

**Detección de anticuerpos contra Leucosis Bovina Enzoótica, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Brucelosis Bovina y efecto de estas enfermedades en la producción del hato lechero de Zamorano**

Eda Argentina Ponce Velásquez

Juan José Marín Elías

**Honduras**  
Diciembre, 2002

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Detección de anticuerpos contra Leucosis Bovina Enzoótica, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Brucelosis Bovina y efecto de estas enfermedades en la producción del hato lechero de Zamorano**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Eda Argentina Ponce Velásquez**

**Juan José Marín Elías**

Honduras  
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de los autores.

---

Eda Argentina Ponce Velásquez

---

Juan José Marín Elías

Honduras  
Diciembre, 2002

**Detección de anticuerpos contra Leucosis Bovina Enzoótica,  
Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Brucelosis Bovina y efecto de  
estas enfermedades en la producción del hato lechero de  
Zamorano**

presentado por:

Eda Argentina Ponce Velásquez

Juan José Marín Elías

Aprobada:

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Asesor Principal

---

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.  
Coordinador de Carrera de  
Ciencia y Producción  
Agropecuaria.

---

Isidro Matamoros, Ph. D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Juan Carlos Figueroa, Ing. Agr.  
Asesor

---

Mario Contreras, Ph. D.  
Director Ejecutivo

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Coordinador de Área Temática

**DEDICATORIA**  
**E.A.P.V.**

Dedico este trabajo en primer lugar a mi Diosito lindo por estar conmigo siempre.

A mis padres Miguel Ángel Ponce y Maria del Rosario Velásquez por apoyarme en todo y creer en mi siempre.

A mis hermanos Blanca, Obilda, Elmer, Vilma, Maribel, José, Leonel y Annbelle por ser tan lindos.

Al doctor Isidro Matamoros y el doctor Hincapié por todo su apoyo.

A mis amigos por su ayuda.

**DEDICATORIA**  
**J.J.M.E.**

A Dios Todopoderoso, por darme la salud, paciencia, ganas de seguir adelante y la sabiduría para hacer bien las cosas.

A mis padres y mi familia que tanto se han sacrificado por mi superación tanto intelectual como académica.

A mis amigos que siempre confiaron en mí, por la culminación de este trabajo.

A mis asesores por su ayuda incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **E.A.P.V.**

En primer lugar a mi Diosito lindo por estar siempre conmigo.

A mis padres Miguel Ángel Ponce y Maria del Rosario Velásquez por apoyarme en todo y creer en mí siempre, los amo papis.

A mis hermanos Blanca, Obilda, Elmer, Vilma, Maribel, José, Leonel y Annabelle por ser tan lindos conmigo no saben como les agradezco a todos los quiero mucho.

A mis cuñados Julio y Rolando, gracias por todo.

A el doctor Isidro Matamoros por todo su apoyo ya que de no ser por el no hubiera podido estudiar en Zamorano.

A el doctor Hincapié gracias por todo su apoyo y dedicación para lograr la culminación de este trabajo especial.

A Bernardo, Delsy, Misael, Duglas, Rosa, Suyapa, Nelson, Rene, Antonia, por sus palabras de aliento y por que siempre creyeron en mi.

A mi primo Reinaldo por ser como es.

A mis queridos profesores de colegio Roy y Keiby por todo su apoyo.

A Roxanna por ser como mi hermana, las cosas que compartimos juntas, por ser la mejor, gracias por todo nunca te olvidare.

A mis amigos Soledad, Gaby, Rose, Karina, Siby, Victoria, Wendy, Rosarito, Nancy, Andrés Suazo, Randy, Melvin, Darlin y Jorge por todos los momentos compartidos.

A mi compañero de tesis Juan por soportarme mientras la realización de este proyecto y su sincera amistad.

A Héctor Cuestas y los hermanos Robles por toda su ayuda y amistad.

Al personal del establo lechero de Zamorano por todo su apoyo brindado.

Y a toda la clase EXODO por los momentos compartidos.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **J.J.M.E.**

A Dios todopoderoso por darme la vida y hacerme sentir su hijo querido. A la Virgencita María por estar conmigo en Zamorano. A Jesús por ayudarme en esos momentos tan difíciles, de mi vida y por aceptarme como soy.

A mis padres, Mario Marín y Marta de Marín por tantos sacrificios que han hecho por mí desde mi nacimiento por darme amor, confianza y educación. Los quiero mucho y estaré eternamente agradecido.

A mis hermanos, Patricia y Mario por confiar y apoyarme en las buenas y en las malas, les agradezco mucho.

A mi familia, por su apoyo incondicional y amistad, por tantos momentos que vivimos juntos y compartidos en el hogar.

A Carlos y Mauricio por creer que lo podía lograr, por todos esos momentos inolvidables de nuestra juventud y por el apoyo en la distancia.

Agradezco de manera especial a Ivonne Rivera por nuestra sincera amistad, que tanto me motivo a que estudiara en el extranjero. Suerte en Cuba querida amiga.

A mis amigos y amigas de Zamorano, Rodolfo, Jaime, Daniel, José, Hugo, Ever, David, Eduardo, Javier, Felipe, Marcela, Diana, Karla, Cecilia, Nidia, Liliana, y todas las demás amistades de la clase EXODO que los llevaré siempre en mi mente y mi corazón.

A mi compañera de tesis Eda Ponce por su sinceridad, apoyo, confianza, momentos compartidos y por ser como una hermana.

Al Dr. John J. Hincapié que fue más que un maestro, un ejemplo a seguir por su apoyo incondicional y su amistad brindada.

Al Dr. Isidro Matamoros por toda la ayuda brindada en estos últimos años en Zamorano.

Al Ing. Agr. Héctor Cuestas por su valiosa amistad y cooperación en la realización de este trabajo.

Al personal del establo lechero de Zamorano por todo el apoyo brindado.

**AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES  
E.A.P.V.**

Al Fondo Dotal Hondureño por financiar mis estudios en Zamorano.

**AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**  
**J.J.M.E.**

Al Fondo Dotal Suizo (FDS) por financiar parte de mis estudios en Zamorano.

Al Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) por financiar mis estudios de primer a tercer año en Zamorano.

Al Gobierno de El Salvador (GOES) por la culminación de mis estudios de cuarto año en Zamorano.

## RESUMEN

Ponce, E.; Marín, J. 2002. Detección de anticuerpos contra Leucosis Bovina Enzoótica, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, Brucelosis Bovina y efecto de estas enfermedades en la producción del hato lechero de Zamorano, Honduras. Tesis de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria, El Zamorano, Honduras. 61 p.

Los bovinos pueden padecer ciertas enfermedades, que causan trastornos o alteraciones tanto en la reproducción y en la producción. Entre éstas tenemos la Leucosis Bovina Enzoótica (BLV), Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) y Brucelosis Bovina. El objetivo de este estudio epidemiológico fue aplicar el método ELISA y determinar si existen anticuerpos séricos contra estas tres enfermedades en el hato lechero de Zamorano, así como sus posibles efectos en la producción. La población fue de 368 animales, se les tomó una muestra de sangre para obtener el suero y proceder con la prueba ELISA. El 59% de la población presentó títulos de anticuerpos contra BLV, el 39% contra IBR y ningún animal contra Brucelosis Bovina. Para los parámetros reproductivos como: intervalo de días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción, edad al primer parto, al primer servicio y servicio efectivo, no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, la mayoría están por encima de los valores aceptables. En la producción de leche por lactancia se encontró diferencia significativa ( $P < 0.001$ ), las vacas positivas a los títulos tenían una disminución de 1000 L de leche. El 100% de las vacas en producción presentan títulos de anticuerpos contra una u otra enfermedad, además de la presencia de otros factores como la nutrición inadecuada y manejo que pudieran estar involucradas en la disminución de la producción y reproducción. No se encontró correlación entre madre a hijo en estas enfermedades. Se debe de implementar un plan sanitario adecuado de acuerdo a los resultados obtenidos. A los animales que resultaron dudosos a una u otra enfermedad se le debe hacer una segunda prueba.

**Palabras claves:** Dudosos, inmunidad, negativos, positivos, reproducción, serológicos, transmisión, virus.

## **NOTA DE PRENSA**

### **MÉTODO ELISA, UNA ALTERNATIVA PARA LA DETECCIÓN DE ANTICUERPOS ESPECÍFICOS EN EL GANADO BOVINO**

La intensificación de la producción animal ha dado lugar al aumento de problemas en el ganado bovino, enfermedades infecciosas de origen viral y bacterianas, entre las cuales se encuentra la Leucosis Bovina Enzoótica (BLV), Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) y la Brucelosis Bovina (*Brucella abortus*) entre otras. Estas enfermedades son responsables de las pérdidas en la productividad y reproducción en muchos países latinoamericanos.

La prueba ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) también conocida como método Sándwich (anticuerpo-antígeno-anticuerpo), se basa en la fijación de un anticuerpo que atrapa los antígenos homólogos en las muestras que posteriormente, son identificados con un anticuerpo específico marcado con una enzima. En estos casos, la cantidad de antígeno es directamente proporcional a la cantidad de producto enzimático dando origen a una coloración que será medida en un lector de placas.

Se realizó un estudio epidemiológico en el hato lechero de Zamorano para determinar la presencia o ausencia de esta enfermedad, mediante la toma de muestra de sangre de 368 animales de diferentes edades, para su análisis con el método ELISA. Los resultados muestran la ausencia de Brucelosis Bovina. La presencia de anticuerpos para la enfermedad de BLV fue del 59% y para IBR fue de 43%, debido principalmente a las diferencias de manejo de los animales con relación a la sanidad.

Ambas enfermedades tuvieron un leve efecto en cuanto a los parámetros reproductivos y productivos; reducen la producción de leche y son constantemente la causa de abortos.

El estudio recomienda que para prevenir estas enfermedades infecciosas en el hato lechero de Zamorano se debe dar un manejo sanitario (vacunación, control de organismos vectores) haciendo pruebas serológicas cada seis meses.

---

Licda. Sobeyda Álvarez

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Auditoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	vi
	Agradecimientos a patrocinadores.....	viii
	Resumen.....	x
	Nota de prensa.....	xi
	Contenido.....	xii
	Índice de cuadros.....	xiv
	Índice de figuras.....	xv
	Índice de anexos.....	xvi
1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1	SITUACIÓN ZOOSANITARIA.....	1
1.2	LEUCOSIS BOVINA ENZOÓTICA (BLV).....	2
1.3	RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (IBR).....	2
1.4	BRUCELOSIS BOVINA.....	2
1.5	MÉTODO ELISA.....	3
2	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	4
2.1	LOCALIZACIÓN.....	4
2.2	MATERIALES Y EQUIPO.....	4
2.3	VARIABLES MEDIDAS.....	4
2.3.1	Variables reproductivas.....	4
2.3.2	Variables productivas.....	5
2.4	METODOLOGÍA.....	5
2.5	ESTADÍSTICA EPIMEDIOLÓGICA.....	5
2.6	DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	5
3	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	6
3.1	TÍTULO DE ANTICUERPOS.....	6
3.2	VARIABLES REPRODUCTIVAS.....	10
3.2.1	Intervalo de Días Abiertos (IDA).....	10
3.2.2	Intervalo Entre Partos (IEP).....	10
3.2.3	Número de Servicio por Concepción (S/C).....	11
3.2.4	Edad al Primer Parto (EPP).....	12
3.2.5	Edad al Primer Servicio (EPS).....	13

3.2.6	Edad al Primer Servicio Efectivo (EPSE).....	13
3.2.7	Mastitis.....	13
3.2.8	Abortos.....	14
3.3	<b>VARIABLES PRODUCTIVAS</b> .....	14
3.3.1	Producción de leche por lactancia (l/lactancia).....	14
3.3.2	Producción promedio día (l/vaca/día).....	15
3.3.3	Duración de la lactancia.....	15
3.3.4	Condición corporal.....	15
3.3.5	Correlación entre los títulos de anticuerpos de BLV y IBR entre los terneros con las madres.....	16
3.4	<b>ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO</b> .....	17
3.4.1	Prevalencia puntual.....	17
3.4.2	Mortalidad.....	17
3.4.3	Letalidad.....	17
3.4.4	Índice epidémico.....	17
4	<b>PLAN SANITARIO</b> .....	19
4.1	LEUCOSIS BOVINA ENZOÓTICA (BLV).....	19
4.2	RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (IBR).....	20
4.3	BRUCELOSIS BOVINA.....	20
5	<b>CONCLUSIONES</b> .....	21
6	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	22
7	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	23
8	<b>ANEXOS</b> .....	25

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Situación Zoonosanitaria en Honduras.....	1
2.	Relación entre el intervalo de días abiertos (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	10
3.	Relación entre el intervalo entre partos (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	11
4.	Relación entre el número de servicios por concepción y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	11
5.	Relación entre la edad al primer parto (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	12
6.	Relación entre la edad al primer servicio (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	12
7.	Relación entre la edad al primer servicio efectivo (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	13
8.	Relación entre las vacas mastíticas (porcentaje) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	13
9.	Relación entre las vacas con abortos (porcentaje) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	14
10.	Relación entre la producción de leche por lactancia (l/lactancia) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano	14
11.	Relación entre la producción promedio día (l/vaca/día) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	15
12.	Relación entre la duración de la lactancia (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	15
13.	Relación entre la condición corporal (escala 1-5) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	16
14.	Correlación entre terneros hijos de madres positivas para BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.....	16

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura		
1.	Título de anticuerpos de BLV en el hato lechero de Zamorano.....	6
2.	Título de anticuerpos de IBR en el hato lechero de Zamorano.....	6
3.	Título de anticuerpo para BLV, IBR y ambas en el hato lechero de Zamorano.....	7
4.	Títulos de anticuerpos para IBR por tipos de animales en el hato lechero de Zamorano.....	8
5.	Títulos de anticuerpos para IBR por tipos de animales en el hato lechero de Zamorano.....	9

**ÍNDICE DE ANEXOS**

## Anexo

1.	Protocolos para los tres diferentes kits para la detección de anticuerpos específicos.....	25
2.	Estudio epidemiológico.....	32
3.	Salidas del programa epidemiológico WTASAS® .....	35
4.	Títulos de anticuerpos de acuerdo al número de registro de cada animal del hato lechero de Zamorano.....	41

# 1. INTRODUCCIÓN

La intensificación de la producción animal parece haber dado lugar a un aumento a los problemas del ganado, como los brotes de enfermedades infecciosas tales como la Brucelosis Bovina, la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y la Leucosis Bovina Enzoótica entre otras. Estas enfermedades suelen ser difíciles de identificar y reconocer; habitualmente puede hacerse un diagnóstico etiológico definitivo, y en algunos casos la enfermedad puede controlarse mediante la vacunación, sin embargo en otras ocasiones hay que hacer una investigación epidemiológica para poder aplicar técnicas eficaces de tratamiento y control (Blood y Radostits, 1992).

## 1.1. SITUACIÓN ZOOSANITARIA

La Brucelosis, la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina o Vulvovaginitis Pustular Infecciosa y la Leucosis Bovina Enzoótica son enfermedades económicamente importantes en muchos países latinoamericanos, causando pérdidas en la productividad y reproducción. La situación zoonosanitaria de Honduras se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Situación Zoonosanitaria en Honduras.

### Leucosis Bovina Enzoótica

Año	Especie	Número			Número de animales		
		Focos	Casos	Muertos	Destruído	Sacrificados	Vacunados
2001	Bovino	34	214	0	sd	sd	sd
2002	Bovino	5	23	0	sd	sd	sd

### Rinotraqueitis Bovina Infecciosa

Año	Especie	Número			Número de animales		
		Focos	Casos	Muertos	Destruídos	Sacrificados	Vacunados
2001	Bovino	171	2904	0	sd	sd	sd

### Brucelosis Bovina

Año	Especie	Número			Número de animales		
		Focos	Casos	Muertos	Destruídos	Sacrificados	Vacunados
2001	Bovino	4	33	0	sd	33	sd
2000	Bovino	25	290	0	290	sd	sd
1997	Bovino	29	253	0	sd	253	1687

sd: sin dato

Fuente: OIE. HANDISTATUS II (2002).

## 1.2. LEUCOSIS BOVINA ENZOÓTICA (BLV)

El virus de la Leucosis Bovina Enzoótica, es un retrovirus exógeno tipo C, de distribución mundial y es agente causal de abortos en las hembras bovinas. Esta enfermedad causa linfosarcoma al afectar los ganglios linfáticos del animal causando su hipertrofia. En las explotaciones lecheras aproximadamente un 5% de las madres infectadas pasan la infección al becerro durante la gestación (Kahrs, 1990).

Una de las características de la enfermedad es la presentación de una linfadenomegalia generalizada pudiendo haber infiltración neoplásica a órganos adyacentes como corazón, abomaso, útero y tejidos perioculares. Otra manifestación es la linfocitosis persistente, la cual es una condición menos severa de la enfermedad (Hincapié, 2000).

La mayoría de los animales infectados aparecen sanos pero en un número pequeño se desarrollarán tumores. El virus es destruido por la pasteurización y no representa ningún riesgo para la salud humana, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias (Prieto y Felgueroso, 1997).

## 1.3. RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (IBR)

La infección es causada por un Herpes virus (BHV-1). En terneros jóvenes no protegidos es fatal. En adultos puede afectar una o más superficies mucosas del tracto respiratorio, gastrointestinal y causan problemas reproductivos (Kahrs, 1990). La enfermedad comienza con un estado gripal, con descargas nasales e inflamación de la conjuntiva. Se limita a la infección de las vías respiratorias y problemas reproductivos. También suele provocar pústulas vulvo vaginales, además de vaginitis, conjuntivitis, enteritis y encefalitis (Callis *et al.*, 1988).

En general los abortos se presentan en forma esporádica y principalmente en el primer tercio de la gestación, pero normalmente 2 a 3 meses antes se debe haber presentado un cuadro respiratorio o de infección genital (Hincapié, 2000).

## 1.4. BRUCELOSIS BOVINA

Es causada por la bacteria *Brucella abortus*, es un organismo intracelular e inmóvil, contamina al animal susceptible a través de fetos abortados, secreciones del aborto, inseminación artificial con semen contaminado y por la monta natural (Osorio, 1999).

En la actualidad se conocen 7 especies: *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Brucella suis*, *Brucella ovis*, *Brucella canis*, *Brucella neotoma* y *Brucella maris*, cuyos reservorios naturales son en su orden los bovinos, caprinos, porcinos, ovinos, caninos, ratas y mamíferos marinos (Osorio, 1999).

La bacteria se localiza principalmente en ganglios linfáticos, ubre, útero, bazo, hígado y genitales masculinos y femeninos. La sintomatología se presenta principalmente en el

último tercio de la gestación causando el aborto y posteriormente retención de placenta, metritis, cervicitis, salpingitis y ovaritis en diferentes grados; en los machos puede producir inflamación o atrofia de los testículos, epididimitis uni o bilateral, inflamación de las vesículas seminales, artritis e infertilidad.

Las hembras que abortan logran crear resistencia a la bacteria y pueden llevar a términos a otras gestaciones pero quedan como portadoras sanas asintomáticas de la enfermedad. Las terneras nacidas de vacas positivas, portan la enfermedad (Hincapié, 2000).

## 1.5. MÉTODO ELISA

Durante muchos años la seroneutralización (SN) fue la técnica más empleada en la detección de anticuerpos específicos, siendo todavía utilizada como técnica de referencia en los programas de erradicación para confirmar los sueros dudosos de enfermedades. En general ha sido sustituida por las técnicas Inmunoenzimáticas (ELISA) que poseen una sensibilidad y especificidad similares a la SN, siendo bastante más económicas, fáciles y rápidas de realizar que ésta (Prieto y Felgueroso, 1997).

Según Kahrs (1990) la prueba de inmunoabsorción debida a enzimas ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) se puede usar para detectar antígenos mediante métodos directos y el anticuerpo por métodos indirectos. La unión de las enzimas con antisueros específicos da lugar a reactivos que son activos desde el punto de vista inmunológico y que pueden ser detectados por los cambios de color en el sustrato el cual se mide mediante espectrofotometría, cuando las reacciones enzimáticas tienen lugar en presencia de un indicador.

La prueba ELISA indirecta para detectar anticuerpos, es realizada a partir de un antígeno obtenido de un cultivo de virus, la novedad del sistema con respecto a otros métodos ELISA, es que la semipurificación del virus se realiza mediante precipitación y de esta forma se obtiene un antígeno con menos contaminantes proteicos que permiten eliminar las coloraciones de fondo que inducen a errores de lectura e interpretación. La sensibilidad y la especificidad del ELISA con relación al SN son del 100% y del 98 % respectivamente (Prieto y Felgueroso, 1997).

El objetivo general de este estudio epidemiológico fue aplicar el método ELISA y determinar si existe la presencia de anticuerpos séricos contra Leucosis Bovina Enzoótica, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y *Brucella abortus*, así como sus posibles efectos en la reproducción y producción en el hato lechero, y como objetivos específicos: determinar la presencia o no de las tres enfermedades por medio de los anticuerpos séricos, determinar el posible efecto de las tres enfermedades sobre los parámetros relacionados con la producción y reproducción del hato lechero, elaborar las recomendaciones generales para el manejo de las enfermedades y establecer el método ELISA en Zamorano para estudios epidemiológicos.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. LOCALIZACIÓN**

El estudio se desarrolló entre mayo y octubre de 2002 en el hato lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, situada a 32 kilómetros al oriente de Tegucigalpa, Honduras, con una elevación de 800 msnm, una precipitación promedio anual de 1,100 mm y a una temperatura promedio anual de 24 °C.

### **2.2. MATERIALES Y EQUIPO**

Los materiales y equipo necesarios para el desarrollo de esta investigación fueron:

- Lector de ELISA (EL 311s)
- Kits para la prueba ELISA
- Software (Win Epi Tasas 2.0)
- Centrifugadora
- Incubadora
- Autoclave
- Pipetas y accesorios
- Tubos de ensayo
- Tubos Eppendorf
- Jeringas

### **2.3. VARIABLES MEDIDAS**

Se midieron las siguientes variables reproductivas y de producción comparando entre los animales positivos, negativos y dudosos.

#### **2.3.1. Variables reproductivas**

- Días Abiertos (IDA; días)
- Intervalo Entre Partos (IEP; días)
- Número de Servicios por Concepción (S/C)
- Edad al Primer Parto (EPP; días)
- Edad al Primer Servicio (EPS; días)
- Edad al Primer Servicio Efectivo(EPSE; días)
- Mastitis y Abortos (%)

### **2.3.2. Variables productivas**

- Producción de leche por lactancia (l/lactancia)
- Producción promedio por día (l/vaca/día)
- Duración de lactancia (días)
- Condición corporal (escala 1-5)
- Estudio epidemiológico (% prevalencia, % mortalidad, % letalidad e índice epidémico)

## **2.4. METODOLOGÍA**

El muestreo se realizó en un total de 368 vacas, vaquillas, terneros y sementales del hato lechero de Zamorano, de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y de cruces de Holstein con Cebú.

Los animales se separaron en seis grupos (producción, secas, sementales, doble propósito, vaquillas y terneros). De cada animal se obtuvo de la vena caudal o de la vena yugular una muestra de 8 a 10 ml de sangre utilizando jeringas de 12 ml. Ésta se centrifugó a 35,000 rpm por 10 minutos para obtener el suero usando jeringas de 3 ml obteniendo como mínimo 2 ml de suero, un ml se tomó para el estudio y un ml se guardó en tubos Eppendorf para estudios posteriores.

Para la detección de cada una de las enfermedades se utilizó un kit de ELISA específico. Los kits utilizados fueron de la marca SYNBIOTICS<sup>®</sup> cada uno tiene cuatro placas de 96 pozos c/u; constan de control negativo, control positivo, solución diluyente, solución lavable, diluyente conjugante, buffer sustrato de peroxidasa y solución detenedora, los cuales se van diluyendo y agregando en ese orden según el protocolo de c/u (Anexo 1).

## **2.5. ESTADÍSTICA EPIDEMIOLÓGICA**

Con la ayuda del programa Win Epi Tasas 2.0 (WTASAS<sup>®</sup>)<sup>1</sup> se realizó un estudio transversal (% prevalencia puntual, % mortalidad y % letalidad) e índice epidémico (Anexo 2).

## **2.6. DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Para el análisis, se utilizaron varios procedimientos: para las variables IDA, IEP, S/C, EPP, EPS, EPSE, producción de leche por lactancia, producción promedio por día, duración de la lactancia y condición corporal, se realizó separación de medias, análisis de correlación y ANDEVA. Para las variables mastitis y abortos, se utilizó estadística descriptiva.

Se utilizó el Programa Estadístico Para las Ciencias Sociales (SSPS<sup>®</sup>, 1996 versión 7.5.1); con un nivel de significancia fue de 0.05.

---

<sup>1</sup> Programa de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, España. 1998.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. TÍTULO DE ANTICUERPOS

Del total de la población estudiada un 59% resultó positivo, un 34% negativo y un 7% dudoso al título de anticuerpos de BLV, igualmente un 39% resultó positivo, 47% negativo y 14% dudoso al título de anticuerpo de IBR, y todos los animales resultaron negativos a Brucelosis (Figuras 1 y 2).

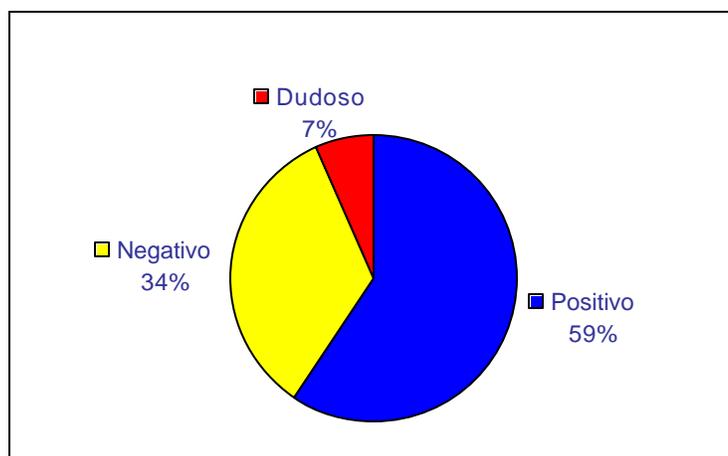


Figura 1. Título de anticuerpos de BLV en el hato lechero de Zamorano.

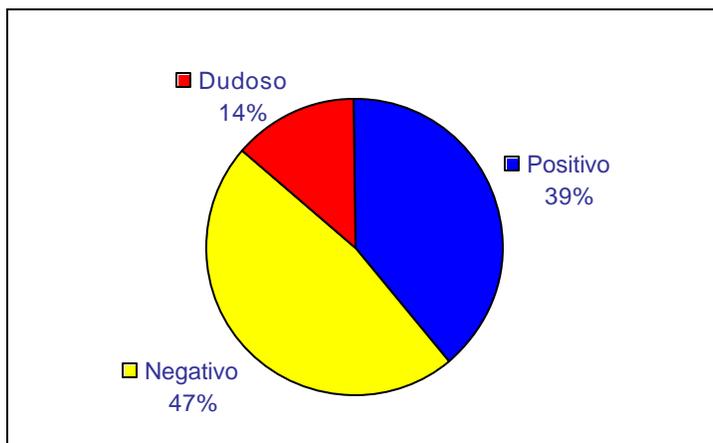


Figura 2. Título de anticuerpos de IBR en el hato lechero de Zamorano.

Un 21% de la población estudiada (368 animales) resultaron ser positivas a ambas enfermedades (Figura 3).

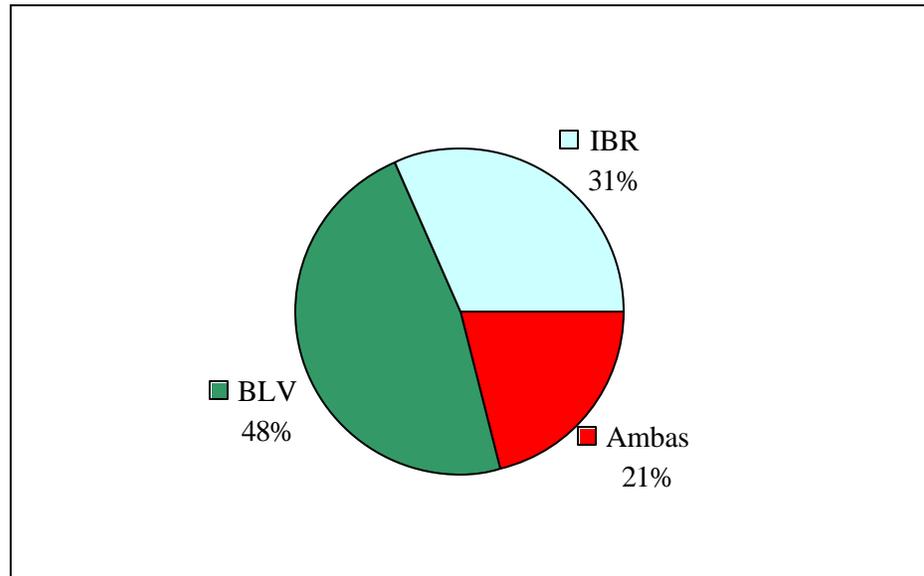


Figura 3. Título de anticuerpos para BLV, IBR y ambas en el hato lechero de Zamorano.

Se analizaron los títulos de anticuerpos por grupos (producción, secas, vaquillas, terneros, toros y doble propósito). El grupo más afectado por BLV fue el de las vacas en producción y el menos afectado fue el de toros. Para IBR el más afectado fue el grupo de terneros, y el menos afectado el de las vacas secas (Figuras 4 y 5).

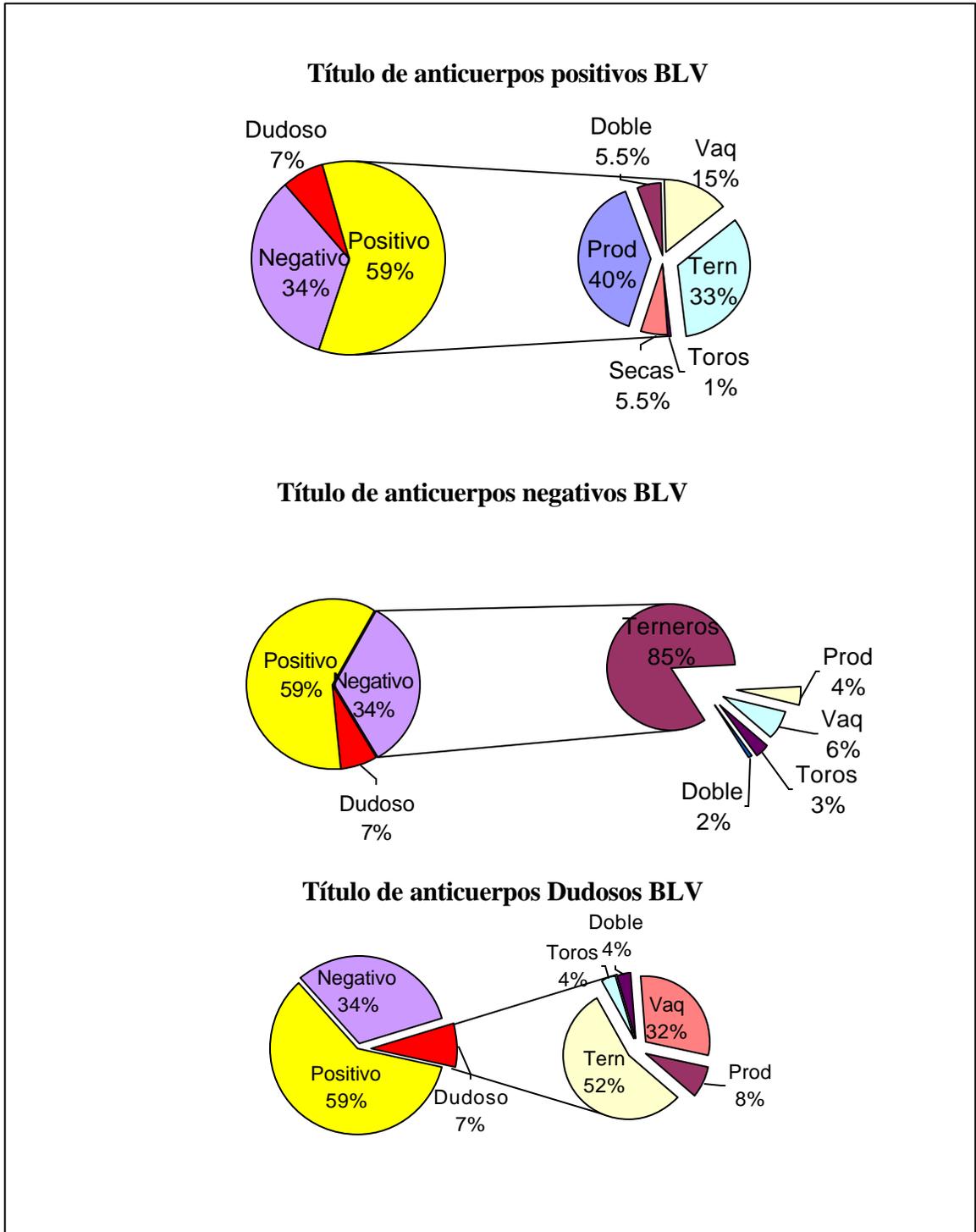


Figura 4. Títulos de anticuerpos para BLV por tipos de animales en el hato lechero de Zamorano.

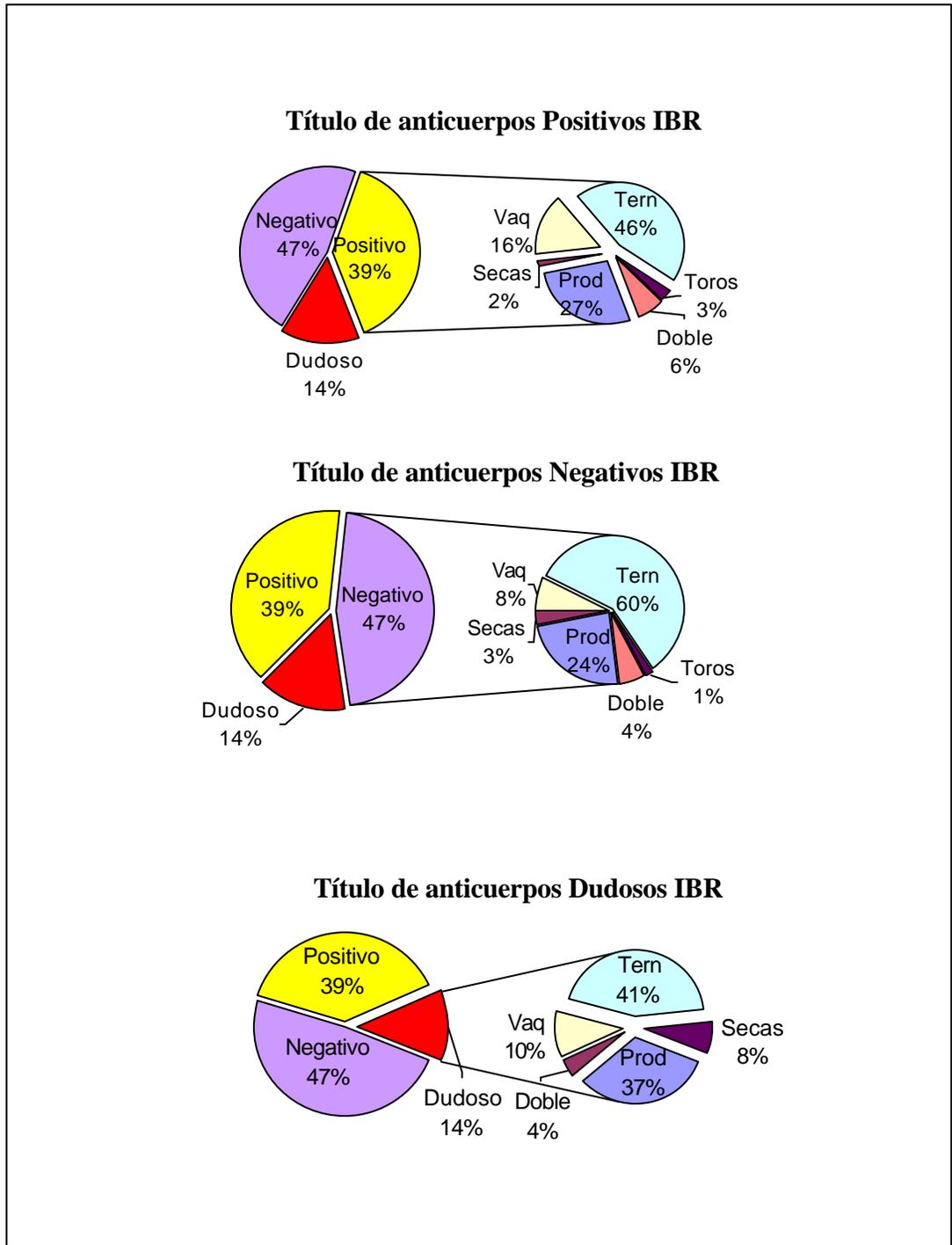


Figura 5. Títulos de anticuerpos para IBR por tipos de animales en el hato lechero de Zamorano.

### 3.2. VARIABLES REPRODUCTIVAS

#### 3.2.1. Intervalo de Días Abiertos (IDA)

El período de días abiertos es el tiempo que transcurre desde el parto hasta el inicio de la nueva gestación. No se encontraron diferencias significativas en el IDA entre animales positivos, negativos y dudosos para los títulos de anticuerpos de BLV y IBR y con ambas enfermedades. No se pudo realizar la comparación contra animales negativos para las dos enfermedades ya que el 100% de los animales presentó títulos de anticuerpos a una u otra enfermedad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Relación entre el intervalo de días abiertos (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor*
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Producción	126 ± 54	140 ± 67	108 ± 24	117 ± 55	136 ± 54	117 ± 38	119 ± 57	60-90
Secas	132 ± 52			125 ± 60	111 ± 37	156 ± 32	125 ± 60	

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: Hafez (1996).

Según Hincapié (1994) el IDA debe estar entre 85-150 días y el 90% - 95% de los animales por debajo de los 150 días posparto; según O'Connor (1999) la duración aceptable es de 100-110 días. La mayoría de los valores encontrados en el estudio son inferiores a 150 días. Un período prolongado de días abiertos puede deberse además de la presencia de las enfermedades virales de carácter reproductivo estudiadas a trastornos de carácter metabólico (hipocalcemia, acetonemia); de carácter infeccioso (salpingitis, piómetra) y a fallas en el manejo del apareamiento o de la inseminación posparto.

#### 3.2.2. Intervalo Entre Partos (IEP)

El intervalo entre partos resulta de la duración de los días abiertos o período parto concepción, dado que el tiempo de gestación es fijo, el IEP y el IDA suelen ser influenciados por factores similares (Hafez, 1996).

Al igual que el parámetro anterior, no se encontraron diferencias en el IEP significativas entre vacas con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Relación entre el intervalo entre partos (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor* Meta
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Producción	403 ± 56	420 ± 63	386 ± 22	389 ± 56	415 ± 56	397 ± 40	390 ± 59	375-420
Secas	410 ± 52			415 ± 115	391 ± 35	427 ± 38	415 ± 115	

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: González-Stagnaro (2001).

El IEP aceptable es de 375-420 días, valores superiores pueden ser resultado de una o ambas enfermedades, concordando con lo que reporta Brito (2001) de que ambas patologías virales se caracterizan por una severa disminución en la fertilidad.

### 3.2.3. Número de Servicios por Concepción (S/C)

Es un factor económico importante y uno de los parámetros que permiten apreciar mejor la fertilidad de un rebaño al considerar solo los animales gestantes. Se calcula del total de animales servidos por IA o monta natural durante un período determinado y el de animales preñados en el mismo período (González-Stagnaro, 2001).

Al igual que el parámetro anterior, no se encontraron diferencias significativas en el S/C entre los animales con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades (Cuadro 4).

Cuadro 4. Relación entre el número de servicios por concepción y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor* Meta
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Producción	2.1 ± 1.3	1.5 ± 0.7	1.5 ± 0.5	2.1 ± 1.3	2.1 ± 1.3	1.9 ± 1.0	2.25 ± 1.0	<1.7
Secas	2.4 ± 1.3			2.5 ± 2.1	1.7 ± 1.0	3.0 ± 1.1	2.5 ± 2.0	
Vaquillas	1.5 ± 0.7	1.1 ± 0.4	1.0 ± 0.1	1.6 ± 0.7	1.1 ± 0.3	1.2 ± 0.4	1.7 ± 0.7	1.5

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: VAMPP® (1997).

Las vacas en producción y secas presentan valores superiores al valor meta del VAMPP® mientras que las vaquillas positivas y dudosas presentan un comportamiento aceptable.

El incremento en el número de servicios por concepción pudo haberse debido entre otras causas, a la presencia de las enfermedades virales de carácter reproductivo estudiadas.

### 3.2.4. Edad al Primer Parto (EPP)

La edad al primer parto de una novilla está determinada por la edad al primer servicio, los servicios por concepción y la tasa de preñez al primer servicio (Fernández, 1993). Al igual que el parámetro anterior, no se encontraron diferencias significativas en la EPP entre las vaquillas con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades. El valor aceptable es de 720-900 días y la población estudiada presenta valores aceptables (Cuadro 5).

Cuadro 5. Relación entre la edad al primer parto (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor* Meta
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Vaquillas	850 ± 95	837 ± 96	844 ± 44	842 ± 110	848 ± 74	874 ± 52	855 ± 65	720 - 900

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: VAMPP® (1997).

### 3.2.5. Edad al Primer Servicio (EPS)

Es un parámetro muy variable, depende del nivel de alimentación y del estado nutricional o condición corporal que alcancen los animales (González-Stagnaro, 2001).

Al igual en los parámetros anteriores, no se encontraron diferencias significativas en la EPS entre las vaquillas con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades. La edad al primer servicio aceptable es de 450-480 días, los valores encontrados en este estudio están por encima de este valor (Cuadro 6).

Cuadro 6. Relación entre la edad al primer servicio (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor* Meta
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Vaquillas	570 ± 98	543 ± 93	565 ± 47	564 ± 114	560 ± 74	586 ± 52	560 ± 117	450-480

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: Del Pino (2000).

### 3.2.6. Edad al Primer Servicio Efectivo (EPSE)

Para predecir el momento ideal de servir las vaquillas es más importante el criterio de desarrollo y madurez que el de la edad, es decir que la edad y desarrollo esquelético (tamaño y peso), deben conjugarse para decidir cuando se sirve las vaquillas por primera vez (Hincapié, 1994).

Al igual que en los parámetros anteriores, no se encontraron diferencias significativas en la EPSE entre las vaquillas con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades (Cuadro 7).

Cuadro 7. Relación entre la edad al primer servicio efectivo (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor*
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Vaquillas	562 ± 102	558 ± 99	565 ± 47	552 ± 118	567 ± 76	590 ± 52	546 ± 121	450-480

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: Del Pino (2000).

### 3.2.7. Mastitis

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, aunque hoy se habla más de un aumento en el número de células somáticas de la leche para definir la enfermedad (Cordero y Salas, 1994). Según Homan y Wattiaux (1996) la mayoría de los casos de mastitis son subclínicos pero tales casos pueden tener un impacto más severo, debido a pérdidas de la producción de leche, que los casos clínicos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Relación entre las vacas mastíticas (porcentaje) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

	BLV			IBR			Ambas
	Positivos	Negativos	Dudosos	Positivos	Negativos	Dudosos	Positivos
Total vacas mastíticas	48	48	48	48	48	48	48
Total infectadas	41	2	5	21	18	9	18
Porcentaje	85	5.9	10.4	43.8	37.5	18.8	37.5

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

Según Homan y Wattiaux (1996) varios factores de riesgo actúan en conjunto para conducir al desarrollo de la mastitis; estos incluyen la presencia de organismos infecciosos masivos, características anatómicas de la vaca que facilitan la invasión veterinaria, medio ambiente sucio, trauma causado por el ajuste incorrecto de la máquina de ordeñar o descuido de las prácticas de ordeño; aunado a lo anterior posiblemente a la presencia de enfermedades virales tales como BLV e IBR ya que se observó que la mayoría de las que presentaron mastitis eran positivas a los títulos de anticuerpos.

### 3.2.8. Abortos

Según Cordero y Salas, (1994) la presencia de estas enfermedades son unos de los principales causantes de los abortos en los hatos lecheros (Cuadro 9).

Cuadro 9. Relación entre las vacas con abortos (porcentaje) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

	BLV		IBR	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
Total vacas con abortos	6	6	6	6
Total infectadas	6	5	1	5
Porcentaje	100	83.33	16.67	83.33

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

### 3.3. VARIABLES PRODUCTIVAS

#### 3.3.1. Producción de leche por lactancia (l/lactancia)

La producción de las vacas negativas a BLV fue superior ( $P=0.002$ ) a la de las positivas o dudosas. En cambio la producción de las vacas negativas a IBR fue superior ( $P=0.019$ ) a la de las positivas pero similar a la de los dudosas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Relación entre la producción de leche por lactancia (l/lactancia) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas
Producción	5547±1829 <sup>b</sup>	6448±527 <sup>a</sup>	5012±1646 <sup>c</sup>	5074±158 <sup>c</sup>	5766±1776 <sup>b</sup>	5890±2165 <sup>b</sup>	5096±1634 <sup>c</sup>

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

Medias con la misma letra no muestran diferencias significativas ( $P<0.05$ ).

### 3.3.2. Producción promedio día (l/vaca/día)

La producción promedio día es calculada dividiendo el total de leche producida por lactancia entre los días de lactancia, este parámetro es utilizado para comparar como es el desempeño del hato lechero con respecto a la producción diaria de leche.

No se encontraron diferencias significativas entre las vacas con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades (Cuadro 11).

Cuadro 11. Relación entre la producción promedio día (l/vaca/día) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas
Producción	16.7-4.3	18.7-1.9	15.1-4.1	15.9-4.2	16.7-3.7	17.9-5.6	15.9-4.25

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

### 3.3.3. Duración de la lactancia

La duración de la lactancia óptima es de 305 días (Vélez *et al.*, 2002). No se encontraron diferencias significativas entre las vacas con títulos de anticuerpos (BLV y IBR), ni entre positivas, negativas, dudosas y con ambas enfermedades. Estos resultados están por encima del valor meta, son el reflejo del efecto de un IDA prolongado, que como ya se explicó anteriormente, puede estar afectado por muchos factores incluyendo la BLV y IBR causantes de trastornos en la fertilidad (Cuadro 12).

Cuadro 12. Relación entre la duración de la lactancia (días) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor*
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Meta
Producción	328 ± 55	348 ± 61	328 ± 22	318 ± 53	340 ± 58	325 ± 35	319 ± 56	270 ± 305

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

### 3.3.4. Condición corporal

Según Vélez *et al.* (2002) la condición corporal refleja la cantidad de grasa subcutánea en la vaca y es una herramienta de manejo importante para maximizar la producción de leche y la eficiencia reproductiva.

No se encontraron diferencias significativas entre los valores de todos los grupos dentro de los rangos de valores meta deseados. Por lo anterior se sugiere que pese a ser positivas la gran mayoría de animales a una u otra enfermedad, han logrado sobreponerse paulatinamente a ellas, e ir desarrollando cierto grado de inmunidad a las mismas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Relación entre la condición corporal (escala 1-5) y los títulos de anticuerpos de BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV			IBR			Ambas	Valor* Meta
	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	Negativas	Dudosas	Positivas	
Producción	2.6 ± 0.4	2.3 ± 0.1	2.2 ± 0.5	2.6 ± 0.4	2.5 ± 0.4	2.5 ± 0.6	2.6 ± 0.4	2.5 - 3.0
Secas	3.0 ± 0.4			2.4 ± 0.1	3.0 ± 0.5	3.2 ± 0.4	2.4 ± 0.1	3.25 - 3.75
Vaquillas	2.6 ± 0.4	2.6 ± 0.1	2.6 ± 0.1	2.6 ± 0.4	2.5 ± 0.2	2.5 ± 0.3	2.6 ± 0.4	2.5 - 2.75

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Fuente: Vélez *et al.* (2002).

### 3.3.5. Correlación entre los títulos de anticuerpos de BLV y IBR entre los terneros con las madres.

Según Kahrs (1990) aproximadamente 5% de las madres infectadas pasa la infección al becerro durante la gestación. Según Gibbs (1981) la transmisión de la BLV de la madre al ternero ocurre de un 5% a 20% *in utero*, y muestra que serán pocos casos de infección *in utero* con IBR.

No se encontraron diferencias significativas entre terneros hijos de madres positivas a los títulos de anticuerpos de BLV y IBR, obteniéndose una correlación de 0.084 y 0.035 respectivamente (Cuadro 14).

Cuadro 14. Correlación entre terneros hijos de madres positivas para BLV y IBR en el hato lechero de Zamorano.

Categoría	BLV		IBR	
	n	Correlación*	n	Correlación*
Terneros-madres	155	0.084	155	0.035

BLV: Leucosis Bovina Enzoótica.

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

\* Correlación de Pearson

### **3.4. ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO**

Se realizó un estudio transversal el cual se lleva a cabo cuando solamente es posible estimar aquellos parámetros epidemiológicos referidos a un hecho puntual en determinado tiempo (Anexo 3).

#### **3.4.1 Prevalencia puntual**

Según Thrusfiel (1990) mide la cantidad de enfermedad que existe en una población sin diferencias entre casos nuevos y casos antiguos o sea los que ya existen y los que están en riesgo de adquirirse en un determinado tiempo.

De un total de 368 animales, 219 resultaron con títulos de anticuerpos positivos a BLV, lo que indica una prevalencia del 59.51% que representa la cantidad de anticuerpos que existe en la población estudiada, para IBR la prevalencia fue de 38.86% que representan de la población 143 animales con títulos de anticuerpos positivos y los que presentaron ambos títulos de anticuerpos (BLV e IBR) la prevalencia fue de 25.81% el cual representa 95 animales.

#### **3.4.2 Mortalidad**

Según Thrusfiel (1990) mide la relación entre el número de animales que ha muerto como consecuencia de la enfermedad y la población en riesgo de morir en ese mismo momento. En el lapso estudiado la mortalidad fue de 0.

#### **3.4.3 Letalidad**

Según Thrusfiel (1990) mide la relación entre los animales muertos por la enfermedad y los que presentan la enfermedad en ese momento del tiempo en la población. En el lapso estudiado la letalidad fue de 0.

#### **3.4.4 Índice epidémico**

Según Thrusfiel (1990) es un indicador de la importancia de un proceso patológico que afecta a una población animal en un tiempo determinado, en relación con un nivel esperado o nivel endémico.

Valores inferiores a 0.75 indican que en ese período de tiempo existe menos enfermedad de lo esperado, valores entre 0.75 y 1.25 indican que existe un número de casos próximo al esperado en una situación endémica y valores mayores de 1.25 indican que los casos de lo que se podría esperar en ese período de tiempo ocurriéndose una epidemia.

De un total de 368 animales en riesgo, para el caso de BLV se observó que el número de enfermos fue de 219, resultando en un índice epidémico de 1.014 que indica que los casos son similares a los esperados. Con respecto a IBR se observó que 143 animales resultaron enfermos, con un índice epidémico de 1.036 que indica que los casos son similares a los esperados. Los animales que presentaron ambas enfermedades, se encontró un total de 95 animales obteniendo un índice epidémico de 1.080 que indica que los casos resultaron similares a los esperados.

## **4. PLAN SANITARIO**

Según Vélez et al. (2002) salud puede definirse como la ausencia de trastornos que afecten el desarrollo y la producción del animal en forma económica; una enfermedad infecciosa es aquella en la cual el agente penetra en el cuerpo del animal, enfermedades transmisibles son las que pueden pasar de un animal a otro, enfermedades contagiosas son las que se diseminan por contacto dependiendo de la resistencia del agente causante.

La aparición de una enfermedad infecto-contagiosa depende de la interacción de varios factores: el agente infeccioso, el huésped y el medio ambiente (Mohanty y Dutta, 1989). Lo que concuerda con Tizard (1989) que la importancia relativa de cada uno de las interacciones depende de los factores participantes y de los mecanismos a través de los cuales causan la enfermedad.

El llevar a cabo un buen plan sanitario en las explotaciones lecheras ayuda significativamente a que las enfermedades de carácter económico no se desarrollen y así poder tener un hato libre de enfermedades.

### **4.1. LEUCOSIS BOVINA ENZOÓTICA (BLV)**

- No hay tratamiento para esta enfermedad.
- Utilizar siempre equipo y materiales esterilizado para la aplicación de sustancias parenterales (agujas, jeringas, guantes de palpación, etc.).
- Utilizar siempre una aguja por cada animal, al igual que el equipo quirúrgico (fómites).
- Controlar la propagación de los insectos hematófagos que son vectores de la enfermedad (tábanos y moscas).
- Introducir al establo solo aquellos animales que estén libres de la enfermedad.
- Separación y aislamiento permanente de los animales positivos.
- Hacer pruebas de ELISA cuando se sospeche de abortos esporádicos a todo el hato.
- Crianza aparte de los terneros que a los seis a siete meses de edad sean negativos.
- Hacer serología cada seis meses.
- Descarte permanente de animales problemas y con linfadenomegalia.
- Evitar el estrés de los animales.
- Maximizar la bioseguridad.

#### **4.2. RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (IBR)**

- No hay tratamiento para esta enfermedad.
- Vacunas de virus vivo modificado de administración intramuscular (vacunar y repetir a los 30 días y luego cada año a todos los animales mayores de 7 meses).
- Vacuna inactivada contra la rinotraqueitis bovina infecciosa.
- Utilizar siempre equipo y materiales esterilizado para la aplicación de sustancias parenterales (agujas, jeringas, guantes de palpación, etc.).
- Utilizar siempre una aguja por cada animal, al igual que el equipo quirúrgico (fómites).
- Control de vectores (hematófagos).
- Introducir al establo solo aquellos animales que estén libres de la enfermedad.
- Separación y aislamiento permanente de los animales positivos.
- Hacer pruebas de ELISA cuando se sospeche de abortos esporádicos o una disminución inusitada de la reproducción a todo el hato.
- Evitar el estrés de los animales.
- Maximizar la bioseguridad.

#### **4.3. BRUCELOSIS BOVINA**

- No hay tratamiento para esta enfermedad.
- Donde la brucelosis es endémica se recomienda controlar el ganado anualmente y eliminar a los animales positivos.
- Se deben de exigir los certificados de vacunación y realizar los exámenes correspondientes antes de introducir animales nuevos al hato.
- Se previene vacunando las hembras entre los tres y nueve meses de edad con la vacuna Cepa 19 (bacteria viva atenuada) una sola vez en la vida.
- No se deben vacunar hembras adultas ya que pueden presentar la enfermedad, ni machos ya que pueden presentar orquitis.
- Hay que identificar a las hembras vacunadas ya que estas darán positivas a una serología hasta por un año.
- Hacer pruebas de ELISA cuando se sospeche de abortos esporádicos a todo el hato.
- Evitar el estrés de los animales.
- Maximizar la bioseguridad.

## **5. CONCLUSIONES**

El 59% de la población estudiada presentó títulos de anticuerpos contra Leucosis Bovina Enzoótica, y el 39% contra Rinotraqueitis Infecciosa Bovina. No se encontró la presencia de títulos de anticuerpos contra Brucelosis Bovina.

No se encontraron diferencias significativas entre los animales con títulos de anticuerpos de BLV y IBR y los parámetros reproductivos. La producción de leche por lactancia se vió afectada por la presencia de la BLV y IBR. No se encontró correlación entre madre e hijo en estas enfermedades.

No se logró determinar un efecto directo de la BLV y IBR sobre las variables estudiadas, ya que le 100% de los animales presentaron anticuerpos contra una u otra enfermedad, además de la presencia de otros factores como la nutrición y manejo que pudieron estar involucrados en el efecto sobre la reproducción y producción.

Bajo las condiciones de Zamorano el método ELISA ofrece una alternativa de diagnóstico fiable para las diferentes enfermedades en las unidades de producción.

## **6. RECOMENDACIONES**

Con respecto a los animales que resultaron dudosos al título de anticuerpos de las enfermedades estudiadas, sugerimos realizar una segunda prueba ELISA.

Llevar un adecuado control de registros de manejo de los animales del hato.

Mejorar el sistema de detección de celos y de registros sanitarios.

Implementar un adecuado plan sanitario acorde con los resultados obtenidos.

Realizar futuros estudios epidemiológicos analizando la posible presencia de anticuerpos contra otras enfermedades que afecten la reproducción y la producción.

Evitar el cualquier tipo de estrés que pueda bajar los niveles de anticuerpos en el ganado.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

BLOOD, D.; RADOSTITS, O. 1992. Medicina Veterinaria. Trad. por Isabel Morillas y col. 7 ed. Ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D. F. 758 p. Vol. II.

BRITO, R. 2001 Patología de la Reproducción Animal. Ed. Félix Varela. La Habana, Cuba. 370 p.

CALLIS, J.; DARDIRI, A.; FERRIS, D.; GAY, J.; WILDER, F.; MASON, J. 1988. Manual Ilustrado para el Reconocimiento y Diagnóstico de Ciertas Enfermedades de los Animales. Consultado el 24 de Abril, 2002. Disponible en:  
<http://www.iicasaninet.net/pub/sanani/html/exoticas/index.html>

CORDERO, L.; SALAS, J. 1994. Enfermedades de los Animales Domésticos. Ed. Universitaria Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 200 p.

DEL PINO, R. 2000. Maximizando la Concepción en Vacas Lecheras, Metas par el Ciclo Reproductivo. Consultado el 30 de Octubre, 2002. Disponible en:  
[http://www.geocites.com/raydelrio\\_2000/metascicloproductivo.html](http://www.geocites.com/raydelrio_2000/metascicloproductivo.html)

FERNÁNDEZ, C. 1993. Reproducción Aplicada en el Ganado Bovino Lechero. Ed. Trillas. México D.F, México. 137 p.

HAFEZ, E.S.E. 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Trad. por Roberto Martínez. 6 ed. Ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D.F. 542 p.

HINCAPIÉ, J. 1994. Evaluación Reproductiva de un Hato Lechero en el norte de Antioquia. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria. Antioquia, Colombia. 82 p.

HINCAPIÉ, J. 2000. Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 33 p.

HINCAPIÉ, J.; BLANCO, G.; PIPAON, E. 2002. Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina. Ed. Prografic, Tegucigalpa, Honduras. 226 p.

- HOMAN, J.; WATTIAUX, M. 1996. Lactancia y Ordeño; Guía Técnica Lechera. Publicación del Babcock Instituto para la Investigación y Desarrollo de la Lechería Internacional. Colegio de Agricultura y Ciencias de la Vida, Escuela de Medicina Veterinaria y la Universidad de Wisconsin. Madison Wisconsin, U.S.A. 102 p.
- GIBBS, E. 1981. Virus Diseases of Food Animals. Ed. ACADEMIC PRESS INC. London, England. 801 p. Vol. II.
- GONZÁLEZ-STAGNARO, C. 2001. Reproducción Bovina. Ed. Astro Data, S.A. Maracaibo, Venezuela. 437 p.
- KAHRS, R. 1990. Enfermedades Víricas del Ganado Vacuno. Trad. por Manuel Vergés. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 363 p.
- MOHANTY, S.; DUTTA, S. 1988 Virología Veterinaria. Trad. por Fernando Arrubarrena. Ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D.F. 415 p.
- O'CONNOR, M. (1999). Medidas y Metas de la Eficiencia Reproductiva. Consultado el 30 de Octubre, 2002. Disponible en:  
<http://www.unt.edu.ar/faz/labrydea/Metas.htm>
- OIE. 2002. HANDISTATUS II. Situación Zoonosaria Mundial. Consultado el 03 de Noviembre, 2002. Disponible en:  
<http://www.oie.int/hs2/report.asp>
- OSORIO, F. 1999. Brucelosis Bovina. Consultado el 15 de Abril, 2002. Disponible en:  
<http://www.fedegan.org>
- PRIETO, J.; FELGUEROSO, A. 1997. Aborto de Etiología no Vírica y Vírica. Consultado el 30 de Abril, 2002. Disponible en:  
<http://www.colvet.es/Burgos/aborto.htm>
- THRUSFIELD, M. 1990. Epidemiología Veterinaria. Trad. por Juan Castillo. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. 340 P.
- TIZARD, I. 1989. Inmunología Veterinaria. Trad. por Carlos Zaffaroni. 3 ed. Ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D.F. 414 p.
- VAMPP® (1997). Veterinary Automated Management and Production Program. Versión 5.1. Heredia, Costa Rica.
- VÉLEZ, M.; HINCAPIÉ, J.; MATAMOROS, I.; SANTILLÁN, R. 2002. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 4 ed. Zamorano Press. El Zamorano, Honduras. 326 p.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Protocolos para los tres diferentes kits para la detección de anticuerpos específicos.

#### **Kit para la detección de anticuerpos anti-gp 51 del virus de la Leucosis Bovina Enzoótica (BLV) en suero bovino**

##### **Técnica inmuno enzimática de bloqueo**

##### **Materiales**

- Microplaca conteniendo seis tiras de 2 x 8 pozos sensibilizados con gp 51 del virus de la leucosis bovina. (MP)
- Solución de lavado (Concentrada 10X) (L)
- Diluyente de la Muestra (DM)
- Control Negativo (CN)
- Control Positivo (CP)
- Diluyente del Conjugado (DC)
- Conjugado Mab anti-gp 51 / peroxidasa (concentrado 10X) (CJ)
- Substrato Buffer de Peroxidasa. (SP)
- Solución Detenedora (SD)
- Lámina adhesiva

##### **Materiales y reactivos requeridos (no suministrados)**

- Agua destilada o desmineralizada.
- Pipetas ajustables o fijas, para medir volúmenes entre 1 y 1000 µl.
- Probetas graduadas (100 ml y 1000 ml).
- Lavador de microplacas manual, automático o semiautomático.
- Lector de microplacas equipado con un filtro de 450 nm.
- Incubadora a 37°C ± 3°C.

##### **Procedimiento de la prueba**

##### **Distribución de los controles:**

Agregue 100 µl de Control Negativo (CN) a los pozos A1 y A2 y 100 µl de Control Positivo (CP) a los pozos B1 y B2.

**Distribución de las muestras:**

1. Agregue 90 µl del diluyente de la muestra más 10 µl de muestra y mezcle bien.
2. Incube los controles y las muestras toda la noche (14-18 horas) a 5°C ± 3°C.
3. Dilución de reactivos:  
 Solución de lavado: diluya la solución concentrada de lavado al 1:10 en agua destilada o desmineralizada.  
 Conjugado: diluya el Conjugado (CJ) al 1:10 en Diluyente de Conjugado (DC) (Se necesitan 2 ml de solución final para cada tira, lo que significa 200 µl de conjugado CJ en 1.8 ml de DC).
4. Retire cuidadosamente la lámina adhesiva y lave cuatro veces.
5. Agregue 100 µl del conjugado diluido a todos los pozos y cubra con una nueva pieza de la lámina adhesiva.
6. Incube durante 1 hora ± 5 minutos a 37° C ± 3° C.
7. Retire cuidadosamente la lámina adhesiva y lave cuatro veces.
8. Agregue 100 µl de substrato de buffer de peroxidasa (SP) a cada pozo. No cubra con lámina adhesiva durante esta etapa. Mezcle agitando suavemente la placa.
9. Incube durante 30 minutos ± 5 minutos a temperatura ambiente (20°C ± 5°C), protegiendo de la luz.
10. Agregue 50 µl de Solución Detenedora (SD) a cada pozo. Mezcle agitando suavemente la placa.
11. Mida la Densidad Óptica (OD) monocromáticamente a 450 nm.

**Cálculo de los porcentajes de competencia (% muestra)**

Para cada muestra:

$$\%Muestra = \frac{\overline{DOCN} - \overline{DOmuestra}}{\overline{DOCN} - \overline{DOCP}} * 100$$

$\overline{DO}$ : Densidad óptica

CN: Control negativo

CP: Control positivo

Todo suero individual que presente un porcentaje de competencia (% Muestra) ≥ 50 % es considerado como positivo.  
 Todo suero individual que presente un porcentaje de competencia (% Muestra) < 30 % es considerado como negativo.

Zona sospechosa: todo suero individual que presente un porcentaje de competencia situado en zona sospechosa comprendida entre 30 y 50% debe ser considerado como dudoso y someterse a una nueva prueba o realizarse una segunda prueba con otra muestra de suero del mismo animal tomada posteriormente.

### Validación de la prueba

Los resultados de cada prueba son válidos sí:

- La DO del Control Negativo (CN) es > 0.500
- El porcentaje de competencia del Control Positivo (CP) es >80 %.

Este porcentaje se calcula de la siguiente manera:

$$\%CP = \frac{\overline{DOCN} - \overline{DOmuestra}}{\overline{DOCN} - \overline{DOCP}} * 100$$

### Kit para la detección de anticuerpos anti-gB de Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) en suero bovino

#### Técnica inmuno enzimática de bloqueo

#### Materiales

- Microplaca conteniendo 6 tiras de 2 x 8 pozos sensibilizados con glicoproteína gB de BHV-1 (MP)
- Solución de lavado (Concentrada 10X) (L)
- Diluyente de la Muestra (DM)
- Control Negativo (CN)
- Control Positivo (CP)
- Diluyente del Conjugado (DC)
- Conjugado Mab anti-gB / peroxidasa (concentrado 10X). (CJ)
- Substrato Buffer de Peroxidasa. (SP)
- Solución Detenedora (SD)
- Lámina adhesiva

#### Materiales y reactivos requeridos (no suministrados)

- Agua destilada o desmineralizada.
- Pipetas ajustables o fijas, para medir volúmenes entre 1 y 1000 µl.
- Probetas graduadas (100 ml y 1000 ml).
- Lavador de microplacas manual, automático o semiautomático.
- Lector de microplacas equipado con un filtro de 450 nm.
- Incubadora a 37°C ± 3°C.

#### Procedimiento de la prueba

##### Distribución de los controles:

Agregue 100 µl de Control Negativo (CN) a los pozos A1 y A2 y 100 µl de Control Positivo (CP) a los pozos B1 y B2.

**Distribución de las muestras:**

1. Agregue 50 µl del diluyente de la muestra más 50 µl de la muestra y mezcle bien.
2. Incube los controles y las muestras por 2 horas ± 5 minutos a 37°C ± 3°C, o toda la noche (14-18 horas) a 5°C ± 3°C.
3. Dilución de reactivos:  
Solución de lavado: diluya la solución concentrada de lavado al 1:10 en agua destilada o desmineralizada.  
Conjugado: diluya el conjugado (CJ) al 1:10 en diluyente de conjugado (DC). (Se necesitan 2 ml de solución final para cada tira, lo que significa 200 µl de conjugado CJ en 1.8 ml de DC).
4. Retire cuidadosamente la lámina adhesiva y lave cuatro veces.
5. Agregue 100 µl del conjugado diluido a todos los pozos y cubra con una nueva pieza de la lámina adhesiva.
6. Incube durante 30 minutos ± 5 minutos a 37° C ± 3° C.
7. Retire cuidadosamente la lámina adhesiva y lave cuatro veces.
8. Agregue 100 µl de substrato de buffer de peroxidasa (SP) a cada pozo. No cubra con lámina adhesiva durante esta etapa. Mezcle agitando suavemente la placa.
9. Incube durante 30 minutos ± 5 minutos a temperatura ambiente (20°C ± 5°C), protegiendo de la luz.
10. Agregue 50 µl de solución detenedora (SD) a cada pozo. Mezcle agitando suavemente la placa.
11. Mida la Densidad Óptica (OD) monocromáticamente a 450 nm.

**Cálculo de los porcentajes de competencia (% muestra)**

Para cada muestra:

$$\%Muestra = \frac{\overline{DOCN} - \overline{DOmuestra}}{\overline{DOCN} - \overline{DOCP}} * 100$$

$\overline{DO}$ : Densidad óptica.

CN: Control negativo

CP: Control positivo

Todo suero individual que presente un porcentaje de competencia (% Muestra) ≥ 65 % es considerado como positivo.  
 Todo suero individual que presente un porcentaje de competencia (% Muestra) < 50 % es considerado como negativo.

Zona sospechosa: todo suero individual que presente un porcentaje de competencia situado en zona sospechosa comprendida entre 50 y 65% debe ser considerado como dudoso y someterse a una nueva prueba o realizarse una segunda prueba con otra muestra de suero del mismo animal tomada posteriormente.

**Validación de la prueba**

Los resultados de cada prueba son válidos si:

- La  $\overline{DO}$  del control negativo (CN) es  $> 0.500$
- El porcentaje de competencia del control positivo (CP) es  $>80 \%$ .

Este porcentaje se calcula de la siguiente manera:

$$\%CP = \frac{\overline{DOCN} - \overline{DOmuestra}}{\overline{DOCN} - \overline{DOCP}} * 100$$

### **Kit para la detección de anticuerpos lipopolisacáridos anti Brucela en suero bovino**

#### **Técnica inmuno enzimática indirecta**

#### **Materiales**

- Microplaca conteniendo seis tiras de 2 x 8 pozos sensibilizados con LPS (Lipopolisacárido) de *Brucela abortus*. (MP)
- Solución de lavado (Concentrada 10X) (L)
- Diluyente de la Muestra (DM)
- Control Negativo (CN)
- Control Positivo (CP)
- Diluyente del Conjugado (DC)
- Conjugado Mab anti-IgG Bovino / peroxidasa (concentrado 10X) (CJ)
- Substrato Buffer de Peroxidasa. (SP)
- Solución Detenedora (SD)
- Lámina adhesiva

#### **Materiales y reactivos requeridos (no suministrados)**

- Agua destilada o desmineralizada.
- Pipetas ajustables o fijas, para medir volúmenes entre 1 y 1000  $\mu$ l.
- Probetas graduadas (100 ml y 1000 ml).
- Lavador de microplacas manual, automático o semiautomático.
- Lector de microplacas equipado con un filtro de 450 nm.
- Incubadora a  $37^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

#### **Procedimiento de la prueba**

##### **Distribución de los controles:**

Agregue 100  $\mu$ l de Control Negativo (CN) a los pozos A1 y A2 y 100  $\mu$ l de Control Positivo (CP) a los pozos B1 y B2.

##### **Distribución de las muestras:**

1. Dilución de las muestras: una primera dilución en una microplaca limpia o vacía, agregando 10 µl de la muestra más 90 µl del diluyente de muestra. Agregue directamente en la microplaca sensibilizada con LPS, 90 µl del diluyente de muestra más 10 µl de la muestra previamente diluida (1:10) y mezcle bien
2. Incube los controles y las muestras por 1 hora ± 5 minutos a 37°C ± 3°C, o toda la noche (14-18 horas) a 5°C ± 3°C.
3. Dilución de reactivos:  
 Solución de lavado: diluya la solución concentrada de lavado al 1:10 en agua destilada o desmineralizada.  
 Conjugado: diluya el Conjugado (CJ) al 1:10 en Diluyente de Conjugado (DC). (Se necesitan 2 ml de solución final para cada tira, lo que significa 200 µl de conjugado CJ en 1.8 ml de DC).
4. Retire cuidadosamente la lámina adhesiva y lave 4 veces.
5. Agregue 100 µl del conjugado diluido a todos los pozos y cubra con una nueva pieza de la lámina adhesiva.
6. Incube durante 1 hora ± 5 minutos a 37°C ± 3°C.
7. Retire cuidadosamente la lámina adhesiva y lave 4 veces.
8. Agregue 100 µl de substrato de buffer de peroxidasa (SP) a cada pozo. No cubra con lámina adhesiva durante esta etapa. Mezcle agitando suavemente la placa.
9. Incube durante 30 minutos ± 5 minutos a temperatura ambiente (20°C ± 5°C), protegiendo de la luz.
10. Agregue 50 µl de Solución Detenedora (SD) a cada pozo. Mezcle agitando suavemente la placa.
11. Mida la Densidad Óptica (DO) monocromáticamente a 450 nm.

### Cálculo del índice

La presencia o ausencia de anticuerpos contra LPS de *Brucella abortus* se determina mediante la comparación de las densidades ópticas (DO) con los valores obtenidos del control positivo. Este método se recomienda para comparar resultados obtenidos entre diferentes placas, en diferentes corridas.

Cálculo de los valores umbral en índice:

$$\text{Valor umbral positivo: } 0.5 \times \overline{DO_{CP}}$$

$$\text{Valor umbral negativo: } -0.075 \times \overline{DO_{CP}}$$

Cálculo del valor índice para cada muestra analizada:

$$\text{Índice de la muestra: } 0.5 \times (\overline{DO_{muestra}} - \overline{DO_{CP}})$$

$\overline{DO}$ : Densidad óptica.

CP: Control positivo

Todo suero individual que presente un índice  $\geq 0$  es considerado como positivo.  
Todo suero individual que presente un índice  $< -0.075 \times \text{DO CP}$  es considerado como negativo.  
Todo suero individual que presente un índice entre 0 y  $-0.075 \times \text{DO CP}$  es considerado como sospechoso.

Todo suero individual que presente un resultado sospechoso, debe ser analizado usando una prueba serológica de referencia o una segunda prueba con otra muestra de suero del mismo animal tomada posteriormente.

### **Validación de la prueba**

Los resultados de cada prueba son válidos sí:

- La Densidad Óptica (DO) obtenida con el Control Positivo (CP) es mayor a 0.200,
- La Densidad Óptica (DO) obtenida con el Control Negativo (CN) es menor a  $0.25 \times \text{DO CP}$ .

## Anexo 2. Estudio epidemiológico.

### Estudio Transversal

Este estudio se lleva a cabo cuando solamente es posible estimar aquellos parámetros epidemiológicos referidos a un hecho puntual en determinado tiempo.

**Prevalencia puntual:** mide la cantidad de enfermedad que existe en una población sin diferencias entre casos nuevos y casos antiguos o sea los que ya existen y los que están en riesgo de adquirirse.

$$P = \frac{e}{PR} * 100$$

Donde:

- P: Prevalencia puntual
- e: Número de enfermos
- PR: Población en riesgo

El Intervalo de Confianza (IC) viene definido por los límites extremos: (P - E, P + E). Para hallar el Error esperado se usaron las siguientes fórmulas:

Para poblaciones grandes:

$$P = Z * \sqrt{\frac{P * (1 - P)}{n}}$$

Para poblaciones pequeñas:

$$E = Z * \sqrt{\frac{P * (1 - P)}{N}} * \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

Donde:

- Z: Valor de la t de Student para un nivel de confianza dado
- E: Error esperado
- P: Prevalencia calculada en la muestra
- n: Tamaño de la muestra
- N: Tamaño de la población

**Mortalidad:** mide la relación entre el número de animales que han muerto como consecuencia de la enfermedad y la población en riesgo de morir en ese mismo momento.

$$M = \frac{m}{PR} * 100$$

Donde:

- M: Mortalidad
- m: Número de muertos
- PR: Población en riesgo

Los límites extremos de ese Intervalo de Confianza serán: (M - E, M + E).

Para hallar el Error esperado se usaron las siguientes fórmulas:

Para poblaciones grandes:

$$E = Z * \sqrt{\frac{M * (1 - M)}{n}}$$

Para poblaciones pequeñas:

$$E = Z * \sqrt{\frac{M * (1 - M)}{N}} * \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

Donde:

- Z: Valor de la t de Student para un nivel de confianza dado
- E: Error esperado
- M: Mortalidad calculada en la muestra
- n: Tamaño de la muestra
- N: Tamaño de la población

**Letalidad:** mide la relación entre los animales muertos por la enfermedad y los que presentan la enfermedad en ese momento del tiempo en la población.

$$L = \frac{M}{e} * 100$$

Donde:

- L: Letalidad
- m: Número de muertos por la enfermedad
- e: Número de enfermos en la población

Ese Intervalo de Confianza estará definido por los límites extremos: (L - E, L + E).

Para hallar el Error esperado se usaron las siguientes fórmulas:

Para Poblaciones Grandes:

$$E = Z * \sqrt{\frac{L * (1 - L)}{n}}$$

Para Poblaciones Pequeñas:

$$E = Z * \sqrt{\frac{L * (1 - L)}{N}} * \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

Donde:

- Z: valor de la t de Student para un nivel de confianza dado
- E: Error esperado
- L: Letalidad calculada en la muestra
- n: Tamaño de la muestra
- N: Tamaño de la población

**Índice Epidémico:** es un indicador de la importancia de un proceso patológico que afecta a una población animal en un tiempo determinado, en relación con un nivel esperado o nivel endémico.

Los cálculos requieren conocer:

- Población en riesgo de sufrir el proceso patológico
- Prevalencia esperada (equivalente al nivel endémico que cabría esperar)
- Número de casos observados en el período de tiempo en estudio

El Índice Epidémico (IE) se basa en la aplicación de la fórmula:

$$IE = \frac{\text{Número de Casos Observados}}{\text{Número de Casos Esperados}}$$

Interpretación:

- Valores inferiores a **0.75** indican que en ese período de tiempo existe menos enfermedad de lo esperado.
- Valores entre **0.75** y **1.25** indican que existe un número de casos próximo al esperado en situación endémica.
- Valores mayores de **1.25** indican que existen más casos de lo que cabría esperar en ese período de tiempo ocurriéndose una epidemia.

### Anexo 3. Salidas del programa epidemiológico WTASAS®

#### Leucosis Bovina Enzoótica BLV

Estudio Transversal (prevalencia, mortalidad y letalidad)

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico
<b>Introduzca los DATOS:</b>		
Población en Riesgo	Nº de Enfermos	Nº de Muertos
<input type="text" value="368"/>	<input type="text" value="219"/>	<input type="text" value="0"/>
<b>RESULTADOS:</b>		
% Prevalencia :	<input type="text" value="59.5109"/>	
% Mortalidad :	<input type="text" value="0.0000"/>	
% Letalidad :	<input type="text" value="0.0000"/>	

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico	
<b>Introduzca los DATOS:</b>			
Población en Riesgo:	<input type="text" value="368"/>		
Tamaño de Muestra:	<input type="text" value="368"/>		
Nº de Enfermos:	<input type="text" value="219"/>		
Nº de Muertos:	<input type="text" value="0"/>		
Nivel de Confianza (%):	<input type="text" value="99.5 %"/>		
<b>RESULTADOS:</b>			
	%	Lim. Inf.	Lim. Sup.
Prevalencia	<input type="text" value="59.51"/>	<input type="text" value="59.51"/>	<input type="text" value="59.51"/>
Mortalidad	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Letalidad	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
<b>Tamaño de Muestra correcto</b>			
Tamaños de Muestra necesarios con un Error del			
1%	2%	5%	10%
<input type="text" value="362"/>	<input type="text" value="342"/>	<input type="text" value="248"/>	<input type="text" value="126"/>

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico	
<b>Introduzca los DATOS:</b>			
Población en Riesgo:	<input type="text" value="368"/>	% Sensibilidad: <input type="text" value="100"/>	
Tamaño de Muestra:	<input type="text" value="368"/>	% Especificidad: <input type="text" value="98"/>	
Nº de Positivos:	<input type="text" value="219"/>	Nivel de Confianza (%): <input type="text" value="99.5 %"/>	
<b>RESULTADOS:</b>			
	%	Lim. Inf.	Lim. Sup.
% Prevalencia Teórica:	<input type="text" value="59.51"/>	<input type="text" value="59.51"/>	<input type="text" value="59.51"/>
% Prevalencia Estimada:	<input type="text" value="58.68"/>	<input type="text" value="58.68"/>	<input type="text" value="58.68"/>

**Índice epidémico para BLV**

<b>Introduzca los DATOS:</b>	
Tamaño de la Población:	368
Nº de Animales Enfermos Esperados:	216
Nº de Animales Enfermos Observados:	219
<b>RESULTADOS:</b>	
Prevalencia Esperada (%):	58.70
Prevalencia Observada (%):	59.51
<b>Índice Epidémico</b>	1.014
0.75 <= 1.014 <= 1.25	
<b>Casos similar a los esperados</b>	

## Rinotraqueitis Bovina Infecciosa IBR

Estudio Transversal (prevalencia, mortalidad y letalidad)

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico
<b>Introduzca los DATOS:</b>		
Población en Riesgo	Nº de Enfermos	Nº de Muertos
<input type="text" value="368"/>	<input type="text" value="143"/>	<input type="text" value="0"/>
<b>RESULTADOS:</b>		
% Prevalencia:	<input type="text" value="38.8587"/>	
% Mortalidad:	<input type="text" value="0.0000"/>	
% Letalidad:	<input type="text" value="0.0000"/>	

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico	
<b>Introduzca los DATOS:</b>			
Población en Riesgo:	<input type="text" value="368"/>		
Tamaño de Muestra:	<input type="text" value="368"/>		
Nº de Enfermos:	<input type="text" value="143"/>		
Nº de Muertos:	<input type="text" value="0"/>		
Nivel de Confianza (%):	<input type="text" value="99.5 %"/>		
<b>RESULTADOS:</b>			
	%	Lim. Inf.	Lim. Sup.
Prevalencia:	<input type="text" value="38.86"/>	<input type="text" value="38.86"/>	<input type="text" value="38.86"/>
Mortalidad:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Letalidad:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
<b>Tamaño de Muestra correcto</b>			
Tamaños de Muestra necesarios con un Error del:			
1%	2%	5%	10%
<input type="text" value="361"/>	<input type="text" value="342"/>	<input type="text" value="247"/>	<input type="text" value="125"/>

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico	
<b>Introduzca los DATOS:</b>			
Población en Riesgo:	<input type="text" value="368"/>	% Sensibilidad: <input type="text" value="100"/>	
Tamaño de Muestra:	<input type="text" value="368"/>	% Especificidad: <input type="text" value="98"/>	
Nº de Positivos:	<input type="text" value="143"/>	Nivel de Confianza (%): <input type="text" value="99.5 %"/>	
<b>RESULTADOS:</b>			
	%	Lim. Inf.	Lim. Sup.
% Prevalencia Teórica:	<input type="text" value="38.86"/>	<input type="text" value="38.86"/>	<input type="text" value="38.86"/>
% Prevalencia Estimada:	<input type="text" value="37.61"/>	<input type="text" value="37.61"/>	<input type="text" value="37.61"/>

**Índice epidémico para IBR**

<b>Introduzca los DATOS:</b>	
Tamaño de la Población:	368
Nº de Animales Enfermos Esperados:	138
Nº de Animales Enfermos Observados:	143
<b>RESULTADOS:</b>	
Prevalencia Esperada (%):	37.50
Prevalencia Observada (%):	38.86
<b>Índice Epidémico</b>	1.036
0.75 <= 1.036 <= 1.25	
<b>Casos similar a los esperados</b>	

## Ambas Enfermedades (BLV – IBR)

Estudio Transversal (prevalencia, mortalidad y letalidad)

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico
<b>Introduzca los DATOS:</b>		
Población en Riesgo	Nº de Enfermos	Nº de Muertos
<input type="text" value="368"/>	<input type="text" value="95"/>	<input type="text" value="0"/>
<b>RESULTADOS:</b>		
% Prevalencia:	<input type="text" value="25.8152"/>	
% Mortalidad:	<input type="text" value="0.0000"/>	
% Letalidad:	<input type="text" value="0.0000"/>	

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico	
<b>Introduzca los DATOS:</b>			
Población en Riesgo:	<input type="text" value="368"/>		
Tamaño de Muestra:	<input type="text" value="368"/>		
Nº de Enfermos:	<input type="text" value="95"/>		
Nº de Muertos:	<input type="text" value="0"/>		
Nivel de Confianza (%):	<input type="text" value="99.5 %"/>		
<b>RESULTADOS:</b>			
	%	Lim. Inf.	Lim. Sup.
Prevalencia:	<input type="text" value="25.82"/>	<input type="text" value="25.82"/>	<input type="text" value="25.82"/>
Mortalidad:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Letalidad:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
<b>Tamaño de Muestra correcto</b>			
Tamaños de Muestra necesarios con un Error del			
1%	2%	5%	10%
<input type="text" value="360"/>	<input type="text" value="336"/>	<input type="text" value="229"/>	<input type="text" value="108"/>

Población Total	Muestra	Basada en Diagnóstico	
<b>Introduzca los DATOS:</b>			
Población en Riesgo:	<input type="text" value="368"/>	% Sensibilidad: <input type="text" value="100"/>	
Tamaño de Muestra:	<input type="text" value="368"/>	% Especificidad: <input type="text" value="98"/>	
Nº de Positivos:	<input type="text" value="95"/>	Nivel de Confianza (%): <input type="text" value="99.5 %"/>	
<b>RESULTADOS:</b>			
	%	Lim. Inf.	Lim. Sup.
% Prevalencia Teórica:	<input type="text" value="25.82"/>	<input type="text" value="25.82"/>	<input type="text" value="25.82"/>
% Prevalencia Estimada:	<input type="text" value="24.30"/>	<input type="text" value="24.30"/>	<input type="text" value="24.30"/>

**Índice epidémico para BLV y IBR**

<b>Introduzca los DATOS:</b>	
Tamaño de la Población:	368
Nº de Animales Enfermos Esperados:	88
Nº de Animales Enfermos Observados:	95
<b>RESULTADOS:</b>	
Prevalencia Esperada (%):	23.91
Prevalencia Observada (%):	25.82
<b>Índice Epidémico</b>	1.080
0.75 <= 1.080 <= 1.25	
<b>Casos similar a los esperados</b>	

**Anexo 4. Títulos de anticuerpos de acuerdo al número de registro de cada animal del hato lechero de Zamorano.**

**Vacas en Producción BLV**

10395	P	34298	D	45698	D
11297	P	34491	P	45794	P
12097	P	34498	P	45995	P
12495	P	34594	P	45996	P
12794	P	34889	P	45998	P
14194	P	34897	P	46098	P
14994	P	34898	N	46595	P
17995	P	34998	P	47197	P
17998	P	35093	P	47494	P
29096	P	35095	P	47598	P
30296	P	36195	P	47797	P
30598	P	36198	P	48097	P
30996	N	36393	P	48694	P
31098	P	36496	P	48696	P
31195	P	36592	P	50498	P
31497	P	36896	P	50899	P
31598	P	37096	P	51696	P
31698	P	37498	P	58396	P
31997	P	37894	P	72497	N
32096	P	38195	P	72998	P
32296	P	38198	D	79294	P
32498	D	38397	P	94083	P
32698	P	38697	D	110391	P
32798	P	39595	N	114093	P
32996	P	39697	D	310197	P
33294	P	39895	P	310691	P
33394	P	40696	P	310697	P
33396	P	42994	P	310997	P
33494	D	43198	P	312893	P
33495	P	43297	P	410894	P
33496	P	45296	P	413893	P
33696	P	45492	D	714493	N
33697	P	45498	P		
34295	P	45598	P		

**Vacas en Producción IBR**

10395	P	34298	N	45698	P
11297	P	34491	N	45794	P
12097	P	34498	N	45995	N
12495	N	34594	N	45996	N
12794	N	34889	P	45998	N
14194	D	34897	P	46098	D
14994	P	34898	D	46595	N
17995	N	34998	P	47197	P
17998	N	35093	P	47494	D
29096	P	35095	P	47598	D
30296	D	36195	N	47797	P
30598	P	36198	N	48097	P
30996	P	36393	P	48694	P
31098	N	36496	N	48696	N
31195	P	36592	N	50498	D
31497	P	36896	D	50899	N
31598	N	37096	P	51696	N
31698	N	37498	D	58396	N
31997	P	37894	P	72497	P
32096	N	38195	P	72998	D
32296	N	38198	P	79294	N
32498	D	38397	P	94083	P
32698	N	38697	D	110391	N
32798	N	39595	N	114093	P
32996	P	39697	N	310197	P
33294	N	39895	N	310691	N
33394	N	40696	N	310697	D
33396	D	42994	N	310997	N
33494	N	43198	D	312893	D
33495	D	43297	P	410894	N
33496	D	45296	P	413893	P
33696	P	45492	N	714493	P
33697	D	45498	P		
34295	N	45598	P		

**Vacas Secas BLV**

10595	P	31799	P	43296	P
15798	P	35198	P	45999	P
16898	P	35199	P	46196	P
30199	P	40497	P	49794	P

**Vacas Secas IBR**

10595	N	31799	D	43296	P
15798	D	35198	D	45999	P
16898	N	35199	N	46196	N
30199	N	40497	D	49794	N

**Vaquillas BLV**

600	P	33299	P	47099	N
12899	P	33899	N	48899	P
14499	P	35799	P	49199	P
17898	N	36399	P	50800	P
18098	P	36499	P	54099	P
18599	P	36699	P	57299	P
19099	P	37199	N	75099	P
30300	P	38399	P	93200	P
30999	P	39299	D	310899	P
31099	D	39499	P	311699	N
31899	N	39799	P	311899	P
32399	P	39899	P	410399	P
32599	P	45399	P	411499	N
32799	P	46599	P	511199	P

**Vaquillas IBR**

600	P	33299	D	47099	P
12899	P	33899	N	48899	P
14499	P	35799	N	49199	N
17898	P	36399	P	50800	P
18098	D	36499	D	54099	N
18599	P	36699	P	57299	P
19099	P	37199	N	75099	P
30300	P	38399	D	93200	P
30999	P	39299	N	310899	N
31099	N	39499	P	311699	N
31899	N	39799	N	311899	D
32399	P	39899	P	410399	N
32599	P	45399	P	411499	N
32799	N	46599	P	511199	P

**Terneros BLV**

1302	D	30902	N	33602	N	36400	N
2302	N	31002	N	33702	D	36402	P
2902	N	31102	N	33802	N	36502	P
3000	P	31201	P	34101	N	36701	N
4100	N	31301	N	34102	P	36801	P
4800	N	31502	N	34201	P	37301	P
5500	P	31602	P	34202	P	37401	N
7000	N	31801	P	34502	P	37601	N
10301	N	31802	N	34601	N	37800	P
12102	P	31902	N	34702	P	37900	N
12300	N	32001	D	34801	N	38401	D
12302	N	32101	P	34802	P	38501	P
13502	P	32602	P	35102	P	38701	P
14902	N	32700	P	35201	N	38800	D
17701	N	32801	N	35300	N	39001	P
19301	P	32802	D	35301	P	39600	P
30102	N	32902	N	35402	P	39601	N
30302	N	33002	N	35601	N	39701	P
30500	P	33201	P	35701	P	39901	N
30501	P	33202	P	35702	P	40402	N
30502	N	33301	N	35901	P	40801	P
30802	P	33302	P	36301	N	41101	N

41202	N	48801	N	90701	N	312601	N
41302	P	49401	N	93000	N	312801	P
41700	P	49800	P	94800	N	312901	N
42202	N	50601	P	94900	N	313201	N
42301	N	51702	N	95200	P	313501	D
42400	N	52002	N	95500	N	313601	N
42402	P	52702	N	96302	P	314001	N
42502	D	54701	P	111601	N	410001	D
43102	N	55101	N	112500	P	410201	N
43201	P	55202	P	113001	N	410601	N
43601	N	55801	P	113801	N	411701	N
44002	P	58100	N	310300	N	411801	N
44301	P	58101	N	310301	N	412001	N
44302	P	70702	N	310401	N	412101	N
45302	P	73402	N	310500	P	412401	N
45400	P	74402	N	310600	N	412501	D
45401	N	74502	N	310701	N	413701	N
45902	P	75501	N	310801	P	710501	N
46001	P	75602	P	310901	D	711101	N
46002	N	77400	P	311001	P	712700	N
46101	N	77801	N	311201	P	713301	N
46102	P	77901	P	311501	N	713401	N
46201	N	78601	P	311700	N	811401	N
46501	P	79101	D	311901	P	910900	N
47201	P	80401	P	312201	N	912200	N
48700	N	85002	N	312301	D		

### Terneros IBR

1302	P	17701	D	31602	N	33301	P
2302	N	19301	D	31801	P	33302	N
2902	P	30102	N	31802	N	33602	N
3000	P	30302	N	31902	N	33702	N
4100	P	30500	N	32001	N	33802	N
4800	P	30501	N	32101	P	34101	N
5500	P	30502	N	32602	N	34102	N
7000	N	30802	P	32700	D	34201	N
10301	P	30902	N	32801	N	34202	N
12102	N	31002	N	32802	D	34502	D
12300	P	31102	N	32902	N	34601	N
12302	D	31201	P	33002	N	34702	P
13502	N	31301	P	33201	P	34801	N
14902	P	31502	N	33202	N	34802	N

35102	N	41700	N	55801	D	310901	P
35201	N	42202	N	58100	N	311001	P
35300	P	42301	D	58101	P	311201	N
35301	D	42400	N	70702	P	311501	D
35402	N	42402	D	73402	P	311700	N
35601	N	42502	D	74402	N	311901	N
35701	N	43102	N	74502	P	312201	P
35702	P	43201	P	75501	P	312301	N
35901	P	43601	N	75602	N	312601	P
36301	D	44002	D	77400	N	312801	N
36400	P	44301	P	77801	N	312901	N
36402	P	44302	N	77901	P	313201	P
36502	N	45302	N	78601	N	313501	D
36701	N	45400	D	79101	N	313601	N
36801	N	45401	P	80401	N	314001	P
37301	N	45902	D	85002	N	410001	N
37401	N	46001	P	90701	N	410201	D
37601	N	46002	N	93000	P	410601	N
37800	N	46101	N	94800	N	411701	N
37900	N	46102	P	94900	P	411801	N
38401	P	46201	N	95200	N	412001	N
38501	N	46501	P	95500	P	412101	P
38701	D	47201	P	96302	P	412401	N
38800	N	48700	N	111601	P	412501	N
39001	N	48801	P	112500	P	413701	N
39600	P	49401	N	113001	N	710501	P
39601	P	49800	P	113801	D	711101	P
39701	N	50601	P	310300	D	712700	P
39901	N	51702	N	310301	P	713301	P
40402	P	52002	P	310401	N	713401	P
40801	P	52702	N	310500	N	811401	N
41101	P	54701	N	310600	P	910900	N
41202	N	55101	P	310701	N	912200	N
41302	N	55202	N	310801	N		

### Vacas Doble Proposito BLV

300	P	7494	P
778	N	8900	P
1199	D	9486	P
1496	P	10293	P
1497	P	11898	P
2596	P	17997	N
5193	P	19793	P
7190	P		

**Vacas Doble Proposito IBR**

300	N	7494	P
778	P	8900	P
1199	N	9486	P
1496	N	10293	P
1497	P	11898	P
2596	P	17997	P
5193	N	19793	D
7190	D		

**Toros BLV**

4200	D
4300	N
4400	N
4500	P
39699	P
53701	N
93401	N

**Toros IBR**

4200	N
4300	P
4400	N
4500	P
39699	P
53701	N
93401	P

BLV:

IBR:

P: Positivo

N: Negativo

D: Dudoso

