

# Efectividad de dos vacunas reproductivas para generar anticuerpos post-vacunales en ganado lechero en el Chaco Central Paraguay

Effectiveness of two reproductive vaccines to generate post-vaccination antibodies in dairy cattle in the Central Chaco of Paraguay

Klassen Boschmann, Rudolf <sup>1</sup>; Knelsen Wiebe, Eduardo <sup>2</sup>; Schöller Joerissen, Gabriel <sup>3</sup>; Rodríguez, Antonio <sup>4</sup>; Rodríguez Valinotti, María Fátima <sup>4</sup>; Rodríguez Valinotti, Rosmary <sup>4</sup>; Recalde Rolón, Delicia Judith <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundación IDEAGRO - Investigación y Desarrollo Agropecuario - Cooperativa Fernheim Ltda., Filadelfia - Paraguay.

<sup>2</sup> Fundación IDEAGRO - Investigación y Desarrollo Agropecuario - Cooperativa Neuland Ltda., Neuland - Paraguay.

<sup>3</sup> Fundación IDEAGRO - Investigación y Desarrollo Agropecuario - Cooperativa Chortitzer Ltda., Loma Plata - Paraguay.

<sup>4</sup> Laboratorio Privado CEDIVEP - San Lorenzo - Paraguay.

**Dirección para correspondencia:** Rudolf Klassen Boschmann. Fundación IDEAGRO - Investigación y Desarrollo Agropecuario - Cooperativa Fernheim Ltda., Filadelfia - Paraguay | **E-mail:** rudolf.klassen@fernheim.com.py

**Recibido:** 05 de diciembre de 2024 - **Aceptado:** 03 de febrero 2025

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo medir el aumento porcentual de animales con presencia de títulos de anticuerpos en sangre de leptospirosis bovina, diarrea viral bovina y rinotraqueítis infecciosa bovina, posterior a la aplicación de dos tipos de vacunas. La investigación se llevó a cabo en tres tambos. Se utilizó bovinos lecheros, hembras y machos de 24 a 96 meses de edad, distribuidos en tres lotes por tambo con 8 a 10 animales por grupo; lote A, recibió vacuna de microorganismos vivos modificados (vacuna A); lote B, vacuna de microorganismos inactivados (vacuna B); y lote C, tratamiento testigo. Los porcentajes de animales seropositivos a los 184 días posterior a la vacunación fueron: vacuna A, leptospirosis 35 %, diarrea viral bovina 45 % y rinotraqueítis infecciosa bovina 98 %; vacuna B, leptospirosis 34 %, diarrea viral bovina 38 % y rinotraqueítis infecciosa bovina 77 %. Los resultados de los análisis se utilizaron para realizar las comparaciones de aumento en la cantidad de animales con presencia de títulos de anticuerpos post-vacunales en sangre. No se observó diferencias estadísticas significativas para la leptospirosis bovina y la diarrea viral bovina. Sin embargo, para la rinotraqueítis infecciosa bovina la vacuna A (98 %) presentó diferencia estadística significativa sobre la vacuna B (77 %).

**Palabras Clave:** Títulos de anticuerpos, leptospirosis, diarrea viral bovina, rinotraqueítis infecciosa bovina, seropositivos.

## ABSTRACT

The objective of this study was to measure the percentage increase of animals with the presence of antibody titers of bovine leptospirosis, bovine viral diarrhea and infectious bovine rhinotracheitis, after the application of two types of vaccines. The research was carried out in three dairy farms. Dairy cattle, females and males from 24 to 96 months of age, were distributed in three batches per dairy with 8 to 10 animals per group; batch A, received modified live microorganism vaccine (vaccine A), batch B, inactivated microorganism vaccine (vaccine B) and batch C, control group. The percentages of seropositive animals 184 days after vaccination were: vaccine A, leptospirosis 35 %, bovine viral diarrhea 45 % and infectious bovine rhinotracheitis 98 %; vaccine B, leptospirosis 34 %, bovine viral diarrhea 38 % and infectious bovine rhinotracheitis 77 %. The results of the analyses were used to conduct comparisons of the increase in the number of animals with the presence of post-vaccination blood antibody titers. No significant statistical differences were observed for bovine leptospirosis and bovine viral diarrhea. However, for infectious bovine rhinotracheitis, vaccine A (98 %) showed a significant statistical difference over vaccine B (77 %).

**Keywords:** Antibody titers, leptospirosis, bovine viral diarrhea, infectious bovine rhinotracheitis, seropositive.

## INTRODUCCIÓN

En el Chaco Central se encuentra una de las cuencas lecheras más importante del país, que en los últimos años ha atravesado por una crisis de escasez forrajera debido a las condiciones climáticas adversas ocasionadas por la sequía. La información obtenida por el análisis de los datos de los tambos en el programa SISCOLE (software para gestión del tambo lechero), presentó bajos índices reproductivos, fuera de los rangos normales, lo que da la pauta que en los establecimientos existen vacas lecheras que no preñan dentro del periodo normal.

La producción bovina es afectada por varias enfermedades entre ellos se encuentran las enfermedades reproductivas como la leptospirosis bovina, diarrea viral bovina (DVB), la rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), brucelosis y campilobacteriosis (Repiso, 2005 mencionado por Zárate et al., 2015). El principal síntoma de las enfermedades reproductivas es la pérdida fetal durante la gestación (Meléndez et al., 2010). Las mismas se posicionan como las causas más frecuentes de pérdidas económicas en la industria ganadera, debido al costo de los tratamientos y la merma de producción (Anderson, 2005).

En la producción de leche, es fundamental el desempeño reproductivo del ganado bovino para el análisis de la viabilidad económica productiva de las unidades de producción (Córdoba et al., 2005). Odriozola (2003), afirma que la leptospirosis es una enfermedad infecciosa causada por una espiroqueta patógena de *Leptospira interrogans* que se encuentra difundida en todo el mundo, tanto en climas tropicales como en climas fríos y es zoonótica. La leptospira tiene como portadores y principales diseminadores a las ratas, comadreas y reptiles. La enfermedad se transmite por vía transplacentaria, digestiva, mamaria, cutánea, por contacto con suelo y alimentos contaminados, siendo el periodo de incubación entre 5 a 14 días, máximo 21 días. Los signos clínicos de la enfermedad son la infertilidad, aborto, nacimiento de terneros débiles o prematuros, merma en la producción láctea, mortandad de terneros y mastitis.

Lértora (2003), menciona que la DVB conocida también como la enfermedad de las mucosas, es de distribución mundial y endémica en la mayoría de las poblaciones bovinas; presenta amplias manifestaciones clínicas, siendo los trastornos reproductivos los de mayor importancia económica. La DVB afecta usualmente animales de un rango de edad de 6 a 24 meses, los animales persistentemente infectados (PI) son los responsables del contagio dentro del lote. Si las hembras infectadas son seleccionadas como reproductoras, todas sus progenies serán portadoras de la enfermedad y a consecuencia disminuye la eficiencia reproductiva de los bovinos.

Barrera et al. (2005), afirma que la IBR es una enfermedad altamente infectocontagiosa del tracto respiratorio caracterizada por traqueítis, rinitis, fiebre y es causada por un virus DNA de la familia *Herpesviridae*, también conocida como infección por Herpes Virus Bovino tipo 1 (BoHV-1); la enfermedad puede presentar diferentes formas clínicas, afectando el aparato respiratorio, digestivo, reproductivo, causar vulvovaginitis pustular infecciosa, balanopostitis como un factor de infertilidad, además, puede presentar otros signos como conjuntivitis, mastitis y aborto, este último ejerce gran impacto debido a las pérdidas productivas y económicas que genera en los tambos y es ahí donde se acentúa la importancia de tener una planificación adecuada de inmunización de los bovinos lecheros.

La vacuna es un producto de origen biológico obtenido a partir de microorganismos como virus vivos o inactivados, protozoos y bacterias vivas o muertas (bacterinas), que al ser administrado posee la capacidad de estimular la inmunización contra determinadas enfermedades (OIE, 2022). Es importante mencionar las características de las vacunas utilizadas para este estudio, una de ellas está compuesta por microorganismos inactivados mixtos, es considerada polivalente ya que protege contra más de una enfermedad de índole reproductiva, como la IBR, DVB, leptospirosis (ocho serovares) y campilobacteriosis (tres serovares), y la otra vacuna en cuestión contiene microorganismos vivos atenuados indicada para la prevención de la IBR, parainfluenza tipo 3 (PI3), DVB, Virus Respiratorio Sincitial Bovino (BRSV) y leptospirosis (cinco serovares). Campero (2010), menciona que las vacunas inactivadas tienen como principal ventaja de que no generan infección, son inocuas, seguras y no tienen

contraindicaciones para su uso en hembras preñadas o en lactancia, pero su principal desventaja es la de generar inmunidad de corta duración, por la cual deben ser aplicadas dos a tres veces en el año; sin embargo, las vacunas a microorganismos vivos poseen la característica de generar inmunidad prolongada en el animal o incluso durante toda su vida, sin embargo, la principal desventaja es la necesidad de cuidados especiales al momento de la aplicación, ya que son sensibles a la exposición solar, altas temperaturas y una vez reconstituidas tiene corta vida activa por pérdida de concentración de antígenos.

El objetivo de este trabajo fue comparar el número de animales con presencia de títulos de anticuerpos en suero sanguíneo posterior a la aplicación de dos marcas comerciales de vacunas, contra las enfermedades de leptospirosis bovina, IBR y DVB, en animales de tres tambos del Chaco Central paraguayo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en tres establecimientos del Chaco Central paraguayo, en los distritos de Filadelfia, tambo 1, Aldea Rosenort ubicada en la coordenada geográfica 22°16'54.8" S y 60°05'14.5" W; Neuland, tambo 2, Aldea Neuwestland situada en 22°45'10.4" S y 60°27'39.7" W y Loma Plata, tambo 3, Aldea Paratodo ubicada en la coordenada 23°12'46.3" S y 59°37'16.5" W. Los tambos 1 y 2 están situadas en el Departamento de Boquerón y el tambo 3 en el Departamento de Presidente Hayes. El estudio se realizó de abril a noviembre del año 2022.

### Población de estudio

De una población de 145 bovinos lecheros examinados, de razas mixtas, con edad de entre 24 y 96 meses, fueron seleccionados 90 animales.

Los datos utilizados en este trabajo de investigación fueron el resultado de un esquema de inmunización realizado en los meses de mayo y junio del año 2022. Se efectuaron cuatro muestreos serológicos de los animales evaluados, en los meses de abril, julio, agosto y noviembre del año 2022.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA), cada tambo fue considerado como un bloque, se formaron tres grupos (tratamientos A, B y C) en cada tambo, conformado por 8 a 10 animales. Cada lote fue considerado una unidad experimental y cada animal una unidad observacional. La formación de los grupos para los tres tambos se realizó según el siguiente criterio:

Para los tratamientos A, B y C (testigo), fueron seleccionados los animales cuyos resultados hayan sido positivo o negativo a IBR, DVB y leptospirosis. Se usó este criterio por tres motivos principales, la dificultad en encontrar animal 100 % seronegativo, el factor costo de investigación y la predisposición del productor de permitir la ejecución del ensayo en su finca.

El lote A recibió vacuna con microorganismos vivos modificados a la que se identificó como vacuna A, con el lote B se utilizó vacuna con microorganismos inactivados al que se identificó como vacuna B; C el tratamiento testigo que no recibió ningún tipo de vacuna durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Previo a la formación de grupos se procedió a la toma de muestra de sangre, a través de punción de la vena coccígea, con el fin de medir el porcentaje de animales seropositivos al inicio del estudio. Todas las muestras fueron remitidas al laboratorio privado CEDIVEP, en tubos sin anticoagulante correctamente identificados y con los datos de cada tambo de procedencia, en forma refrigerada, llegando al laboratorio en un lapso no mayor a 24 horas desde su extracción. Cada animal fue identificado por número de caravana. El laboratorio realizó los análisis a través de las siguientes metodologías: prueba de microaglutinación microscópica (MAT) para leptospirosis, test de ELISA (Inmunoensayo ligado a enzimas) para IBR y DVB, ambas metodologías empleadas para la cuantificación de anticuerpos en suero sanguíneo expresado en porcentaje.

La primera vacunación para el estudio se realizó en el mes de mayo a los siete días posterior a la obtención de los resultados laboratoriales, y la segunda dosis de refuerzo en el mes de junio a los 25 días posterior a la primera aplicación. Las extracciones de muestras de sangre se realizaron en los siguientes

intervalos de tiempo: la primera en el mes de abril previo a la formación de los grupos, la segunda en julio a los 60 días posterior a la primera aplicación de la vacuna, la tercera extracción en agosto a los 95 días y la cuarta en noviembre a los 184 días post vacunación (Tabla 1).

**Tabla 1.** Esquema de extracción de muestras de sangre y aplicación de vacunas reproductivas, en tambos del Chaco central. Año 2022

Fecha	26 de abril	06 de mayo	13 de mayo	07 de junio	13 de julio	17 de agosto	14 de noviembre
Actividad	Sangría	Análisis de resultados	Vacunación	Vacunación	Sangría	Sangría	Sangría

Los datos generados fueron clasificados en positivo y negativo conforme a los estándares establecidos en el Manual de los Animales Terrestres de la OIE, acorde a los niveles de anticuerpos en sangre y por tipo de enfermedad. Para DVB las categorías: negativo (menor a 20 % de títulos de anticuerpos en suero sanguíneo) y positivo (igual o mayor a 20 % de títulos de anticuerpos), para IBR se consideró negativo (titulación de anticuerpos en suero sanguíneo menor o igual a 9 %) y positivo (titulación en suero sanguíneo mayor a 15 %), para leptospirosis en bovinos se consideró positivo a los animales con resultado de al menos 1 serovar con títulos de anticuerpos en suero sanguíneo mayor o igual a (+1/200). Los datos fueron registrados y tabulados conforme a los lotes establecidos y sometidos al análisis estadístico; se realizó el ANOVA al 95 % de confianza, a los que presentaron diferencia estadística significativa se aplicó el test de Tukey con un nivel de significancia del 5 %, se utilizó el programa estadístico InfoStat.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Leptospirosis bovina

En el Día 0 el 18 % del hato presentó diagnóstico positivo a la infección. A los 60 días posterior a la aplicación de la vacuna A (Tabla 2), se observó diferencia estadística significativa, aumentó a 53 % los animales que presentaron títulos de anticuerpos mayor o igual a +1/200, de uno o más serovares de leptospirosis.

**Tabla 2.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de leptospirosis en suero sanguíneo con la aplicación de la vacuna A. Chaco central - Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
Tambo 1	10	58	48	28	36 A
Tambo 2	15	50	35	33	33 A
Tambo 3	28	50	33	28	35 A
Media	18	53	39	30	35
	B	A	AB	B	
CV	22,02				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Dicho porcentaje disminuyó gradualmente conforme transcurrieron los días, donde a los 95 días se obtuvo 39 % y a los 184 días 30 % de los animales evaluados. Entre tambos no se encontró diferencia estadística significativa en respuesta a la aplicación de la vacuna A, con promedio general de 35 %. La infección causada por *Leptospira* spp. se encuentra ampliamente distribuida por todo el planeta, se han identificado alrededor de 160 especies de mamíferos domésticos y silvestres afectados por esta enfermedad (Pedraza et al., 2012).

Con la aplicación de la vacuna B (Tabla 3), no se observó diferencia estadística significativa entre las distintas etapas de extracción de muestras de sangre, sin embargo, se observó un leve aumento de porcentaje de animales seropositivos (+1/200) a los 60 días (44 %) posterior a la primera vacunación, a los 95 días comienza a descender nuevamente. Entre los tambos se observó diferencia estadística significativa, el tambo 3 (47 %) presentó valores promedio mayor que el tambo 2 (25 %). Ballina (2010), menciona que las diferencias de respuestas inmunitarias con la aplicación de la vacuna podrían deberse a varios factores, como la condición corporal del animal, la nutrición, el estado de los potreros, la disponibilidad de agua, el manejo del animal. Además, los tres tambos tienen distintas fechas de aplicación de vacunas reproductivas de rutina en el año 2021; el tambo 3 tuvo la más reciente aplicación de vacuna (intervalo de tiempo de 6 meses), aparte de tener la particularidad de la inundación de los potreros, evento que podría propiciar la infección activa del rebaño con la presencia de uno o más animales PI.

**Tabla 3.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de leptospirosis en suero sanguíneo con la aplicación de la vacuna B. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				Media
	0	60	95	184	
<b>Tambo 1</b>	13	43	35	30	30 AB
<b>Tambo 2</b>	10	40	20	30	25 B
<b>Tambo 3</b>	40	50	63	33	47 A
<b>Media</b>	21	44	39	31	34
	A	A	A	A	
<b>CV</b>	28,28				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

El tratamiento testigo, no registró diferencia estadística significativa en las distintas etapas de las tomas de muestras serológicas (Tabla 4), pero si hubo diferencia estadística significativa entre tambos, donde el tambo 3 (36 %) presentó mayor valor porcentual en comparación al tambo 1 (18 %). El menor porcentaje de animales seropositivos se observó en el tambo 1, lo que podría indicar que el establecimiento no tuvo infección activa de leptospirosis y solo se deba a una generación de anticuerpos vacunales, el efecto ondulante en el porcentaje de animales seropositivos en las distintas etapas de muestreo podría ser a consecuencia de la vacuna por tratarse de bacterias vivas, teniendo presente que los diferentes grupos no fueron separados durante el estudio. La técnica empleada para la evaluación fue la de MAT, lo cual tiene como principal desventaja la no diferenciación entre anticuerpos vacunales de anticuerpos producto de la infección activa (Alonso, García & Ortega, 2001 mencionado por Szwako, 2015).

**Tabla 4.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de leptospirosis en suero sanguíneo del tratamiento testigo. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				Media
	0	60	95	184	
<b>Tambo 1</b>	15	30	13	15	18 B
<b>Tambo 2</b>	10	38	33	25	27 AB
<b>Tambo 3</b>	30	43	45	25	36 A
<b>Media</b>	18	37	30	22	27
	A	A	A	A	
<b>CV</b>	25,41				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

A través de las comparaciones realizadas con los resultados obtenidos (Tabla 5), no se observó diferencia estadística significativa entre las vacunas utilizadas en cuanto al aumento porcentual de animales con presencia de títulos de anticuerpos de leptospirosis, resultados que permiten inferir que las dos vacunas presentan características similares en la generación de anticuerpos. No obstante, a los 60 días posterior a la aplicación de las vacunas, se observó leve crecimiento porcentual de animales

seropositivos, lo que se atribuye al estímulo de respuesta del sistema inmunitario a la inoculación de las vacunas, en las siguientes tomas de muestras nuevamente se observó una tendencia descendente, lo que indicaría el tiempo de duración de los anticuerpos vacunales. La supervivencia de las leptospiras patógenas en el ambiente se encuentra relacionada con varios factores, como la temperatura, el pH y la presencia de compuestos inhibitorios (Céspedes, 2005). Además, de los fenómenos de globalización, cambios climáticos, las migraciones de animales y personas hacia nuevos lugares han propiciado que la leptospirosis sea considerada como un problema latente para cualquier población animal y humana (Guerreiro, et al., 2001 mencionado por Sotomayor, et al., 2012).

**Tabla 5.** Comparación porcentual de animales con presencia de anticuerpos de leptospirosis en suero sanguíneo posterior a la aplicación de las vacunas A, B y el tratamiento testigo. Chaco central – Año 2022

Tratamiento	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Vacuna A</b>	18	53	39	30	35 A
<b>Vacuna B</b>	21	44	39	31	34 A
<b>Testigo</b>	18	37	30	22	27 A
<b>CV</b>	15,43				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

### Diarrea Viral Bovina (DVB)

Con la aplicación de la vacuna A, se obtuvo un aumento gradual de la cantidad de animales seropositivos a la DVB, el mayor porcentaje de anticuerpos se obtuvo a los 184 días con 67 % de animales con niveles mayor o igual a 20 % de títulos de anticuerpos (Tabla 6). El tambo 1 presentó diferencia estadística significativa con relación a los tambos 2 y 3, quienes no difirieron entre sí. Es preciso mencionar que en el día cero en el tambo 1, todos los animales se encontraron seronegativos a la DVB. Al transcurrir los días la cantidad de animales seropositivos presentaron una tendencia ascendente, lo que indicaría la efectividad de la vacuna a virus vivo en generar anticuerpos. La DVB es un problema a nivel mundial, que causa considerables pérdidas tanto en ganado de carne como lechero, afectando a las mismas de distintas formas, las cuales están condicionadas a la edad del animal, momento de la gestación en el que adquiere la infección y el estado inmunológico (Rondón, 2006).

**Tabla 6.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de DVB en suero sanguíneo con la aplicación de la vacuna A. Chaco Central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Tambo 1</b>	0	10	20	30	15 B
<b>Tambo 2</b>	10	40	80	70	50 A
<b>Tambo 3</b>	40	70	70	100	70 A
<b>Media</b>	17	40	57	67	45
	B	AB	A	A	
<b>CV</b>	28,69				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Con respecto a la aplicación de la vacuna B, se notó un aumento gradual del porcentaje de animales seropositivos (Tabla 7), lo cual fue atribuido a la aplicación de la vacuna a microorganismos inactivados. Se observó diferencia estadística significativa en el porcentaje de animales con títulos de anticuerpos en suero sanguíneo a los 184 días (60 %), mayor valor con respecto al día 0 (10 %). Por más que no se observó diferencia estadística significativa entre los bloques (tambo), numéricamente el tambo 2, que inició el estudio con animales 100 % negativos, tuvo un aumento gradual en la cantidad de animales con presencia de anticuerpos de la DVB desde los 60 días después de la vacunación (30 %), a los 95 días aumentó a 50 %, lo cual se mantuvo estable hasta los 184 días. En los tres tambos se observó un comportamiento diferente de la vacuna, indicando que la respuesta inmunitaria de los animales de cada lote responde de forma distinta por más de que fueron sometidos bajo el mismo estímulo, lo que estaría ligado básicamente al estado corporal, el campo, la alimentación, el manejo, el clima, entre otros factores del medio que lo esté afectando de forma directa o indirecta.

**Tabla 7.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de DVB en suero sanguíneo con la aplicación de la vacuna B. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Tambo 1</b>	20	20	20	50	28 A
<b>Tambo 2</b>	0	30	50	50	33 A
<b>Tambo 3</b>	10	70	50	80	53 A
<b>Media</b>	10	40	40	60	38
<b>CV</b>	B	AB	AB	A	

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

En el tratamiento testigo no se observó diferencia estadística significativa en las distintas etapas en que se realizaron los muestreos serológicos (Tabla 8). Por el contrario, entre los tambos se registraron diferencias estadísticas significativas, donde el tambo 1 al inicio del tratamiento presentó nula presencia de animales con títulos de anticuerpos en suero sanguíneo, mientras que a partir de los 95 días se observó leve aumento del porcentaje de animales seropositivos, similar comportamiento presentó el tambo 2, lo que podría significar que al tener contacto con los animales vacunados el sistema inmunitario haya sido estimulado en generar anticuerpos, o dentro del hato esté presente algún animal PI. En el tambo 3 el número de animales con presencia de anticuerpos en suero sanguíneo se mantuvo igual durante todo el estudio (100 %) positivo. Motta, Waltero & Abeledo (2013), afirman que el patógeno de la DVB es endémico, casi en todas las poblaciones bovinas su nivel de seropositividad se encuentra entre los 40 a 80 %. Otra de las características de este virus es la variabilidad antigénica entre cepas, lo cual dificulta el control de la infección con la aplicación de vacunas (Báez et al. 2018). Así también, en un bovino infectado naturalmente con el virus de la DVB, los anticuerpos generados por el animal disminuyen lentamente, pero por lo general permanecen durante toda la vida (Nava et al., 2013).

**Tabla 8.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de DVB en sangre en el tratamiento testigo. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Tambo 1</b>	0	0	10	10	5 C
<b>Tambo 2</b>	50	60	90	80	70 B
<b>Tambo 3</b>	100	100	100	100	100 A
<b>Media</b>	50	53	67	63	58
<b>CV</b>	A	A	A	A	

Medias con una letra común, tanto en fila como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Conforme a lo observado en los resultados por tratamientos (Tabla 9), no hubo diferencia estadística significativa en cuanto al porcentaje de animales seropositivos a la DVB en respuesta a la aplicación de las vacunas. Sin embargo, se observó la particularidad en que el tratamiento testigo presentó aumento gradual de la cantidad de animales seropositivos en el periodo evaluado, con diferencia significativa al tambo 2 y con valores similares al tambo 1. Conforme a lo afirmado por Brownlie et al., mencionado por Rosete et al (2018), aquellos hatos con prevalencia entre 5 a 25 % son considerados con bajo nivel de exposición al virus, reflejados en los animales de mayor rango etario o producto de compra que en algún momento estuvieron expuestos al virus, mientras que los hatos con prevalencia entre 65 y 100 % son considerados con alto nivel de exposición al virus, lo que indica una infección severa activa o la existencia de al menos un animal PI. Conforme a los resultados obtenidos, se considera que el hato de los tres tambos tiene bajo nivel de exposición al virus, teniendo presente que al inicio del estudio (día 0) la prevalencia fue menor al 65 %.

**Tabla 9.** Comparación porcentual de animales con anticuerpos de DVB en suero sanguíneo con la aplicación de las vacunas A, B y el tratamiento testigo. Chaco central – Año 2022

Tratamiento	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Vacuna A</b>	17	40	57	67	45 AB
<b>Vacuna B</b>	10	40	40	60	38 B
<b>Testigo</b>	50	53	67	63	58 A
<b>CV</b>	20,24				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Obando & Rodríguez (2005), afirman que las vacunas inactivadas confiere contra la DVB inmunidad de corta duración, normalmente no mayor a cuatro meses, pero con menor riesgo de ocasionar efectos negativos; en cambio, las vacunas a virus vivos modificados confiere inmunidad de mayor duración, pero están asociadas a que los virus vacunales tienen la capacidad de atravesar la placenta en cualquier etapa de la gestación y ocasionar al feto signos clínicos más o menos severos; también posee efecto inmunosupresor, además de tener la capacidad de alcanzar los ovarios después de la vacunación de la misma manera que las cepas de campo posterior a cuadros infecciosos agudos, causando ooforitis crónica, disfunción ovárica y reducción de fertilidad.

### Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR)

Con la aplicación de la vacuna compuesta por virus vivos (Vacuna A), no se observó diferencia estadística significativa entre las distintas etapas de análisis serológicos, tampoco entre tambos (Tabla 10), por más que el tambo 1 presentó un descenso a los 184 días (70 %). En los tambos 2 y 3 el porcentaje de animales con presencia de anticuerpos mayor a 15 % (valor considerado seropositivo) se mantuvo estable durante el periodo de estudio. Se obtuvo un promedio general de 98 % de animales positivos a la presencia de anticuerpos en suero sanguíneo. Campero (2010), afirma que las vacunas a virus vivos presentan mayor virulencia y son capaces de producir una infección controlada o atenuada en el animal. Además, el virus de la IBR tiene la capacidad de permanecer en estado latente y persistir en ese estado por largos periodos de tiempo y reactivarse periódicamente, a consecuencia de estrés fisiológico del animal (Whetstone et al. 1989 mencionado por Betancur, González & Reza, 2006).

**Tabla 10.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de la IBR en suero sanguíneo con la aplicación de la vacuna A. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Tambo 1</b>	100	100	100	70	93 A
<b>Tambo 2</b>	100	100	100	100	100 A
<b>Tambo 3</b>	100	100	100	100	100 A
<b>Media</b>	100	100	100	90	98
	A	A	A	A	
<b>CV</b>	8,88				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Bajo las mismas condiciones se aplicó la vacuna B, con microorganismos inactivados, observándose diferencia estadística significativa (Tabla 11). En el día 0 se tuvo 100 % de los animales seropositivos a la IBR, posterior a la aplicación de la vacuna se pudo notar comportamiento descendente del número de animales con presencia de anticuerpos en suero sanguíneo, disminuyendo la media general hasta 60 % a los 184 días. Sin embargo, entre los tambos no hubo diferencia estadística significativa. Se obtuvo un promedio general de 77 % de animales seropositivos. Campero (2010), menciona que la aplicación de vacunas a los animales expuestos a un agente causal de enfermedad reduce la virulencia y la eliminación en el medio ambiente. Durante el desarrollo del estudio no se observaron manifestaciones



de signos clínicos de la IBR en los animales. Ante esta situación Magaña-Urbina, Solorio & Segura-Correa (2005), sostienen que es un indicio de la existencia de la enfermedad en el hato lechero en forma subclínica.

**Tabla 11.** Evolución porcentual de animales con anticuerpos de la IBR en suero sanguíneo con la aplicación de vacuna B. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Tambo 1</b>	100	80	70	50	75 A
<b>Tambo 2</b>	100	75	75	63	78 A
<b>Tambo 3</b>	100	70	70	67	77 A
<b>Media</b>	100	75	72	60	77
	A	B	B	B	
<b>CV</b>	7,6				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Para el tratamiento testigo se observó diferencia estadística significativa, en el día 0 (83 %) en comparación a los diferentes momentos de los análisis serológicos posterior a la vacunación (Tabla 12). A partir de los 60 días se observó un comportamiento descendente del número de animales positivos, la misma se mantuvo estable a los 95 y 184 días. El tambo 2 presentó diferencia estadística significativa en comparación al tambo 1 y 3, teniendo presente que el tambo 2 desde el inicio de la evaluación tuvo 50 % menos de animales seropositivos. El promedio general registrado (65 %) para el tratamiento testigo, fue menor a los lotes que recibieron las dos vacunas durante el periodo evaluado. Esto demuestra que los animales que alguna vez fueron vacunados poseen anticuerpos a lo largo del tiempo, pero que va decreciendo de manera gradual y lenta, es por eso la importancia de las revacunaciones.

**Tabla 12.** Evaluación porcentual de animales con anticuerpos de la IBR en suero sanguíneo en el tratamiento testigo. Chaco central – Año 2022

Bloque	Análisis serológico (día)				
	0	60	95	184	Media
<b>Tambo 1</b>	100	60	60	60	70 A
<b>Tambo 2</b>	50	30	40	40	40 B
<b>Tambo 3</b>	100	80	80	80	85 A
<b>Media</b>	83	57	60	60	65
	A	B	B	B	
<b>CV</b>	5,66				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

Conforme a los datos obtenidos por tratamientos (Tabla 13), se observó diferencia estadística significativa entre las vacunas A y B, siendo la vacuna A 1,4 veces superior en cuanto al porcentaje de animales seropositivos a la enfermedad de la IBR post vacunación. Esto podría atribuirse al hecho de que la vacuna A está compuesta por virus vivos modificados, factor que pudo haber influenciado sobre el incremento del número de animales con títulos de anticuerpos en sangre. Obando & Rodríguez (2005), recomiendan para un establecimiento infectado realizar manejo de rebaño por separado, los seropositivos de los seronegativos, donde no es posible este manejo el procedimiento más usado para la prevención y control de la IBR es mediante la aplicación periódica de vacunas, por más de que las mismas no son suficientemente eficientes, contribuyen a reducir las pérdidas económicas ocasionadas por el virus de la IBR.

**Tabla 13.** Comparación porcentual de animales con anticuerpos de la IBR en suero sanguíneo con la aplicación de las vacunas A, B y el tratamiento testigo. Chaco central- Año 2022

Tratamiento	Toma de muestra (día)				Media
	0	60	95	184	
<b>Vacuna A</b>	100	100	100	90	98 A
<b>Vacuna B</b>	100	75	72	60	77 B
<b>Testigo</b>	83	57	60	60	65 B
<b>CV</b>	10,26				

Medias con una letra común, tanto en filas como en columnas, no presentan diferencias estadísticas significativas, según test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV= coeficiente de variación.

## CONCLUSION

En las condiciones en las que se realizó el estudio y sobre la base de los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

Para leptospirosis bovina no se observó diferencias estadísticas significativas en cuanto al porcentaje de animales con títulos de anticuerpos en suero sanguíneo. Sin embargo, las dos vacunas presentaron mayor porcentaje de animales seropositivos a los 60 días post-vacunación, mientras que fueron disminuyendo gradualmente a los 95 y 184 días de estudio.

Entre las vacunas A y B, no hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto al número de animales con presencia de títulos de anticuerpos en suero sanguíneo correspondiente la DVB. Tanto la vacuna A y B presentaron un crecimiento gradual del porcentaje de animales seropositivos en las distintas etapas post-vacunación.

En cuanto a la IBR, la vacuna A presentó mayor porcentaje de seropositivos y se mantuvo estable a los 60 y 95 días post-vacunación, pero a los 184 días presentó leve descenso. Mientras que para la vacuna B se observó disminución gradual durante todo el periodo de estudio, a los 60, 94 y 184 días.

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se llevó a cabo gracias al apoyo financiero de la Fundación IDEAGRO y de manera especial el agradecimiento a los directivos del Laboratorio privado CEDIVEP quienes apoyaron con la realización de los análisis laboratoriales.

## REFERENCIAS

- Anderson, M. (2005). Diagnóstico de causas infecciosas de aborto bovino. Obtenido del sitio Argentino de Producción Animal. <http://www.produccion-animal.com.ar>
- Báez Escalante, M., Lara Núñez, M., González de Vicioso, A., Ortega Pérez, O., Valenzano Ozuna, P., y Aponte Acha, G. (2018). Evaluación de niveles de anticuerpos generados contra el Virus de la Diarrea Viral Bovina (VDVB) a partir de la inmunización con diferentes marcas comerciales de vacunas. Obtenido de Compendio de Ciencias Veterinarias, 8(2), 7-12. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2018.08.02.07-12>
- Barrera Calva, E., Córdova Izquierdo, A., y Ramírez, F. J. (2005) Diagnóstico de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina mediante Inmunoperoxidasa. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, vol. VI, N°11, 1-7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617170015>
- Ballina G. Bencomo, A. (2010). Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales Enfermedades. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), Nicaragua. FAO. pp. 1-50. <http://www.fao.org/4/as497s/as497s>
- Betancur Hurtado, C., González Tous, M., y Reza García, L. (2006). Seroepidemiología de la rinotraqueítis infecciosa bovina en el Municipio de Montería, Colombia. Revista MVZ Córdoba, 11(2), 830-836. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3300142>
- Campero, C. M. (2010). Vacunación en bovinos (Parte 1 y Parte 2). Visión Rural. 1(81), 26-29. <https://es.slideshare.net/slideshow/scriptmpvacunasylvacunacin2010visinruralpdf/251450540>
- Céspedes Z, M. (2005). Leptospirosis: Enfermedad Zoonótica Reemergente. Rev. Perú. med. exp. salud pública (online), 22(4), 290-307. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1726-46342005000400008&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1726-46342005000400008&script=sci_abstract)

- Córdoba Izquierdo, A., Córdoba Jiménez, M. S., Córdoba Jiménez, C. A., y Pérez Gutiérrez, J. F. (2005). Comportamiento reproductivo de ganado lechero. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 6(7), 1-4. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612652017>
- Lértora, W. J. (2003). Diarrea Viral Bovina: Actualización. *Rev. Vet. FCV UNNE*, 14(1). <http://www.produccion-animal.com.ar>
- Nava Lotuffo, Z. M., Bracamonte Pérez, M. B., Hidalgo Díaz, M. A., y Escobar Ladrón de Guevara, R. T. (2013). Seroprevalencia de la diarrea viral bovina en rebaños lecheros de dos municipios del estado de Barinas, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología RSVM*, 33(2), 162-168. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_vm/article/view/6202](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vm/article/view/6202)
- Magaña-Urbina, A., Solorio Rivera, J. L., Segura-Correa, J. C. (2005). Rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros de la región Cotzio-Téjaro, Michoacán, México. *Técnica Pecuaria en México*, 43(1), 27-37. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61343103>
- Meléndez Soto, R. M., Valdivia Flores, A. G., Rangel Muñoz, E. J., Díaz Aparicio, E., Segura-Correa, J. C., y Guerrero Barrera, A. L. (2010). Factores de riesgo asociados a la presencia de aborto y desempeño reproductivo en ganado lechero de Aguascalientes, México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.*, 1(4), 391-401. [https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242010000400007](https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000400007)
- Motta Giraldo, J. L., Waltero García, I., y Abeledo, M. A. (2013). Prevalencia de anticuerpos al virus de la diarrea viral bovina, Herpesvirus bovino 1 y Herpesvirus bovino 4 en bovinos y búfalos en el Departamento de Caquetá, Colombia. *Rev. Salud Anim.* 35(3), 174-181. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2013000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2013000300005)
- Obando R, C. A., y Rodríguez, J. M. (2005). Diarrea viral Bovina. Manual de ganadería doble propósito. 1° ed. Maracaibo, Venezuela: Astro Data, SA, 317-322. [http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion5/articulo7-s5.pdf](http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion5/articulo7-s5.pdf)
- Odriozola, E. (2003). Leptospirosis y su relación con el anegamiento. *Carta Agropecuaria*, prov. Bs. As., INTA Balcarce, 39 (7). <http://www.produccion-animal.com.ar>
- OIE. (2022). Principio de producción de vacunas veterinarias. Manual terrestre de la OIE. Capítulo 1.1.8. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahm/1.01.08 Principios produccion vacunas veterin](https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/1.01.08_Principios_produccion_vacunas_veterin)
- Pedraza, A. M., Salamanca, E. E., Ramírez, R. Y., Ospina, J. M., y Pulido, M. O. (2012). Seroprevalencia de anticuerpos anti-Leptospira en trabajadores de plantas de sacrificio animal en Boyacá, Colombia. *Asociación colombiana de infectología, Infecto*, 16(1), 31-36. <https://www.elsevier.es/es-revista-infectio-351-pdf-S0123939212700553>
- Rondón, I. (2006). Diarrea viral bovina: patogénesis e inmunopatología. *Revista MVZ Córdoba*, 11(1), 694-704. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69311103>
- Rosete Fernández, J. V., Ríos Utrera, A., Zárate Martínez, J. P., Olazarán Jenkins, S., Granados Zurita, L., Fragozo Islas, A., Banda Ruiz, V. M., y Socci Escatell, G. A. (2018). Prevalencia de anticuerpos contra diarrea viral bovina en vacas no vacunadas en los estados de Puebla, Tabasco y Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(3), 555-566. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4599>
- Sotomayor R, C., Machego S, A., Chiok C, KL., Sandoval C, N., Ramírez V, M., Rojas M, M., y Rivera G, H. (2012). SEROPREVALENCIA DE ANTICUERPOS CONTRA SEROVARES DE *Leptospira spp* EN YEGUAS DE UN HARAS DE LA CIUDAD DE LIMA. *Revista de Investigación Veterinarias del Perú, RIVEP*, 23(4), 499-503. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838872014>
- Szwako, A., Acuña, L., Rolón, C., Glatzle, F., Lemkemeyer, C., Unger, N., y Wiebe, J. (2015). SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS BOVINA EN EL CHACO CENTRAL, DEPARTAMENTO DE BOQUERON, PARAGUAY. *Compend. Cienc. Vet.* 5(1), 26-30. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2015.05.01.26-30>
- Zárate Martínez, J. P., Rosete Fernández, J. V., Ríos Utrera, A., Barradas Piña, F. T., y Olazarán Jenkins, S. (2015). Prevalencia de Leptospirosis y su relación con la tasa de gestación en bovinos de la zona centro de Veracruz. *Nova Scientia*, 7(14), 202-217. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203338783012>