aparecen focos de variadas dimensiones, a veces grises, duros, otros blanquecinos y blandos. En la ubre por lo general en sus cuartos posteriores, también aparecen nódulos. Los músculos esqueléticos rara vez son afectados aún en los casos avanzados (Eckell, 1985).

3.1.10. Hallazgos clínicos.

La localización de las lesiones tuberculosas define en gran parte los signos de la enfermedad, siendo en la mayoría de los casos asintomáticas. Sin embargo el enflaquecimiento progresivo no acompañado con otro signo debe despertar la sospecha de tuberculosis. Puede haber fluctuación de temperaturas y apetito

caprichoso, los animales se notan perezosos cuando hay lesiones pulmonares y están muy avanzadas causando constricción de los pasajes aéreos (OPS/OMS, 1986).

Es rara la inflamación crónica indolora de los ganglios supramamarios precrurales, preescapulares y submaxilares. En la mastitis tuberculosa, en la proximidad del órgano, se forman nódulos proyectados hacia la superficie, provocando el endurecimiento de la ubre en los cuartos regulares posteriores (Blood y col., 1992).

En los bovinos la participación pulmonar se caracteriza por tos crónica debida a la bronconeumonía. Esta tos casi nunca es fuerte o paroxística; en casos avanzados, cuando gran parte del pulmón ha sido destruido, es evidente la disnea con aumento de la frecuencia y profundidad de la respiración y suelen describirse anormalidades de auscultación y percusión del tórax. La participación de los ganglios linfáticos mediastínicos suelen acompañarse de timpanismo ruminal. En la metritis tuberculosa es posible encontrar dificultad de concepción que en esta puede estar seguida de abortos recurrentes en las fases avanzadas de la gestación o terminar en partos de becerros vivos cuya mayor parte mueren pronto por tuberculosis generalizadas (Achá, 1986).

Se estima que el 5% de vacas tuberculosas, sobre todo en caso avanzado, tienen lesiones en el útero; del 1 al 2% tienen mastitis tuberculosas. En la forma clínica resulta importante no sólo desde el punto de vista de la salud pública sino como fuente de infección para los terneros que se amamantan con la leche de modo natural o artificial (Blood y col., 1992; Achá, 1986).

3.1.11. Diagnóstico.

3.1.11.1. Diagnóstico clínico.

Debido al carácter crónico de la enfermedad y a la multiplicación de signos clínicos, causados por la variable localización de proceso infeccioso, resulta difícil el diagnóstico exclusivamente de la exploración clínica. Si la enfermedad se presenta en una región, debe tenerse en cuenta al formular el diagnóstico diferencial en bovinos. En porcinos la enfermedad suele ser tan benigna que no se observa casos clínicos y en caprinos, no suele plantearse el diagnóstico de la misma a estos animales, salvo en grupos en que haya existido en gran exposición a bovinos infectados. (Blood y col., 1992).

3.1.11.2. Prueba Intradérmica o Tuberculización.

Se llama tuberculina al extracto de *M. tuberculosis*, *M. bovis* o *M. avium*, que se emplean como antígenos cuando se hacen pruebas cutáneas en animales para identificar a los que padecen de tuberculosis. Con este objetivo se han empleado varios tipos de tuberculina. El más importante es el Derivado Proteínico Purificado (PPD) (Tizard, 1987).

La prueba de tuberculina como medio de diagnóstico se la puede aplicar de diferentes maneras:

a) La prueba de reacción térmica breve.

En esta se inyecta tuberculina intradérmica en dosis de 4 ml por vía subcutánea en el cuello del bovino, cuya temperatura rectal no pasa de los 39 °C en el momento de la inyección y dos a ocho horas después de la inyección, si se eleva la temperatura por encima de los 40 °C, se clasifica el animal como reactor positivo. Esta prueba es sumamente eficaz para descubrir casos de

"propagadores" o portadores que dan reacciones intradérmicas negativas (Tizard, 1987).

b) Prueba de la tuberculina intravenosa.

Se ha utilizado esta prueba experimentalmente, como en la prueba anterior, la reacción positiva se caracteriza por fiebre de 4 a 6 horas después de la inyección, que persiste por lo menos durante 8 horas y en la cual la temperatura aumenta mas de 1,7 °C, resulta difícil la interpretación de esta prueba por lo que es necesario, a veces considerar cambios hematológicos (Blood y col., 1992).

c) Prueba oftálmica.

Para esta prueba se emplea tuberculina concentrada, que se deposita en el ojo con ayuda de un pincel o con cuentagotas. Una reacción positiva está indicada por inflamación de la conjuntiva, durante la cual hay formación de pus que se presenta en la comisura interna del ojo. La inflamación y aparición del exudado es bastante rápida, en general la prueba se lee de 4 a 6 horas después de la aplicación de la segunda dosis de tuberculina (Merchant, 1980; Brunner y col., 1999).

d) Prueba de Stormont.

Una modificación de la prueba de tuberculina intradérmica para el ganado vacuno es la prueba de Stormont, comprende la aplicación de 2 inyecciones de tuberculina en el mismo sitio de la piel, con intervalo de una semana. Las pruebas se leen en el término de 24 horas después de la segunda inyección (PANAFTOSA, 2002).

e) Prueba caudal simple.

Consiste en inyectar la tuberculina en dosis de 0,1 ml vía intradérmica en el pliegue ano caudal de los bovinos y equinos. La lectura se la realiza a las 72 horas. La reacción suele comenzar desde las 2 horas con tumefacción dolorosa que alcanza su mayor tamaño en 2 a 3 días. La realización de la prueba en esta zona tiene como inconveniente, primero, no ser el sitio más limpio del cuerpo del animal, no existe la inmovilidad necesaria en el tren posterior para que la

tuberculina sea colocada correctamente y por último no permite hacer mediciones iniciales y finales, por tanto la interpretación es subjetiva (PANAFTOSA, 2002; Blood y col., 1992; Cotrina, 1987).

f) Prueba cervical simple.

Esta prueba se realiza por vía intradérmica, inoculando 0,1 ml de tuberculina en la tabla del cuello a razón de 3.250 UI de tuberculina mamífera (PPD). Debe tenerse en cuenta que esta región es mucho mas sensible que la anterior. Primero se depila con tijera 10 cm por debajo de la cresta del cuello en un área aproximada de 3-5 cm, luego se procede a medir el grosor de la piel con un calibrador o cutímetro, lo que proporciona datos mas exactos al interpretar las reacciones. La lectura se la practica a las 72 horas. La interpretación de los resultados de esta prueba es como sigue:

- **Negativo:** incremento en el espesor del pliegue cutáneo hasta 3 mm.
- **Sospechoso:** incremento en el espesor del pliegue cutáneo desde 3,1 hasta 4 mm.
- **Positivo:** incremento en el espesor del pliegue cutáneo desde 4,1 o más (OPS. 2001).

g) Prueba cervical comparativa o simultánea.

Es un método que se emplea para detectar la sensibilidad inespecífica que el bacilo aviar u otras Micobacterias atípicas pudieran causar en el ganado bovino. Se inyecta tuberculina aviar 0,1 ml y mamífera 0,1 ml simultáneamente, en 2 lugares separados en el mismo lado del cuello, con 12 cm de distancia uno de otro, y se procede a la lectura de la prueba 72 horas más tarde. La prueba se interpreta de la forma siguiente:

- a) Positiva:** cuando el espesor de la piel en el sitio de la tuberculina bovina es mayor a 4 mm o más que la reacción en el sitio de la tuberculina aviar.
- b) Sospechosa:** cuando la reacción positiva a la tuberculina no excede de 3 mm al número de reacción positiva a la aviar, o cuando se obtienen resultados sospechosos a la tuberculina bovina y negativos a la tuberculina aviar.

c) Negativa: cuando la reacción es positiva en ambas tuberculinas, pero mayor de 1 mm o más la reacción a la tuberculina aviar, o cuando no se produce reacción en ambas tuberculinas, o siempre que el número de reacción a la aviar excede en una décima al de la bovina (Blood y col., 1992; Cotrina, 1987; Hutyra y col., 1993; OPS/PANAFTOSA. 2001; FEDEPLE, 2001).

3.1.11.3. Diagnóstico macroscópico.

Este diagnóstico se realiza durante la inspección post-mortem del bovino en el matadero o lugar donde se ejecutó el sacrificio o se produjo la muerte del animal, mediante la observación cuidadosa, palpación y cortes adecuados de aquellos órganos, ganglios linfáticos y serosas que constituyen lugares de asiento de las lesiones provocadas por la infección tuberculosa (Cotrina, 1987).

3.1.11.4. Diagnóstico histopatológico.

Las muestras obtenidas son fijadas en formol al 10% y sometidas a un proceso de deshidratación, aclaración e inclusión para la preparación de los cortes histopatológicos, para ser coloreados con hematoxilina-eosina y el método de Ziehl-Neelsen modificado para tejidos. Con este último se pueden observar bacilos ácido-alcohol resistentes en el citoplasma de las células epiteliales, células gigantes de Langhans y en la zona de necrosis (SENASA, 2001).

3.1.11.5. Diagnóstico bacteriológico.

Este procedimiento sirve para establecer el diagnóstico seguro del agente

etiológico y muy en especial, de aquellos reactores a la prueba de tuberculina en los que no se encontraron lesiones visibles (SENASA, 2001).

Las muestras para este tipo de examen pueden provenir de distintas partes del cuerpo animal o de sus excreciones, tales como esputo, leche, heces, exudados laríngeos, ganglios y otros órganos. La muestra de tejido se tritura en un mortero con arena estéril y se descontamina por el método ácido-álcalis por centrifugación durante 20 minutos a 3000 revoluciones por minutos (rpm). El sedimento que se obtiene se utiliza para la siembra bacteriológica, sobre todo cuando quiere emprenderse un estudio de Micobacterias atípicas. Cuando el material a investigar son muestras de heces se dejara la muestra durante 5 horas en reposo, mezclada con solución fisiológica salina a razón de 1:5, luego se toma el sobrenadante y se centrifuga para obtener el sedimento y con este se hace la siembra de 10 tubos con los medios de cultivo: tres medios de Petrognani con glicerina, 3 medios de Petrognani sin glicerina, 3 medios de Stonebrink y un tubo que contiene el medio de Stonebrink y un tubo que contiene el medio de Sula. Una vez hecha la siembra, los tubos se someten a incubación durante 9 semanas, a una temperatura de 37° C, realizando la lectura semanalmente (Cotrina, 1987; SENASA, 2001).

Las micobacterias atípicas crecen por lo general entre 7 a 21 días, mientras que el *M. bovis* tiene un crecimiento a partir de la cuarta semana. Cuando las colonias crecen definidas en cualquiera de los medios de cultivo empleados, se hace un frotis y si resulta positivo a bacilo ácido alcohol resistente, entonces se siembra en medio de Lowenstein Jensen, y se comienza a leer esta siembra a partir de las 72 horas, hasta observar su crecimiento (Cotrina, 1987).

Otras pruebas disponibles para el diagnóstico de la tuberculosis que se han desarrollado y que estudian la respuesta de tipo celular detectando la presencia de citocinas circulantes incluyen:

1. **Prueba de gamma-Interferón.** Se realiza con sangre completa y tiene mayor sensibilidad y especificidad que la intradermo reacción. Se emplean los mismos antígenos (PPD) y detecta el mismo grupo de animales infectados. Las ventajas con respecto a la intradermo reacción es que el animal se maneja sólo una vez. Los inconvenientes son su costo y la necesidad de procesar la sangre inmediatamente después de su extracción.
2. **Prueba de ELISA indirecto.** Para la detección de anticuerpos séricos. Posee baja sensibilidad, pero es muy fiable en la detección de vacas "anérgicas" a las pruebas de la tuberculina y gamma-Interferón.
3. **Prueba de (PCR).** Reacción en cadena de la polimerasa, una importante alternativa es la identificación del genoma bacteriano, para la amplificación de secuencias génicas, su eficacia radica en la rápida identificación de patógenos de difícil cultivo. En ese contexto, el desarrollo de un procedimiento que identifica directamente *M. bovis* en muestras de tejido y secreción proveniente de animales tuberculosos debe ser el objetivo de todos los países. La incorporación de estos procedimientos para el diagnóstico de tuberculosis animal y la genotipificación es de importancia por cuanto países desarrollados ya aplican en forma rutinaria dichas metodologías como apoyo a las investigaciones diagnósticas y epidemiológicas, necesarias en programas de vigilancia y erradicación (<http://www.ceniap.gov.ve>).

3.1.12. Diagnóstico diferencial.

Otras enfermedades pulmonares crónicas que pueden dar a confusión con la neumonía tuberculosa en bovinos son el absceso pulmonar debido a neumonía por aspiración, pleurésica y pericarditis después de reticulitis traumática, y la pleuroneumonía contagiosa bovina crónica (Merck, 2000).

Neumonía pulmonar por aspiración: Algunos animales sobreviven a la etapa aguda de la neumonía por aspiración y presentan emaciación, tos crónica y cambios a la percusión y auscultación idénticas a los observados en la tuberculosis. En éstos casos los únicos puntos aparte de la prueba de la tuberculina en que puede basarse una diferenciación son el antecedente de paresia obstétrica o la insuficiente evacuación (Blood y col., 1992).

Reticulitis traumática: Puede producir un cuadro clínico muy difícil de diferenciar de la tuberculosis, pero suele haber antecedentes de un ataque grave del padecimiento algún tiempo antes, con curación gradual pero incompleta (Merck, 2000).

Pleuroneumonía contagiosa bovina crónica: En zonas enzooticas se puede sospechar de pleuroneumonía bovina contagiosa crónica, resultando entonces la prueba de fijación de complemento un método diagnóstico de indudable valor. La infección simultánea por ambas enfermedades no es rara (Blood y col., 1992).

3.1.13. Tratamiento.

En virtud de los progresos registrados en el tratamiento de la tuberculosis humana con medicamentos como la isoniacida, combinaciones de estreptomycin y ácido para-aminosalicílico y otros ácidos, se ha procedido también al estudio detenido del tratamiento de esta enfermedad en los animales (Blood y col., 1992).

En bovinos tuberculosos se probó el HIN (hidrácido de ácido isonicotínico) resultando el 25% de los casos refractarios; se desarrollaron cepas resistentes además que el HIN se excretaba por la leche, en cantidad suficiente para que

muchos países prohíban su aplicación. Los países que han tratado de usar vacunas como base de un programa de control para tuberculosis bovina, abandonaron el procedimiento a favor del método de la prueba de tuberculina y el sacrificio (Merck, 2000).

3.1.14. Control y erradicación.

El único enfoque racional para reducir y eliminar las pérdidas ocasionadas por la infección en el ganado y para prevenir los casos humanos por *Mycobacterium bovis*, consiste en el establecimiento de un programa de control y erradicación mediante la aplicación de la prueba de tuberculina y el sacrificio de los reactores positivos, hasta eliminar por completo los animales infectados de un rebaño (OPS/PANAFTOSA. 2001).

Para la adecuada marcha de un programa, es indispensable que colaboren los servicios de inspección de carne a fin de proceder a una correcta certificación de rebaños libres. Asimismo, es importante la cooperación de los servicios de salud para evitar que las personas con tuberculosis trabajen con animales y los sensibilicen a la prueba tuberculínica. Entre las medidas de control, se pueden citar las siguientes:

- Adquirir animales procedentes sólo de hatos libres de tuberculosis.
- Mejorar las condiciones de vida de los animales.
- Eliminación de animales infectados, previniendo la propagación del proceso infeccioso.
- Realización de pruebas en todos los animales de más de 3 meses de edad, con un intervalo de 90 a 120 días.
- Instaurar medidas higiénicas en los comederos, bebederos e

instalaciones para evitar la propagación infecciosa de la enfermedad.

- ✿ Si la incidencia de reactores es elevada a la primera prueba, se debe repetir a intervalos de 2 meses.
- ✿ Los terneros que se crían para reemplazar en rebaños serán alimentados con leche exenta de tuberculosis.
- ✿ Proteger a los humanos ante el peligro de la infección tuberculosa (OPS/PANAFTOSA. 2001).

3.2. Certificación de establecimientos oficialmente libres de tuberculosis.

3.2.1. Importancia de la certificación.

La certificación de propiedades libres de tuberculosis tiene como objeto registrar el control de esta enfermedad, dentro de los principios técnicos contemplados en el Código Zoonosario Internacional y aceptado internacionalmente. La incorporación de los productores será voluntaria, los productores para adquirir la condición de plantales libres deben cumplir con las normas sanitarias exigidas por el programa (OPS/PANAFTOSA. 2001).

3.2.2. Requisitos para la certificación.

La propiedad que entra en proceso de saneamiento para obtener el certificado de libre de tuberculosis deberá cumplir ciertas condiciones (OPS/PANAFTOSA. 2001).

Las medidas que se deben tomar en consideración para la certificación y recertificación de unidades libres a tuberculosis bovina, según lo dispuesto por las autoridades del Programa Nacional de Vigilancia y control de la Tuberculosis Bovina, son las siguientes:

1. Realizar pruebas de los animales para diagnóstico de tuberculosis, con un intervalo de 90 a 120 días entre pruebas, hasta obtener un resultado negativo, y los animales reactivos positivos deberán ser sacrificados.
2. El saneamiento termina después de obtener tres pruebas negativas consecutivamente en un intervalo de 90 a 120 días entre la primera y la segunda prueba y de 180 a 240 días entre la segunda y la tercera prueba.
3. Animales con reacciones sospechosas a las pruebas de diagnóstico para tuberculosis deberán ser aislados de todo el rebaño y se les realizará otra prueba de 60 a 90 días después de la prueba anterior.
4. La realización de la tercera prueba de animales, deberá ser acompañada por un médico veterinario de la Jefatura Distrital, debiendo el mismo informar a la Jefatura de las pruebas, con anticipación mínima de 15 días (FEDEPLE, 2001).

El certificado de la propiedad libre de tuberculosis será emitido por la Unidad Nacional de Sanidad Animal (UNSA), condicionado a la obtención de tres pruebas negativas consecutivas. (OPS/PANAFTOSA. 2001).

3.2.3. Re-certificación de unidades liberadas.

Para obtener la re-certificación de propiedad libre deberá de cumplir con las siguientes medidas:

- El certificado de propiedad libre de tuberculosis tiene validez de 12 meses hasta el tercer año, posteriormente para declarar a la propiedad libre se realiza la prueba cada dos años hasta cumplir 5 pruebas consecutivas.
- La renovación del certificado de la propiedad libre de tuberculosis deberá ser requerida anualmente a la UNSA, presentando los resultados negativos de las pruebas de diagnóstico para tuberculosis, realizadas en todos los animales con una edad igual o superior a las seis semanas.
- El médico veterinario acreditado deberá informar a la Jefatura Distrital de la fecha de realización de las pruebas con anticipación mínima de 15 días.
- La renovación del certificado puede ser prorrogado por un período máximo de 90 días cuando sea necesaria la realización de una nueva prueba de diagnóstico para tuberculosis en animales que presenten resultados sospechosos en las segundas pruebas realizadas anualmente.
- La detección de uno o más animales reactores positivos en pruebas realizadas por médicos veterinarios oficiales o acreditados, o por confirmación de sospecha clínica, resultara en la suspensión temporaria del certificado de propiedad libre de tuberculosis. Para retornar a la condición de libre es necesario obtener dos pruebas negativas del rebaño, realizados con intervalos de 90 a 120 días, siendo el primero realizado de 90 a 120 días del sacrificio del último animal reactor positivo.
- La realización de la segunda prueba, para retornar a la condición de libre, deberá estar acompañada por un medico veterinario del servicio oficial. El médico veterinario acreditado deberá informar a la jefatura Distrital de la fecha de difusión de la prueba, con una difusión mínima de 15 días.

- La detección de lesiones sugestivas de tuberculosis durante la difusión o sanitaria port-morten de animales provenientes de hatos libres de tuberculosis, implica la realización de pruebas de diagnóstico para tuberculosis en todos los animales de edad igual o superior de seis semanas (Seminario Taller de difusión del Programa Nacional de Vigilancia y Control de la Tuberculosis Bovina, Santa Cruz, Bolivia. 2003).

3.3. Situación de la tuberculosis bovina en la cuenca lechera de Santa Cruz.

3.3.1. Antecedentes de la producción lechera.

La ganadería bovina se ha convertido en uno de los sectores económicos de mayor importancia en el departamento de Santa Cruz, cuyos datos estadísticos indican que generó en el año 2002, 77.886.000 dólares americanos como valor bruto de la producción. Santa Cruz cultiva más del 45% de la tierra en producción agrícola del país y contribuye con más del 40% de la producción agropecuaria nacional con una población bovina de 1.938.257 millones de animales, la cual tiene un 13,8 % de extracción, un 55,66% de nacimiento, y un 7,46 % de mortalidad, y con una edad de faena de 36 a 40 meses (CAO. 2002).

Ante estos indicadores macroeconómicos, es menester mencionar la importancia de la producción de ganado bovino de leche en Santa Cruz, cuya mayor producción se evidencia en el área central, denominada “Cuenca Lechera”; según datos estadísticos, el valor bruto de la producción lechera, para Santa Cruz, al año 2002 fue de 26.13 millones \$us, con un 3.2% de participación sobre el total del sector pecuario, con una producción lechera de 137.503.550.08 l/año (FEDEPLE, 2001).

Cuadro 1. Número de productores y tamaño del hato bovino según asociados a FEDEPLE					
Asociación	Número de productores	%	Número de cabezas	%	Hato promedio en cabezas
AGANORTE	81	13,52	13,951	21,20	172
AGALEWAR	96	16,03	14,195	21,57	148
AGAPOR	43	7,18	4,930	7,49	115
APROLECH	116	19,37	17,171	26,10	148
AGALEI	34	5,68	3,270	4,97	96
ANDRES IBAÑEZ	33	5,51	4,765	7,24	144
ASOPLE	196	32,72	7,513	11,42	38
Total	599	100	65,795	100	

FUENTE FEDEPLE ELABORACIÓN: CAO 2003

Regionalizando y cuantificando la producción, los productores asociados a FEDEPLE son 599, con 65.795 cabezas. De estos, la provincia Warnes, cuenta con la asociación AGALEWAR, quien participa con 96 productores (16,03%), con 14.195 bovinos (21,57%) (Cuadro 1).

3.3.2. Logros de FEDEPLE en el control de la tuberculosis bovina.

La situación de la prevalencia de la tuberculosis bovina en ganado lechero en Santa Cruz, según datos estadísticos de FEDEPLE (2001), indican que mediante la prueba intradérmica simple para el diagnóstico de animales afectados (año 2000), de 17323 animales investigados, se detectaron 378 positivos (2,2%), existiendo un ligero aumento en relación al año 1999 (1,4%) y una merma frente al año 1998 (2,8%) (FEDEPLE 2001).

El cuadro 2 muestra el trabajo realizado en la tuberculización, así como la prevalencia detectada en los años 1998 a 2000.

Cuadro 2. Resultados de la tuberculización en la cuenca Lechera de Santa Cruz (FEDEPLE)					
Años	Animales investigados	Positivos detectados	%	Negativos detectados	%
1998	6.094	168	2,8	5,926	97,2
1999	8.575	120	1,4	8,455	98,2
2000	17.323	378	2,2	16,945	97,8
Totales	31.992	666	2,1	31.326	97,9

FUENTE: FEDEPLE, ELABORACIÓN: CAO 2003

Asimismo, se logró disminuir la prevalencia de un 15,37% (1993) a un 2,18% en el año 2000, con la gran significación que se incrementa grandemente la masa trabajadora.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales.

4.1.1. Descripción del área de trabajo.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en la Provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz, Cantón los Chacos perteneciente a la primera sección de la provincia Warnes, que se encuentra a 48 km. de la capital cruceña, con una extensión de 420 km². Geográficamente el cantón esta en los 16° 70' latitud sur y 63° 10' longitud oeste, con una altura de 320 metros sobre el nivel del mar. Su temperatura media es de 23.6 grados centígrados; la máxima es de 33.9 °C siendo la mínima de 12.7°C. Tiene una precipitación pluvial de 1.528.6 milímetro. Su clima corresponde al semi-húmedo, julio el mes más frío y noviembre el más caluroso del año.

4.1.2. Materiales Utilizados.

- ❖ Pistola graduada para inoculación.
- ❖ Tuberculinas aviar y mamífera.
- ❖ Cutímetro.
- ❖ Tijeras curvas.
- ❖ Hojas de registro.

Unidad Muestral.

Se realizó el estudio a 1691 bovinos de 21 productores asociados a AGALECH

(Asociación de Ganaderos y Lecheros Los Chacos), cuya unidad muestral representa el 12% del total de aproximadamente 14195 bovinos productores de leche, población citada por la CAO (2003) para la zona de estudio.

4.2. Métodos.

4.2.1. Método de campo.

Se realizó la prueba de tuberculina intradérmica, cervical simple y cervical comparativa o simultánea. Para ello, se procedió a la preparación del área de inoculación, consistente en la depilación del pelaje en un área de 3-5 cm. y la medición con calibrador milimétrico (cutímetro) del espesor de la piel. Se utilizaron pistolas graduadas de inoculación. Los datos del animal y del hato se registraron en una ficha elaborada para tal efecto.

La prueba cervical simple se realizó a todos los animales investigados, inoculando intradérmicamente la tuberculina PPD bovina (Derivado proteico purificado) a una dosis de 0,1 ml (3.250 UI) en el tercio medio de la tabla del cuello. La lectura de la prueba se efectuó 72 horas después de haber inoculado y se interpretó el resultado según normas establecidas:

- **Negativo:** incremento en el espesor del pliegue cutáneo hasta 3 mm.
- **Sospechoso:** incremento en el espesor del pliegue cutáneo desde 3,1 hasta 4 mm.
- **Positivo:** incremento en el espesor del pliegue cutáneo desde 4,1 o más.

La prueba cervical comparativa o simultánea se aplicó para confirmar la positividad, a todos los animales que reaccionaron positivos o sospechosos a la Cervical Simple. Se inocularon intradérmicamente en el tercio medio de la tabla

del cuello la tuberculina PPD bovina 0,1 ml y la PPD aviar 0,1 ml (3.250 UI) simultáneamente. La tuberculina aviar se inoculó aproximadamente a unos 10 cm. por debajo de la cresta del cuello y la tuberculina bovina a 12 cm. por debajo del punto de inoculación de la aviar.

La lectura se realizó a las 72 horas más tarde, cuya interpretación siguió los siguientes parámetros:

- ♣ **Positiva:** cuando el espesor de la piel en el sitio de la tuberculina bovina es mayor a 4 mm o más que la reacción en el sitio de la aviar.
- ♣ **Sospechosa:** cuando la reacción a la tuberculina bovina no excede de 3 mm al número de reacción positiva a la aviar, o cuando se obtienen resultados sospechosos a la tuberculina bovina y negativos a la tuberculina aviar.
- ♣ **Negativa:** cuando la reacción es positiva en ambas tuberculinas, pero mayor de 1 mm o más la reacción a la tuberculina aviar, o cuando no se produce reacción en ambas tuberculinas, o siempre que el número de reacción a la aviar excede en una décima al de la bovina.

4.2.2. Método estadístico.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a la prueba de comparación de proporciones y Chi Cuadrado.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de la prevalencia de la tuberculosis bovina en hatos lecheros de El Cantón Los Chacos, las localidades de: Los Chacos, La Esperanza, La Reforma, Copaibo, El Tajibo, Las Maras, de la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz, mediante las pruebas intradérmicas simple y comparada, permitió obtener los siguientes resultados:

5.1. Prevalencia.

De los 1691 animales tuberculinizados a la prueba intradérmica cervical simple, 56 reaccionaron positivos, lo que representa un 3,31% y 39 reaccionaron sospechosos con el 2,31%, y 1596 resultaron negativos 94,38% (Cuadro 1).

CUADRO 1. PREVALENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA INTRADÉRMICA CERVICAL SIMPLE, CANTÓN LOS CHACOS (Abril – Mayo 2005)						
ANIMALES TRABAJADOS	POSITIVOS		SOSPECHOSOS		NEGATIVOS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1691	56	3,31	39	2,31	1596	94,38

Todos los animales reaccionantes positivos y sospechosos se sometieron a la prueba intradérmica simultánea o comparada.

CUADRO 2. PREVALENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA INTRADÉRMICA CERVICAL COMPARADA, CANTÓN LOS CHACOS (Abril – Mayo 2005)					
ANIMALES TRABAJADOS	POSITIVOS		SOSPECHOSOS		I.C. 95%
	Nº	%	Nº	%	
1691	14	0,83	10	0,59	0,39602 – 1,2724

De los cuales 14 son reactores positivos (0,83%), y 10 reactores sospechosos (0,59%), demostrándose que el porcentaje encontrado en este trabajo es inferior al promedio general del país que es 5,49% (Olivera, 2001). Otros estudios muestran idéntico resultado, a saber: Encinas, (1992) en la provincia Florida; Manrique, (1992) en Vallegrande; Arana (2002) en Manuel María caballero; Rojas, (1998) en Santa Cruz; Sanabria, (2004) Portachuelo – Prov. Sara.

Sin embargo, otros trabajos realizados en el departamento de Santa Cruz, abarcando la zona de influencia lechera, presentan prevalencias superiores: Abán (1990) 3,34%, Balcázar (1992) 0,22%, Ramos (1992) 0,26%, Zabala (1995) 1,0%, Mollo (1996) 1,72%, Rodríguez (1998) 1,0%, Guarachi (1999) 0,77%, Sandoval (2000) 0,15%, Cahuana (2001) 1,16%, Lasser (2001) 0,09% y Larrea (2001) 1,45%, Ortiz (2001), aunque utilizó el método de ELISA para su diagnóstico; Balderas (2003).

5.2. Distribución por categorías.

La distribución de la tuberculosis bovina por categoría confirma que de 1426 bovinos tuberculinizados 14 (0,98%) reaccionaron positivas y 9 (0,63%) sospechosas; en vaquillas no se encontró positivas, pero si 1 sospechosa

(0,63%), toros y toretes no presentaron positivos ni sospechosos (0,00%). Al análisis estadístico no se encontró diferencia estadística ($P > 0,05$), (Cuadro 3).

CUADRO 3. PREVALENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA POR CATEGORÍAS, CANTÓN LOS CHACOS (Abril – Mayo 2005)								
CATEGORÍA	ANIMALES		POSITIVOS		SOSPECHOSOS		NEGATIVOS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
VACAS	1426	84,33	14	0,98	9	0,63	1403	98,39
VAQUILLAS	216	12,77	0	0,00	1	0,46	215	99,54
TOROS	32	1,89	0	0,00	0	0,00	32	100,00
TORETES	17	1,01	0	0,00	0	0,00	17	100,00
TOTAL	1691	100,00	14	0,83	10	0,59	1667	98,58

($P > 0,05$).

Lasser (2001), los toros presentaron reacción positiva (4,17%) mientras que vacas, vaquillas, toretes y terneros no reaccionaron (0,00%), ($P > 0,05$); Huarachi (1999), los terneros y terneras presentaron una reacción positiva del 1,8%, las vacas el 0,72%, las vaquillas el 0,55% y la categoría toro – torete el 0,0% ($P > 0,05$); Cahuana (2001), las vaquillas reaccionaron a positivas del 1,68%, los toros el 1,25%, las vacas el 0,92% y toretes el 0,00%.

5.3. Distribución por Raza.

De acuerdo a la raza, los Mestizos los casos positivos fueron 14 (1,19%), 9 sospechosos (0,77%), en la raza Holando no hubo positivos (0,00%), 1 sospechoso (0,21%), las razas Criollo, Jersey, Gyr y Limousin no reaccionaron

a la prueba de tuberculina. No observándose diferencia estadística significativa ($P > 0,05$). (Cuadro 4).

CUADRO 4. PREVALENCIA DE LA TUBERCULOSIS BOVINA DE ACUERDO A LA RAZA, CANTÓN LOS CHACOS (Abril – Mayo 2005)								
CATEGORÍA	ANIMALES		POSITIVOS		SOSPECHOSOS		NEGATIVOS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
MESTIZO	1174	69,43	14	1,19	9	0,77	1151	98,04
HOLANDO	479	28,33	0	0,00	1	0,21	478	99,79
PARDO SUIZO	22	1,30	0	0,00	0	0,00	22	100,00
CRIOLLO	8	0,47	0	0,00	0	0,00	8	100,00
JERSEY	5	0,29	0	0,00	0	0,00	5	100,00
GYR	2	0,12	0	0,00	0	0,00	2	100,00
LIMOSIN	1	0,06	0	0,00	0	0,00	1	100,00
TOTAL	1691	100,00	14	0,83	10	0,59	1667	98,58

($P > 0,05$).

Otros encontraron mayor positividad en la raza Holstein, como Condori (1992), Guzmán (1979), Peralta (1981), Aban (1990), Villavicencio (1969), Cárdenas (1970), Mollo (1996). Lasser (2001), por raza el Hato Holandés presentó (0,22%), las otras razas no reaccionaron, (0,00%), ($P > 0,05$); Huarachi (1999) la Pardo Suizo mostró una mayor reacción positiva (1,65%) en relación a los Mestizos (0,45%) ($P < 0,05$), mientras que la raza Holstein (0,7%) no presentó diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) con las razas Pardo Suizo y mestizos; Cahuana (2001) los Mestizos tuvieron una reacción positiva de 1,31%, las Jersey 1,12%, las Holandesas 1,00%, las vacas Gyr y Pardo Suizo el 0,00%.

5.4. Distribución por Edad.

De acuerdo a la edad de los animales se los clasificó en cinco grupos, y cuya distribución de positivos y sospechosos es como sigue: bovinos entre 0 – 2 años, no se encontró positivos, pero si 1 sospechoso (0,67%); de 3 – 4 años, se encontró 4 positivos (0,94%) y 4 sospechosos (0,94%); de 5 – 6 años, se encontró 7 positivos (0,88%), 4 sospechosos (0,50%); de 7 – 8 años, 3 positivos (1,07%), 1 sospechoso (0,36%); de 9 – 10 años, no se encontró positivos ni sospechosos. El análisis estadístico indica que no hay diferencia ($P > 0,05$). (Cuadro 5).

CUADRO 5. DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA POR EDAD, CANTÓN LOS CHACOS (Abril – Mayo 2005)								
EDAD AÑOS	ANIMALES		POSITIVOS		SOSPECHOSOS		NEGATIVOS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 – 2	149	8,81	0	0,00	1	0,67	148	99,33
3 – 4	423	25,01	4	0,94	4	0,94	415	98,11
5 – 6	791	46,78	7	0,88	4	0,50	780	98,61
7 – 8	280	16,56	3	1,07	1	0,36	276	98,57
9 – 10	48	2,84	0	0,00	0	0,00	48	100,00
TOTAL	1691	100,00	14	0,83	10	0,59	1667	98,58

($P > 0,05$).

Condori (1992), Balcázar (1992), y Velazco (1976), encontraron mayor positividad en animales de 1 – 3 años. Rodrigues encontró mayor positividad de 2 – 4 años. Aban (1979), encontró mayor positividad en animales de 5 – 6 años. Peralta (1981), Cárdenas (1979) y Villavicencio (1969), encontraron reacción

positiva en animales de 8 años igual que Siles (1974) y Antelo (1973), Linneo (1998) demostró mayor positividad en 1 a 2 años y mayor reaccionantes sospechosos en 4 a 6 años.

5.5. Distribución por Sexo.

En la variable sexo, se encontró 14 reactores positivos (0,85%) y 10 sospechosos (0,61%), en 1642 bovinos hembras; y en machos no hubo reaccionantes positivos ni sospechosos (0,00%). Demostrándose que no hay diferencia significativa ($P > 0,05$). (Cuadro 6).

CUADRO 6. DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA POR SEXO, CANTÓN LOS CHACOS (Abril – Mayo 2005)								
SEXO	ANIMALES		POSITIVOS		SOSPECHOSOS		NEGATIVOS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
HEMBRAS	1642	97,10	14	0,85	10	0,61	1618	98,54
MACHOS	49	2,90	0	0,00	0	0,00	49	100,00
TOTAL	1691	100,00	14	0,83	10	0,59	1667	98,58

($P > 0,05$).

Otros trabajos indican positividad según el sexo: Lasser (2001), por sexo los machos presentan una reacción positiva del (0,70%) mientras que las hembras fueron negativas, ($P > 0,05$); Huarachi (1999) los machos presentan una reacción positiva del 1,67% y las hembras del 0,7% ($P > 0,05$); Cahuana (2001) los machos presentan el 1,22% y las hembras el 1,15%.

VI. CONCLUSIONES.

Los resultados del presente trabajo de investigación, referido a la determinación de la tuberculosis bovina en hatos lecheros, Cantón Los Chacos de la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz, nos permiten concluir que:

La prevalencia de la tuberculosis bovina en la zona de influencia lechera del Cantón Los Chacos de la provincia Warnes, determinada mediante la prueba de tuberculina comparada, es de 0,83%, la cual es considerada baja.

La prevalencia en cuanto a su presentación y distribución en hatos lecheros, no tiene influencia en las variables: categoría, raza, edad y sexo en los animales.

Al encontrarse una prevalencia baja de la enfermedad en los hatos lecheros, las autoridades zoosanitarias locales y nacionales deberán fortalecer y no bajar las medidas sanitarias para lograr su control y posterior erradicación de la tuberculosis bovina en la zona.

De acuerdo a los resultados de esta prueba, La Federación Departamental de Productores Lecheros (FEDEPLE) debe intensificar políticas sanitarias para la liberación de hatos libres de tuberculosis bovina en la zona de estudio realizado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ACHA, N. P. 1986.** Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes Hombre y los Animales. 2 ed. OPS. Washington D.C. - Estados Unidos de Norteamérica. Pp. 175-178.
- CAO. 2002.** Números de nuestra tierra. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Edición digital, Cdrom.
- CAO. 2003.** Números de nuestra tierra. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. digital, Cdrom.
- BAYER, 1979.** Manual Práctico del Hacendado. Bayer Laverkusen Alemania. Química Boliviana S.A. La Paz, Bolivia. Pp. 46-47.
- BATISTTON, C.W. 1988.** Gado Leitero. Instituto Campesino de Ensino Agrícola. Sao Paulo S.A. Sao Paulo - Brasil. 46 p.
- BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.M. 1992.** Medicina Veterinaria. 7 ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. México D.F., México. Pp. 691-710.
- BRUNNER, D.W.; GUILLESPIE, J. H. 1999.** Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos. 3^{ra}. ed. Fournier S.A. México D.F., México. Pp. 379-415.
- COTRINA, N.P. 1987.** Epizootiología de la Tuberculosis bovina. Científico Técnico. La Habana, Cuba. 128 p.

- DAVIS, J.W.; KARSTAD, I.H; TRAINER, D.O. 1972.** Enfermedades Infecciosas de los Mamíferos Salvajes. Acribia S.A. Zaragoza, España. Pp. 280-299.
- DOS SANTOS, A.J. 1981.** Patología General de los Animales Domésticos. 2 ed. Interamericana. México D.F., México. Pp. 200-206.
- ECKELL, O.A. 1985.** Veterinaria Práctica. 10 ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. Pp. 287-299.
- EI MANUEL MERCK DE VETERINARIA (2000).** Un manual de consulta para el veterinario. 5 ed. Océano Grupo Editorial, Impreso en España.
- FARGA, C.V. 1990.** Tuberculosis. Meditarreneo. Santiago de Chile. Pp. 22-23.
- FEDEPLE. 2001.** V congreso ordinario de productores de leche, Yapacaní, Santa Cruz. Bolivia.
- HUTYRA, MARECK 1993.** Patología y Terapéutica Veterinaria de los Animales Domésticos. 2 ed. Labor S.A. Barcelona, España. Pp. 273-278.
- JUBB, KV. F. 1993.** Patología de los Animales Domésticos. Labor S.A. Barcelona, España. Pp. 273-280.
- MANRIQUE, I. 1992.** Frecuencia de la Tuberculosis en la localidad de Postrevalle, Prov. Vallegrande del Departamento de Santa Cruz. Tesis de Grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.G.R.M. Santa Cruz, Bolivia. 27 p.

- MAYSER, A.L. 1990.** Santa Cruz y sus provincias. 3 ed. Kromos S.R.L. Santa Cruz, Bolivia. Pp. 48-51.
- MERCHANT, D.V.M. y Col. 1980.** Bacteriología y Virología Veterinaria. 4 ed. en Español. Océano Centrum. Barcelona, España. Pp. 424-427.
- NICOLET, J. 1986.** Compendio de Bacteriología Médica Veterinaria. 2 ed. Acribia, Zaragoza, España, Pp. 184-185.
- OPS, 2001.** XII REUNIÓN INTERAMERICANA A NIVEL MINISTERIAL EN SALUD Y AGRICULTURA. Panel. Zoonosis de importancia para la economía y para la salud pública. RIMSAs. Río de Janeiro, Brasil.
- OPS/OMS. 1986.** Cuarentena Animal. Enfermedades Cuarentenales. Vol. I. Washington, D.C., Estados Unidos de Norteamérica. Pp. 179-183.
- OPS/PANAFTOSA. 2001.** Enfermedades zoonóticas de importancia económica. OMS/OPS. Argentina.
- PANAFTOSA. 2002.** Normas y Procedimientos del Programa de Vigilancia y Control de la Tuberculosis Bovina. Brasil. 20 p.
- SENASA. 2001.** Programa Nacional de Lucha contra la Tuberculosis. Generalidades de la Enfermedad. Buenos Aires, Argentina. 20 p.
- SMITH, H.A; THOMAS, C.J. 1997.** Patología Veterinaria. Unión Tipográfica Hispanoamericana. S.A. México D.F., México. Pp. 418-420.
- SATANCHI, N.D. 1996.** Temas de Microbiología Veterinaria. Ediciones Sur. Buenos Aires, Argentina. Pp. 191 - 194.

TIZARD, I. 1987. Inmunología Veterinaria. Traducción de la 3 ed. en inglés por Casacuberto, C.E. Interamericana. México D.F., México. Pp. 334-339.

TOPLEY, M.A. 1998. Bacteriología e Inmunología. Salvat, S.A. Barcelona, España. Pp. 410-416.

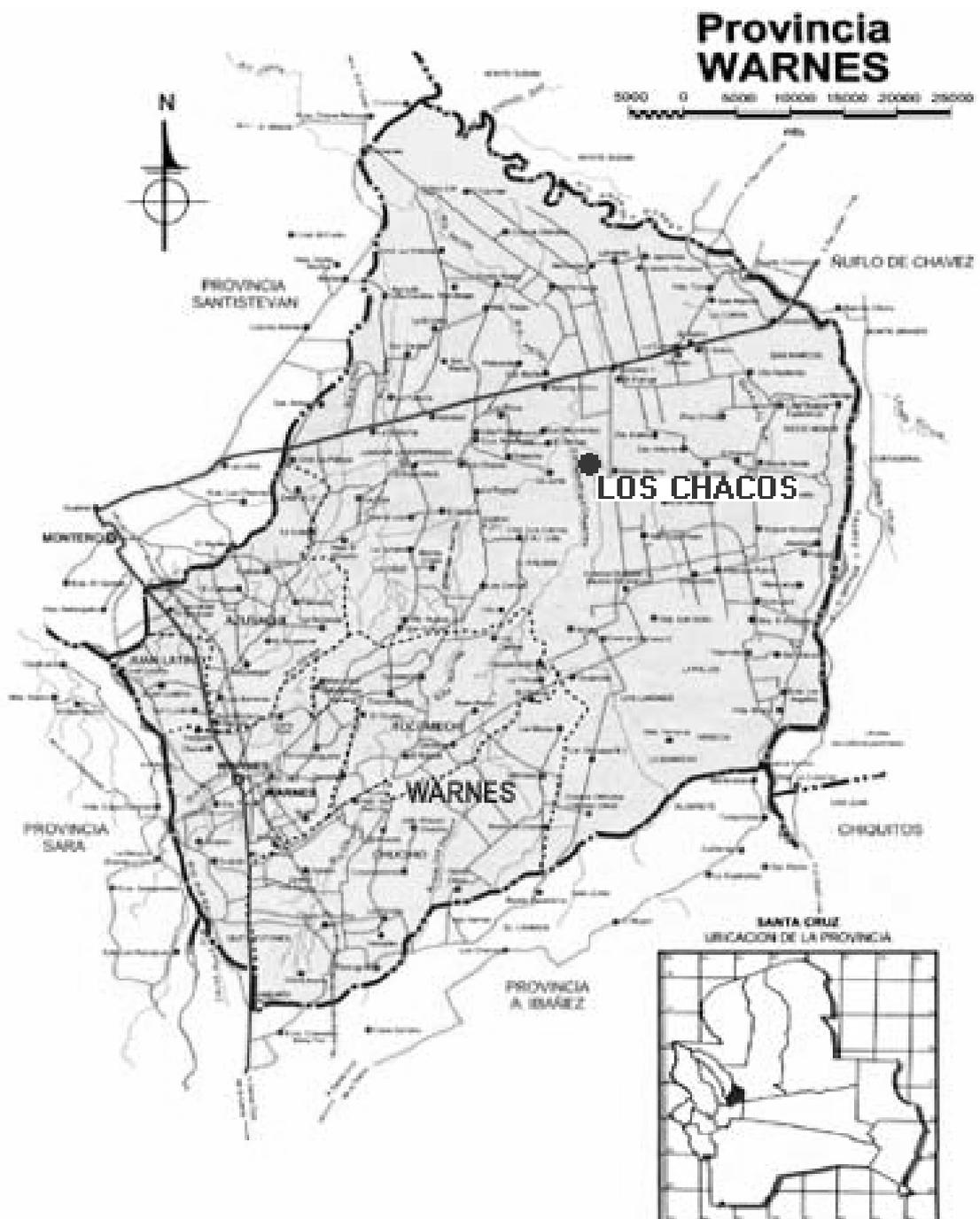
<http://www.monografias.com>

<http://www.ceniap.gov.ve>

VIII. ANEXOS.

ANEXO 1.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO



ANEXO 2.

OTROS TRABAJOS SOBRE TUBERCULOSIS BOVINA EN BOLIVIA

ITEM	AUTOR	AÑO	DPTO.	PROV./CANTÓN	Nº	POSITIVOS %	PRUEBA
1	CHAVARRIA, A.	1966	SANTA CRUZ	SAMAIPATA	480	0,8	
2	VILLAVICENCIO, D.	1969	SANTA CRUZ	ICHILO	280	4,3	COMPARATIVA
3	ANTELO, O.	1937	BENI	TRINIDAD	1.000	4,3	COMPARATIVA
4	SILES, E.	1974	COCHABAMBA	COCHABAMBA	2.446	4,04	COMPARATIVA
5	VELASCO, T.J.	1976	SANTA CRUZ	VALLEGRANDE	600	4,0	COMPARATIVA
6	ANTEQUERA, B.	1979	SANTA CRUZ	SCZ CENTRAL	668	2,99	COMPARATIVA
7	SALINAS, C.	1977	LA PAZ	ÁREA INFL. LECHERA	407	11,50	COMPARATIVA
8	GUZMAN, J.	1979	CHUQUISACA	SUCRE	136	1,47	
9	CARDENAS, A.	1979	SANTA CRUZ	ANDRÉS IBAÑEZ	530	5,09	COMPARATIVA
10	PERALTA, H.	1981	TARIJA	ÁREA INFL. LECHERA	348	2,29	COMPARATIVA
11	ABAN, I.	1990	TARIJA	ÁREA INFL. LECHERA	206	3,34	COMPARATIVA
12	CONDORI, E.	1992	LA PAZ	LA PAZ	1.042	2,50	
13	RAMOS, R.	1992	SANTA CRUZ	SEC. I Y IV FLORIDA	392	0,26	COMPARATIVA
14	ENCINAS, R.	1992	SANTA CRUZ	SEC. II Y III FLORIDA	392	0,00	COMPARATIVA
15	MANRIQUE, I.	1992	SANTA CRUZ	POSTREVALLE	220	0,00	COMPARATIVA
16	BALCAZAR, I.	1992	SANTA CRUZ	SAN JULIAN, ANTOFAGASTA, EL CHORE	444	0,22	COMPARATIVA
17	ZABALA, P.	1995	SANTA CRUZ	SAN JAVIER	400	1,00	CAUDAL SIMPLE
18	MOLLO, A.M.	1996	SANTA CRUZ	ICHILO	464	1,72	COMPARATIVA
19	RODRIGUES, E.	1998	SANTA CRUZ	ASOCEBU	300	1,00	COMPARATIVA
20	LINNEO, V.	1998	COCHABAMBA	CARRASCO	300	2,00	COMPARATIVA
21	HUARACHI, CH.J.C.	1999	SANTA CRUZ	PORTACHUELO	2455	0,77	COMPARATIVA
22	ZURITA, R.	2000	CHUQUISACA	LUIS CALVO	400	3,75	COMPARATIVA
23	SANDOVAL, B.G.	2000	SANTA CRUZ	PORTACHUELO	3231	0,15	COMPARATIVA
24	CAHUANA, M. J.F.	2001	SANTA CRUZ	I SEC. WARNES	2422	1,16	COMPARATIVA
25	LARREA, G. L.F.	2001	SANTA CRUZ	VALLEGRANDE	345	1,45	SIMPLE
26	LASSER, R.H.	2001	SANTA CRUZ	SAN ISIDRO Y SAN MIGUEL ICHILO	1054	0,09	COMPARATIVA
27	ORTIZ, P.M.	2001	SANTA CRUZ	ASOCEBU	300	0,33	ELISA
28	ARANA, F.F.	2002	SANTA CRUZ	M. M. CABALLERO	200	0,00	SIMPLE
29	BALDERAS, B.	2003	SANTA CRUZ	LA GUARDIA Y EL TORNO	268	0,77	SIMPLE
30	SANABRIA, F.J.J.	2004	SANTA CRUZ	PORTACHUELO	1284	0,00	COMPARATIVA
31	ZULETA, O.L.M.	2004	SANTA CRUZ	ICHILO	2003	0,00	COMPARATIVA