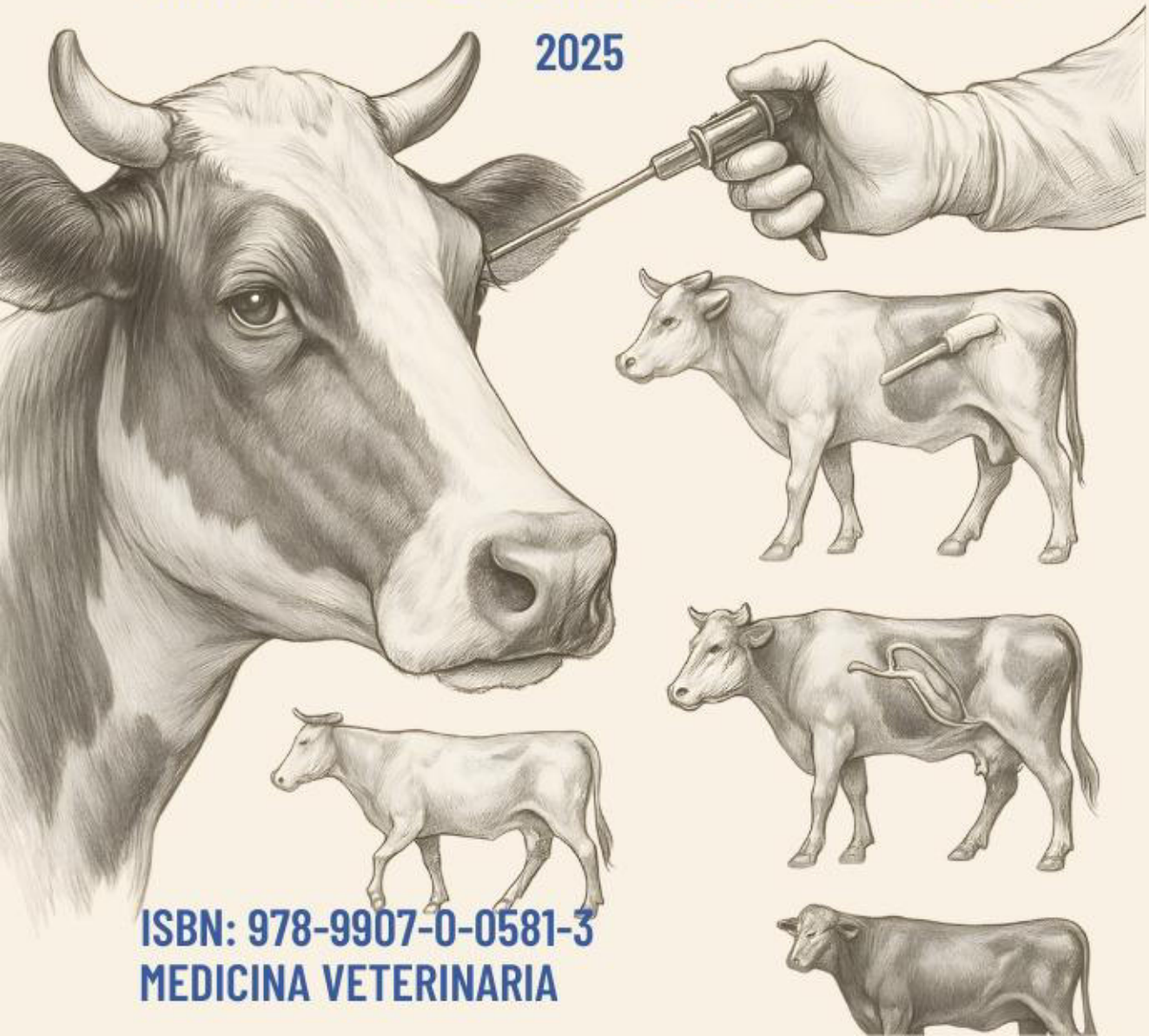
GRUPO BLR

UEB
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE MAG Y LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO BOVINO MEDIANTE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LAS PARROQUIAS DE GUANUJO – VEINTIMILLA - SAN SIMON, SAN LORENZO, SAN VICENTE Y BALZAPAMBA

2025



ISBN: 978-9907-0-0581-3

MEDICINA VETERINARIA

COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE MAG Y LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO BOVINO MEDIANTE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LAS PARROQUIAS DE GUANUJO – VEINTIMILLA – SAN SIMÓN, SAN LORENZO, SANTIAGO, SAN VICENTE Y BALZAPAMBA (CÓDIGO 04-PV-II-2024)

AUTORES:

JHONATAN ADRIAN MONTEROS PAZMIÑO

JOSCELITO BOLÍVAR SOLANO GAIBOR

FREDY RODRIGO GUILLIN NUÑEZ

VÍCTOR DANILO MONTERO SILVA

GRUPO BLR

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Estatal de Bolívar
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupoblr.com
https://grupoblr.com/libros-investigo
REPOSITORIO

Monteros, J.,Solano, J., Guillin, F.,Montero, V. (2025) Cooperación interinstitucional entre mag y la universidad estatal de bolívar en el mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial en las parroquias de guanujo - veintimilla - san simón, san lorenzo, santiago, san vicente y balzapamba (código 04-PV-II-2024). Grupo Editorial BLR.

© Jhonatan Adrian Monteros Pazmiño
Joscelito Bolívar Solano Gaibor
Fredy Rodrigo Guillin Nuñez
Víctor Danilo Montero Silva

ISBN: 978-9907-0-0581-3

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

FILIACIONES DE LOS AUTORES

Jhonatan Adrian Monteros Pazmiño

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: jhonatan.monteros@ueb.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9757-9757

Joscelito Bolívar Solano Gaibor

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: jsolano@ueb.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5109-2713

Fredy Rodrigo Guillin Nuñez

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: fguillin@ueb.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0009-0006-7256-0797

Víctor Danilo Montero Silva

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: vmontero@ueb.edu.ec

ORCID: https://orcid.org/0009-0009-2137-534X

GRUPO BLR

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

PRÓLOGO

La cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) representa un ejemplo tangible de cómo la articulación entre el sector público y la academia puede generar impactos positivos en el desarrollo productivo y social de las comunidades rurales. Este esfuerzo conjunto se consolidó mediante el proyecto "Cooperación Interinstitucional entre el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar en el Mejoramiento Genético Bovino mediante Inseminación Artificial" 04-PV-II-2024, ejecutado en las parroquias Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba del cantón Guaranda, provincia de Bolívar.

Esta alianza surgió como respuesta a la necesidad de fortalecer la productividad ganadera y mejorar la calidad genética del hato bovino local, enfrentando desafíos históricos como la baja eficiencia reproductiva, la limitada disponibilidad de sementales de alto valor genético y la escasa transferencia tecnológica hacia los pequeños y medianos productores. A través del uso de la biotecnología reproductiva, en especial la inseminación artificial, se buscó promover un cambio técnico y cultural en el manejo de la ganadería rural, integrando el conocimiento científico con la práctica campesina.

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque de cooperación técnica, formación práctica y sostenibilidad, donde el MAG aportó con la experiencia institucional, el soporte técnico y la vinculación con los

ganaderos, mientras que la UEB contribuyó con su capacidad académica, investigativa y el compromiso de sus docentes y estudiantes. Este trabajo coordinado permitió la capacitación de más de 800 productores, la atención directa de hatos en distintas parroquias y la aplicación de técnicas de inseminación con razas de alto rendimiento productivo, como Holstein, Jersey y Brown Swiss, fortaleciendo así la base genética y la rentabilidad del sector.

Desde la perspectiva académica, el proyecto marcó un hito en la vinculación universitaria con la sociedad, al integrar la formación teórica con la práctica en territorio. Los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria participaron activamente en las capacitaciones, diagnósticos reproductivos y procesos de inseminación, adquiriendo competencias técnicas, éticas y sociales que fortalecen su perfil profesional. Esta experiencia no solo contribuyó al desarrollo del conocimiento, sino también a la formación de profesionales comprometidos con las necesidades reales del entorno productivo.

En este contexto, el presente libro recopila los resultados, metodologías, aprendizajes y reflexiones derivados de la ejecución del proyecto, constituyéndose en una obra de consulta para estudiantes, docentes, técnicos agropecuarios y productores interesados en la aplicación de la biotecnología como herramienta para la innovación rural. Asimismo, pretende dejar constancia del valor que tiene la cooperación interinstitucional como mecanismo para impulsar políticas públicas sostenibles, el mejoramiento continuo de la productividad y la consolidación de una ganadería más eficiente, responsable y resiliente.

La Universidad Estatal de Bolívar expresa su agradecimiento al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) – Dirección Provincial de Bolívar, por la apertura y el respaldo brindado durante todo el proceso. De igual manera, se reconoce la colaboración del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, que facilitó la coordinación territorial con las parroquias beneficiadas, y el compromiso de los productores locales, cuyo entusiasmo y participación activa hicieron posible alcanzar los resultados propuestos.

Este proyecto demuestra que cuando la ciencia, la educación y la gestión pública se unen con un propósito común, los resultados trascienden las estadísticas y se convierten en mejor calidad de vida, sostenibilidad y desarrollo local. Que esta obra sirva como testimonio y referencia para futuras iniciativas de cooperación entre instituciones comprometidas con el progreso agropecuario del país.

INDICE

PRÓLOGO ..... **i**

INDICE ..... **iv**

INDICE DE TABLAS ..... **xiv**

INDICE DE FIGURAS ..... **xvii**

INTRODUCCIÓN ..... **xix**

CAPITULO I **22**

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA **22**

1.1 Conceptos de genética bovina y biotecnología reproductiva 22

1.1.1 Genética bovina (bases y métricas) 22

1.1.2 Selección genómica (estado actual) 1

1.1.3 Biotecnologías reproductivas (panorama) 1

1.1.4 Sexado de semen y criobiología 1

1.1.5 Integración de ART con genética (sinergias) 2

1.1.6 Tendencias emergentes y consideraciones de política 3

1.2 Principios de la inseminación artificial: ventajas, limitaciones y requerimientos técnicos 3

1.2.1 Principios biológicos y técnicos 3

1.2.2 Ventajas de la inseminación artificial 5

1.2.3 Limitaciones y desafíos 7

1.2.4 Requerimientos técnicos para su aplicación 8

1.3 Reseña de experiencias exitosas en Ecuador y América Latina 9

1.3.1 Experiencias en Ecuador 9

1.3.2 Experiencias en América Latina 10

1.3.3 Aprendizajes regionales 11

1.4 Rol de la cooperación interinstitucional en el desarrollo agropecuario 12

1.4.1 Cooperación universidad–Estado: un eje estratégico 13

1.4.2 Beneficios y alcances de la cooperación interinstitucional ... 13

1.4.3 Retos actuales de la cooperación interinstitucional 15

1.4.4 El modelo MAG–UEB como referencia local 16

1.5 Enfoque de sostenibilidad y bienestar animal 17

1.5.1 Sostenibilidad en los sistemas ganaderos 18

1.5.2 Bienestar animal como componente ético y productivo 19

1.5.3 Integración del bienestar animal con la producción sostenible 20

1.5.4 Educación, ética y sostenibilidad 21

CAPÍTULO II 22

2 CONTEXTO INSTITUCIONAL Y ACTORES DEL PROYECTO 22

2.1 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) – competencias y aportes técnicos 22

2.2 Universidad Estatal de Bolívar – rol académico, investigativo y formativo 24

2.3 Productores beneficiarios y su organización comunitaria 26

2.4 Participación estudiantil: vinculación con la sociedad y aprendizaje práctico 29

2.5 Mecanismos de cooperación y acuerdos interinstitucionales 30

CAPÍTULO III 33

3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO 33

3.1 Diseño del proyecto de vinculación: fases, cronograma y recursos 33

3.1.1 Fases del Proyecto 34

3.1.2 Cronograma de Ejecución 36

3.1.3 Recursos Humanos, Materiales y Financieros 37

3.1.4 Instrumentos de Recolección de Datos 40

3.1.5 Enfoque Metodológico 40

3.2 Capacitación a productores: temáticas, materiales y técnicas de enseñanza 41

3.2.1 Enfoque pedagógico de la capacitación rural 41

3.2.2 Temáticas desarrolladas en la capacitación 43

3.2.3 Materiales didácticos y recursos educativos utilizados 45

3.2.4 Técnicas de enseñanza empleadas 46

3.2.5 Evaluación del aprendizaje y resultados 48

3.2.6 Impacto en la formación profesional universitaria 50

3.2.7 Sostenibilidad del conocimiento y réplica local 51

3.2.8 Conclusiones del proceso formativo 52

3.3 Protocolos técnicos: sincronización de celos, selección de vacas y aplicación de semen 53

3.3.1 Fundamentos técnicos y fisiológicos de la reproducción bovina……53

3.3.2 Selección de vacas receptoras 53

3.3.3 Protocolos hormonales de sincronización de celos 55

3.3.4 Conservación y manejo del semen 59

3.3.5 Aplicación del semen e inseminación artificial 60

3.3.6 Control de calidad, registro y diagnóstico de preñez 62

3.3.7 Normas de bioseguridad y bienestar animal 64

3.3.8 Conclusiones técnicas 65

3.4 Rutas logísticas y coordinación MAG-UEB 65

3.4.1 Enfoque de gestión y planificación logística 65

3.4.2 Estructura general de la coordinación interinstitucional 66

3.4.3 Rutas logísticas operativas 67

3.4.4 Planificación del transporte y cadena de frío 69

3.4.5 Coordinación académica y operativa 71

3.4.6 Distribución de funciones del personal técnico y académico 72

3.4.7 Flujos de comunicación y control operativo 73

3.4.8 Resultados logísticos y de coordinación 74

3.4.9 Lecciones aprendidas y replicabilidad 75

3.4.10 Conclusiones 76

3.5 Sistema de seguimiento y evaluación (marco lógico y registros)…….76

3.5.1 Marco lógico del proyecto de vinculación MAG–UEB..... 78

3.5.2 Instrumentos de seguimiento y registros 86

3.5.3 Indicadores de evaluación 87

3.5.4 Resultados del sistema de seguimiento 88

CAPÍTULO IV 89

4 DESARROLLO Y EJECUCIÓN 89

4.1 Fase 1: capacitación y diagnóstico reproductivo 89

4.1.1 Objetivos de la fase 90

4.1.2 Estrategia de ejecución 90

4.1.3 Resultados generales de la fase 91

4.1.4 Proceso de capacitación técnica 92

4.1.5 Metodología de diagnóstico reproductivo 94

4.1.6 Instrumentos utilizados en el diagnóstico 95

4.1.7 Análisis de resultados del diagnóstico 96

4.1.8 Impacto formativo y comunitario 97

4.1.9 Lecciones aprendidas 98

4.2 Fase 2: aplicación de la técnica de inseminación artificial ... 99

4.2.1 Objetivo de la fase 100

4.2.2 Planificación técnica y operativa 101

4.2.3 Procedimiento de sincronización del celo 102

4.2.4 Ejecución de la inseminación artificial 103

4.2.5 Manejo higiénico y bioseguridad..... 104

4.2.6 Participación académica y aprendizaje aplicado 104

4.2.7 Evaluación técnica y resultados obtenidos..... 105

4.2.8 Dificultades y acciones correctivas..... 106

4.2.9 Impacto técnico y social de la fase 107

4.2.10 Conclusiones de la Fase 2 108

4.3 Número de productores y vacas atendidas 108

4.3.1 Productores beneficiarios 109

4.3.2 Cobertura territorial y distribución por parroquia 110

4.3.3 Análisis de la cobertura..... 111

4.3.4 Caracterización del grupo beneficiario 112

4.3.5 Resultados observados 112

4.3.6 Impacto social y territorial 113

4.4 Participación de estudiantes técnicos..... 113

4.5 Retos encontrados en campo (logísticos, culturales, económicos)..... 115

CAPÍTULO V 118

5 RESULTADOS Y ANÁLISIS..... 118

5.1 Cobertura: número de beneficiarios directos e indirectos... 118

5.1.1 Beneficiarios directos..... 118

5.1.2 Beneficiarios indirectos..... 120

5.1.3 Cobertura territorial 120

5.2 Análisis de cobertura e impacto..... 121

5.2.1 Interpretación de resultados..... 122

5.3 Tasas de éxito por parroquia (ej. San Simón 39% de vacas inseminadas) 123

5.3.1 Resultados generales del programa reproductivo 124

5.3.2 Tasas de éxito por parroquia 124

5.3.3 Análisis comparativo entre parroquias..... 127

5.3.4 Factores que influyeron en los resultados 127

5.3.5 Interpretación técnica..... 128

5.4 Comparación entre razas (Holstein, Jersey, Brown Swiss). 129

5.4.1 Raza Holstein..... 129

5.4.2 Raza Jersey 130

5.4.3 Raza Brown Swiss 131

5.4.4 Comparación general y análisis técnico 132

5.5 Impacto productivo: leche, carne y salud animal 132

5.5.1 Impacto en la producción lechera 133

5.5.2 Impacto en la producción de carne 134

5.5.3 Impacto en la salud animal..... 135

5.5.4 Sinergia entre genética, manejo y salud 136

5.6 Impacto social y económico: generación de empleo, ingresos y cohesión comunitaria. 137

5.6.1 Generación de empleo rural 138

5.6.2 Incremento de ingresos familiares 139

5.6.3 Cohesión y fortalecimiento comunitario 139

5.6.4 Reducción de brechas y empoderamiento social 140

5.6.5 Efectos macroterritoriales 141

5.7 Evaluación de sostenibilidad del programa..... 142

5.7.1 Dimensión ambiental 143

5.7.2 Dimensión económica 144

5.7.3 Dimensión social 144

5.7.4 Dimensión institucional 145

5.7.5 Factores de riesgo y mitigación 146

5.7.6 Evaluación global de sostenibilidad 147

DISCUSIÓN 148

CONCLUSIONES 153

REFERENCIA BIBLIÓGRAFICAS 155

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competencias y aportes técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 23

Tabla 2. Rol académico, investigativo y formativo de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB)..... 25

Tabla 3. Productores beneficiarios y organización comunitaria.... 28

Tabla 4. Participación estudiantil en actividades de vinculación. . 30

Tabla 5. Mecanismos de cooperación y acuerdos interinstitucionales. 31

Tabla 6. Fases del proyecto. 34

Tabla 7. Cronograma de Ejecución. 36

Tabla 8. Recursos humanos. 37

Tabla 9. Recursos materiales y logísticos. 38

Tabla 10. Recursos financieros. 39

Tabla 11. Principios pedagógicos aplicados en la capacitación. ... 43

Tabla 12. Estructura temática de la capacitación a productores. ... 44

Tabla 13. Materiales y recursos aplicados por tipo de módulo. 46

Tabla 14. Técnicas de enseñanza y su aplicación. 47

Tabla 15. Resultados formativos y productivos. 49

Tabla 16. Competencias desarrolladas por los estudiantes. 50

Tabla 17. Estrategias de sostenibilidad implementadas. 51

Tabla 18. Criterios de selección de vacas para inseminación artificial. 54

Tabla 19. Secuencia técnica..... 56

Tabla 20. Protocolo CIDR (Controlled Internal Drug Release) 57

Tabla 21. Comparación de protocolos Ovsynch y CIDR. 58

Tabla 22. Parámetros técnicos de conservación y aplicación del semen..... 60

Tabla 23. Procedimiento estandarizado de inseminación artificial. 61

Tabla 24. Resultados reproductivos por parroquia. 63

Tabla 25. Normas técnicas de bioseguridad y bienestar. 64

Tabla 26. Estructura de coordinación MAG–UEB. 66

Tabla 27. Detalle de rutas logísticas. 68

Tabla 28. Control de la cadena de frío. 70

Tabla 29. Roles específicos de cada institución. 71

Tabla 30. Distribución del personal operativo..... 72

Tabla 31. Flujos de comunicación interinstitucional. 73

Tabla 32. Indicadores de eficiencia logística. 74

Tabla 33. MARCO LÓGICO OPERATIVO DEL PROYECTO MAG–UEB 78

Tabla 34. Resultados generales de la fase 91

Tabla 35. Módulos temáticos. 93

Tabla 36. Instrumentos utilizados en el diagnóstico. 95

Tabla 37. Distribución por parroquia. 96

Tabla 38. Distribución de productores y animales atendidos de manera global. 110

Tabla 39. Cobertura territorial. 121

Tabla 40. Resultados obtenidos en cada parroquia, con base en los informes técnicos y fichas de diagnóstico reproductivo. 125

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación de la técnica de inseminación artificial por el equipo MAG–UEB en campo..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 2. Inseminación artificial realizada por estudiantes en coordinación MAG–UEB. 2

Figura 3. Equipo técnico MAG–UEB preparando material biológico para inseminación artificial. 5

Figura 4. Equipo técnico UEB preparando material biológico para inseminación artificial. 6

Figura 5. Capacitación a productores sobre inseminación artificial por estudiantes UEB..... 8

Figura 6. Práctica de inseminación artificial en bovinos por equipo MAG–UEB en campo. 19

Figura 7. Reunión de coordinación del equipo estudiantil del proyecto MAG–UEB. 26

Figura 8. Evaluación ecográfica del aparato reproductor bovino por técnicos y estudiantes MAG–UEB. 55

Figura 9. Socialización del proyecto MAG–UEB con productores de las parroquias beneficiarias. 86

Figura 10. Aplicación práctica de inseminación artificial por el equipo técnico y estudiantes MAG–UEB en campo..... 100

Figura 11. Preparación del equipo e insumos para la jornada de inseminación artificial MAG–UEB. 102

Figura 12. Práctica grupal de inseminación artificial guiada por técnicos y estudiantes del proyecto MAG–UEB. 115

Figura 13. Supervisión del proceso de inseminación artificial por técnico del proyecto MAG–UEB..... 119

Figura 14. Aplicación práctica de inseminación artificial en bovinos bajo supervisión del equipo MAG–UEB. 124

INTRODUCCIÓN

La provincia de Bolívar, ubicada en la zona interandina del Ecuador, posee una economía donde la ganadería bovina constituye una de las principales actividades productivas para las familias rurales. En los cantones y parroquias de esta provincia, la cría de ganado representa una fuente esencial de ingresos, alimentación y empleo. Sin embargo, pese a su importancia económica y social, el sector ganadero enfrenta diversos desafíos que limitan su desarrollo sostenible, entre ellos la baja productividad, la escasa calidad genética del hato y la limitada aplicación de tecnologías reproductivas modernas.

En la actualidad, gran parte de los productores trabajan con ganado criollo o mestizo, caracterizado por una productividad moderada en carne y leche. Esta situación se debe, en parte, a la persistencia de métodos de reproducción tradicionales, como la monta natural, que no permiten un control técnico del proceso reproductivo ni la selección de características genéticas deseables. La falta de acceso a sementales de alto valor genético, la carencia de capacitación técnica y la limitada infraestructura para el manejo reproductivo han contribuido a mantener un nivel productivo por debajo del potencial que ofrece el territorio.

El mejoramiento genético tradicional, basado únicamente en la selección empírica o la reproducción directa entre animales del mismo hato, no ha logrado generar un cambio significativo en los indicadores productivos. Además, los pequeños y medianos productores enfrentan dificultades económicas para adquirir toros de

razas especializadas, lo que limita la introducción de genética superior. Esta realidad ha evidenciado la necesidad de incorporar biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial, que permiten aumentar la eficiencia reproductiva, controlar enfermedades venéreas y mejorar la calidad genética del ganado sin requerir la presencia física de los sementales.

Ante este panorama, surge el proyecto "Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) en el Mejoramiento Genético Bovino mediante Inseminación Artificial" 04-PV-II-2024, cuyo propósito fue aplicar conocimientos científicos y técnicos para fortalecer la producción ganadera en distintas parroquias del cantón Guaranda. Este proyecto permitió vincular a estudiantes, docentes y técnicos agropecuarios con las comunidades locales, favoreciendo la transferencia de tecnología, la capacitación directa a los ganaderos y la aplicación práctica de procedimientos de inseminación artificial.

El proyecto tuvo un alcance territorial en las parroquias Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba, abarcando zonas con vocación agropecuaria, pero con escasa tecnificación en el manejo reproductivo. En cada una de ellas se realizaron capacitaciones, evaluaciones ginecológicas e inseminaciones, aplicando protocolos estandarizados y semen de razas bovinas de alto rendimiento, como Holstein, Jersey y Brown Swiss, lo que permitió mejorar la genética de los hatos y fortalecer la economía local.

Además, esta iniciativa se enmarca dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

El ODS 3 (Salud y bienestar) se refleja en la promoción de la sanidad animal, la reducción de enfermedades reproductivas y la producción de alimentos más seguros y nutritivos.

El ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) se cumple al impulsar el desarrollo productivo y generar oportunidades de empleo técnico y profesional en el sector agropecuario.

Sin embargo, el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos) se materializa en la cooperación efectiva entre el MAG, la UEB y los productores locales, fortaleciendo las capacidades institucionales y la gestión colaborativa del territorio.

En conjunto, este proyecto constituye un modelo de vinculación entre la academia y el Estado, orientado a la innovación tecnológica y al desarrollo rural sostenible. Su ejecución ha demostrado que la ciencia aplicada, combinada con la participación comunitaria, puede transformar positivamente la productividad ganadera, mejorar los ingresos familiares y contribuir al bienestar de las comunidades rurales de la provincia de Bolívar.

CAPITULO I

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Conceptos de genética bovina y biotecnología reproductiva

1.1.1 Genética bovina (bases y métricas)

La mejora genética se sustenta en la variación heredable de los caracteres (producción de leche y carne, fertilidad, sanidad, longevidad) y en su estimación mediante valores genéticos (EBV/GEBV). En la última década, el uso de marcadores SNP en paneles de media y alta densidad permitió calcular valores genéticos genómicos (GEBV) con mayor precisión y a edad temprana, lo que redujo el intervalo generacional y duplicó la tasa anual de progreso genético en lechería donde los programas genómicos están consolidados (Hossein, 2024).

Figura 1. Aplicación de la técnica de inseminación artificial por el equipo MAG–UEB en campo.

1.1.2 Selección genómica (estado actual)

Los programas modernos combinan fenotipos, pedigrí y SNP usando modelos estadísticos (GBLUP, BayesR, entre otros) para predecir GEBV en poblaciones puras y multirraza. Los avances recientes se centran en: i) ampliar poblaciones de referencia, ii) mejorar la transferencia entre razas y iii) incorporar rasgos de baja heredabilidad (fertilidad, salud) y rasgos novedosos (bienestar, huella ambiental). Estas innovaciones han incrementado la exactitud de predicción y la utilidad práctica en decisiones de apareamiento (Ma et al., 2024).

1.1.3 Biotecnologías reproductivas (panorama)

Las tecnologías más difundidas son: inseminación artificial (IA) incluida la IA a tiempo fijo (TAI) con protocolos hormonales, transferencia de embriones (ET) mediante superovulación (MOET), y los sistemas OPU–IVP–ET (aspiración folicular, producción in vitro de embriones y transferencia). La TAI (esquemas Ovsynch/Presynch y derivados) estandariza el momento de la IA, eleva la proporción de hembras inseminadas y mejora la preñez por servicio respecto a la detección visual de celo. En paralelo, OPU–IVP gana terreno por su flexibilidad (obtener ovocitos de vaquillas, vacas preñadas o de alto valor) y por permitir múltiples crías de donantes élite en menor tiempo (Boudaoud, 2023).

1.1.4 Sexado de semen y criobiología

El sexado de semen (flujo citométrico con tintura de ADN y variantes industriales) posibilita dirigir la descendencia hacia hembras (leche)

o machos (carne), y su desempeño ha mejorado con generaciones recientes de procesos y dosis, lo que impulsa su adopción en TAI y en IVP. De forma complementaria, la optimización de criopreservación de gametos y embriones (protocolos, crioprotectores y control de tamaño embrionario) ha incrementado la supervivencia posdescongelación y la eficiencia global de los programas ET (Mikkola et al., 2024).

Figura 2. Inseminación artificial realizada por estudiantes en coordinación MAG–UEB.

1.1.5 Integración de ART con genética (sinergias)

La combinación selección genómica + ART permite multiplicar rápidamente donantes superiores (MOET/OPU–IVP) y acoplar apareamientos óptimos con TAI y semen sexado, acelerando el progreso genético y la difusión de rasgos (producción, fertilidad, salud de ubre, eficiencia alimentaria). Esta integración está

transformando tanto la cadena láctea como la cárnica en múltiples regiones (Menchaca, 2023).

1.1.6 Tendencias emergentes y consideraciones de política

Junto a la expansión de ART y genómica, surgen líneas como la edición génica y los rasgos ligados a sostenibilidad (resiliencia, eficiencia ambiental). Organismos internacionales resaltan oportunidades y la necesidad de marcos regulatorios y de bioseguridad, así como de capacitación y acceso equitativo para pequeños productores en países en desarrollo (FAO, 2024).

1.2 Principios de la inseminación artificial: ventajas, limitaciones y requerimientos técnicos

La inseminación artificial (IA) es una de las biotecnologías reproductivas más utilizadas en la ganadería moderna y constituye una herramienta clave para el mejoramiento genético bovino. Su principio básico consiste en introducir el semen de un toro genéticamente superior en el tracto reproductivo de la hembra, sin necesidad de la monta natural. Este procedimiento permite controlar la reproducción, reducir el riesgo de transmisión de enfermedades y aprovechar el potencial genético de sementales de alto valor, incluso a larga distancia.

1.2.1 Principios biológicos y técnicos

El éxito de la IA depende de una serie de factores biológicos y técnicos. Entre ellos destacan:

- Selección y conservación del semen, que debe provenir de toros evaluados genéticamente y mantenerse en nitrógeno líquido a -196 °C para preservar su viabilidad.

- Detección precisa del celo, ya sea mediante observación o protocolos hormonales de sincronización, lo que garantiza que la inseminación coincida con la ovulación.

- Aplicación adecuada de la técnica, que incluye el uso de material estéril, descongelación correcta de las pajuelas y deposición del semen en el cuerpo uterino utilizando equipos especializados.

- Condiciones sanitarias y nutricionales del animal, ya que el estado de salud y la alimentación influyen directamente en la fertilidad.

Estudios recientes señalan que la capacitación continua del personal técnico y la adopción de protocolos estandarizados aumentan la tasa de concepción entre un 45 % y 60 % en bovinos lecheros, según reportes del *Journal of Animal Reproduction Science* (2022) y la *FAO Animal Production Review* (2023).

Figura 3. Equipo técnico MAG–UEB preparando material biológico para inseminación artificial.

1.2.2 Ventajas de la inseminación artificial

La implementación de la IA ofrece beneficios tanto productivos como económicos y sanitarios:

1. **Mejoramiento genético acelerado:** permite difundir genes de toros de alta calidad, incrementando la producción de leche, carne y resistencia a enfermedades.

2. **Reducción de enfermedades venéreas:** al eliminar el contacto directo entre macho y hembra, se minimiza la transmisión de patógenos como *Trichomonas foetus* o *Campylobacter fetus*.

3. **Seguridad y control reproductivo:** se planifican los partos, se mejora la gestión del hato y se reducen los accidentes por monta.

4. **Optimización económica:** se disminuyen los costos de mantenimiento de toros, lo que es particularmente ventajoso para pequeños productores.

5. **Acceso a genética internacional:** mediante semen importado se introducen características de razas adaptadas a diferentes propósitos (Holstein para leche, Jersey y Brown Swiss para doble propósito).

De acuerdo con un informe de la *Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA, 2023)*, los programas que combinan inseminación artificial con sincronización de celo pueden incrementar la eficiencia reproductiva hasta en un 30 % en comparación con la monta natural tradicional.

Figura 4. Equipo técnico UEB preparando material biológico para inseminación artificial.

1.2.3 Limitaciones y desafíos

A pesar de sus ventajas, la IA enfrenta limitaciones que deben considerarse en los programas de mejoramiento:

- Capacitación insuficiente del personal, que puede provocar errores en la manipulación del semen o en la detección del celo.
- Falta de infraestructura básica, como tanques de nitrógeno o termómetros criogénicos, que compromete la calidad del semen almacenado.
- Costos iniciales elevados, sobre todo en comunidades rurales donde el acceso a insumos y equipos es limitado.
- Condiciones ambientales adversas, que afectan la conservación del semen y la viabilidad embrionaria.
- Factores culturales, pues algunos productores aún desconfían de las técnicas artificiales y prefieren métodos tradicionales de reproducción.

En el contexto ecuatoriano, estos desafíos se abordan mediante programas de capacitación continua, apoyo técnico del MAG y alianzas con universidades, como la UEB, que facilitan la transferencia de conocimientos y tecnologías al sector rural.

Figura 5. Capacitación a productores sobre inseminación artificial por estudiantes UEB.

1.2.4 Requerimientos técnicos para su aplicación

Para lograr resultados óptimos, la inseminación artificial requiere cumplir ciertos parámetros técnicos:

- **Equipamiento básico:** termo de nitrógeno líquido, pinzas, pistola de inseminación, fundas sanitarias, guantes, termómetro, lubricante obstétrico y registros de control.
- **Manejo reproductivo:** identificación individual del animal, registro de ciclos, diagnóstico de preñez y manejo sanitario preventivo.
- **Condiciones ambientales controladas:** temperatura adecuada durante la manipulación del semen y aplicación inmediata posterior a la descongelación (entre 35 °C y 37 °C).

- **Personal calificado:** técnicos o médicos veterinarios entrenados en anatomía y fisiología reproductiva.
- **Monitoreo posterior:** seguimiento del ciclo reproductivo, detección temprana de fallos y ajustes en la sincronización.

El cumplimiento riguroso de estos requerimientos garantiza tasas de concepción superiores al 50 %, y cuando se combina con estrategias de alimentación balanceada y control sanitario, el porcentaje puede superar el 60 % (*Revista Veterinaria y Ciencia Animal, 2023*).

1.3 Reseña de experiencias exitosas en Ecuador y América Latina

Durante las últimas décadas, la **inseminación artificial (IA)** y las biotecnologías reproductivas se han consolidado como pilares estratégicos del mejoramiento genético bovino en América Latina. En este contexto, diversos países —incluido Ecuador— han implementado programas institucionales y comunitarios con resultados positivos tanto en productividad como en sostenibilidad rural. Las experiencias exitosas demuestran que el éxito de estos programas depende no solo del uso de tecnología, sino también de la coordinación interinstitucional, la capacitación técnica y la participación activa de los productores.

1.3.1 Experiencias en Ecuador

1. **Proyecto Nacional de Inseminación Artificial "Agrocalidad – MAG" (2019–2022)**
   Implementado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería

(MAG) y la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad), este proyecto tuvo cobertura en más de diez provincias. Se capacitó a más de 3.000 productores y se alcanzaron tasas de concepción del 55 % en la Sierra.

2. Programa de Mejoramiento Genético de Bolívar y Chimborazo (2020–2023)
   Desarrollado entre el MAG, los GAD cantonales y la Universidad Estatal de Bolívar, combinó inseminación artificial con sincronización hormonal, incrementando la producción lechera y la aceptación de razas especializadas.

3. Proyecto "Ganadería Sostenible" – MAG y FAO (2021–2024)
   Integró la inseminación artificial con prácticas sostenibles de manejo de pasturas y reducción de emisiones. Los resultados preliminares evidencian incrementos del 15 % en la eficiencia productiva.

1.3.2 Experiencias en América Latina

1. **Brasil: Programa Nacional de Mejoramiento Genético Bovino (Embrapa, 2018–2024)**
   A través del programa "Progenesis–Embrapa", Brasil alcanzó más de 12 millones de inseminaciones anuales, con aumentos del 60 % en la productividad de leche.

2. Colombia: Programa "Más Genética, Más Leche" (FEDEGAN – Ministerio de Agricultura, 2019–2023)
   Implementado por la Federación Colombiana de Ganaderos,

logró aumentos del 20 % en producción lechera y capacitó a 5.000 productores rurales.

3. México: Estrategia Nacional de Inseminación Artificial (SADER, 2020–2023)
   El programa nacional de la Secretaría de Agricultura (SADER) fortaleció la ganadería de doble propósito con aumentos del 18 % en eficiencia reproductiva.

4. Argentina: Plan "Genética para Todos" (INTA, 2019–2022)
   Promovido por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, este plan distribuyó semen certificado a pequeños ganaderos y logró tasas de concepción del 60 %.

1.3.3 Aprendizajes regionales

Las experiencias coinciden en que el éxito de los programas de inseminación artificial depende de la formación técnica continua, la articulación institucional y el acompañamiento posinseminación. Además, evidencian que la biotecnología reproductiva puede ser una herramienta de inclusión y desarrollo rural sostenible, cuando se combina con políticas públicas y estrategias comunitarias.

El proyecto ejecutado por el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar se inscribe en esta línea regional, demostrando que la ciencia aplicada y la cooperación local son pilares para construir una ganadería competitiva, sostenible y adaptada a las condiciones del territorio ecuatoriano.

1.4 Rol de la cooperación interinstitucional en el desarrollo agropecuario

El desarrollo agropecuario contemporáneo exige un modelo de gestión basado en la cooperación interinstitucional, donde el trabajo conjunto entre el Estado, la academia, los gobiernos locales, las organizaciones de productores y la cooperación internacional se convierte en un factor decisivo para alcanzar la sostenibilidad productiva, económica y ambiental. Este tipo de articulación permite unir capacidades, recursos y conocimientos para enfrentar de manera coordinada los desafíos que afectan al sector rural, como la baja productividad, la degradación ambiental y la escasa transferencia tecnológica.

En Ecuador, la cooperación interinstitucional se ha consolidado como una estrategia transversal en las políticas públicas agropecuarias, especialmente en los programas liderados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dichos programas buscan fortalecer los sistemas productivos rurales mediante la vinculación con universidades, institutos tecnológicos, gobiernos autónomos descentralizados (GAD) y organismos internacionales. Esta red colaborativa facilita la transferencia de conocimiento científico y tecnológico hacia los territorios, promueve la innovación en la gestión agropecuaria y mejora la calidad de vida de los productores rurales (MAG, 2023).

1.4.1 Cooperación universidad–Estado: un eje estratégico

La relación entre las universidades y las instituciones públicas ha adquirido relevancia en la última década, al evidenciarse que la ciencia aplicada puede ofrecer soluciones concretas a los problemas del campo. Las universidades aportan con la investigación, la formación profesional y la extensión universitaria, mientras que el Estado aporta con los recursos, la infraestructura y la articulación territorial. Esta sinergia genera una retroalimentación constante entre la teoría y la práctica, fortaleciendo la innovación y el desarrollo local (UNESCO, 2021).

En el caso ecuatoriano, experiencias como la alianza MAG–Universidad Estatal de Bolívar (UEB) han demostrado que la cooperación interinstitucional potencia los resultados de los proyectos de vinculación con la sociedad. A través de este modelo, se han logrado ejecutar acciones conjuntas en capacitación técnica, aplicación de biotecnologías reproductivas, manejo sanitario y planificación ganadera en comunidades rurales. La universidad, al actuar como socio técnico, contribuye a cerrar brechas de conocimiento y a consolidar una ganadería basada en la ciencia, la innovación y la sostenibilidad.

1.4.2 Beneficios y alcances de la cooperación interinstitucional

1. **Transferencia tecnológica y capacitación**

   Las alianzas permiten que los avances científicos lleguen directamente al productor. La cooperación facilita talleres,

prácticas de campo y programas de formación continua que mejoran las competencias técnicas del sector agropecuario. Un ejemplo reciente es el *Programa Nacional de Innovación Agropecuaria* del MAG y la FAO (2022), que formó a más de 4.500 productores en buenas prácticas ganaderas y biotecnología reproductiva.

2. **Optimización de recursos**

La coordinación entre instituciones evita duplicación de esfuerzos y maximiza el uso de fondos públicos. Al compartir infraestructura, información y talento humano, se generan **economías de escala** que fortalecen la sostenibilidad de los proyectos (CEPAL, 2022).

3. **Fortalecimiento del tejido social y económico rural**

Los proyectos interinstitucionales promueven la organización de los productores, fomentan la asociatividad y consolidan redes locales de comercialización. En consecuencia, aumentan los ingresos, la resiliencia productiva y la cohesión comunitaria.

4. **Promoción de políticas públicas basadas en evidencia científica**

Las universidades, a través de sus investigaciones, generan información confiable para la toma de decisiones públicas. Esto permite diseñar estrategias agropecuarias adaptadas a las realidades locales, alineadas con los Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS 2, 8, 12 y 17), que promueven el hambre cero, el trabajo digno, la producción responsable y las alianzas para el desarrollo sostenible (PNUD, 2023).

1.4.3 Retos actuales de la cooperación interinstitucional

A pesar de los avances, la cooperación interinstitucional en el ámbito agropecuario enfrenta limitaciones estructurales que deben ser superadas para garantizar su efectividad. Entre ellas se destacan:

- **Falta de continuidad institucional** por los cambios administrativos y presupuestarios.
- **Débil comunicación intersectorial**, que a veces genera duplicación de funciones o pérdida de información.
- **Limitada incorporación de tecnologías digitales** para el seguimiento y evaluación de los proyectos.
- **Escasa participación de los productores** en la planificación y toma de decisiones, lo que puede reducir el sentido de pertenencia de las comunidades beneficiarias.

Superar estos desafíos requiere fortalecer los mecanismos de gobernanza colaborativa, institucionalizar los espacios de diálogo y promover el uso de plataformas digitales que integren información técnica, económica y ambiental del sector.

1.4.4 El modelo MAG–UEB como referencia local

El proyecto "Cooperación Interinstitucional entre el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar en el Mejoramiento Genético Bovino mediante Inseminación Artificial" constituye un ejemplo práctico del impacto positivo que puede alcanzar una alianza estratégica bien estructurada.

Esta colaboración permitió unir el conocimiento académico de la UEB con la capacidad operativa y territorial del MAG, logrando resultados concretos:

- Capacitación de más de 800 productores rurales.
- Aplicación de biotecnologías reproductivas en hatos de siete parroquias del cantón Guaranda.
- Incremento de la productividad bovina y fortalecimiento del desarrollo económico local.

El modelo demostró que cuando la universidad, el Estado y la comunidad trabajan bajo objetivos comunes, se genera un proceso de aprendizaje compartido que transforma la producción agropecuaria, fortalece la investigación aplicada y mejora la calidad de vida en el territorio.

En síntesis, la cooperación interinstitucional en el desarrollo agropecuario no solo optimiza recursos, sino que también multiplica el impacto de la innovación, garantiza la pertinencia territorial de los proyectos y promueve una ganadería más técnica, inclusiva y sostenible. En este sentido, el trabajo conjunto entre el MAG y la

Universidad Estatal de Bolívar se constituye en un referente de cómo la unión entre ciencia, política pública y acción comunitaria puede transformar positivamente el futuro del campo ecuatoriano.

1.5 Enfoque de sostenibilidad y bienestar animal

El enfoque de sostenibilidad y bienestar animal en la ganadería moderna constituye un eje fundamental para garantizar sistemas productivos eficientes, éticos y respetuosos con el entorno. En la actualidad, los programas de mejoramiento genético y biotecnología reproductiva, como la inseminación artificial, no solo buscan incrementar la productividad, sino también reducir el impacto ambiental, preservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de los animales y de las comunidades rurales que dependen de ellos.

La sostenibilidad agropecuaria se sustenta en tres dimensiones interdependientes:

1. **Económica**, que promueve la rentabilidad y estabilidad del productor.

2. **Social**, que garantiza condiciones de equidad, seguridad alimentaria y bienestar rural.

3. **Ambiental**, que busca mantener el equilibrio ecológico mediante prácticas responsables y resilientes al cambio climático (FAO, 2023).

1.5.1 Sostenibilidad en los sistemas ganaderos

Los sistemas ganaderos tradicionales en Ecuador y América Latina enfrentan presiones crecientes relacionadas con el uso intensivo del suelo, la deforestación y las emisiones de gases de efecto invernadero. Frente a ello, la aplicación de tecnologías como la inseminación artificial (IA) permite optimizar la reproducción animal y mejorar la eficiencia del hato, reduciendo la necesidad de mantener grandes cantidades de animales improductivos.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el mejoramiento genético bovino contribuye directamente a la sostenibilidad al:

- Aumentar la eficiencia productiva por unidad de alimento y superficie.
- Reducir la huella de carbono de la ganadería al disminuir las emisiones por kilogramo de leche o carne producida.
- Favorecer la adaptación climática mediante la introducción de razas más resistentes al calor, enfermedades y escasez de agua (FAO, 2022).

En este contexto, el proyecto ejecutado por la Universidad Estatal de Bolívar aplicó prácticas sostenibles en la reproducción bovina, priorizando el uso racional de recursos, la selección genética responsable y la capacitación técnica para asegurar la continuidad de los resultados. El modelo impulsado demostró que es posible mejorar

la productividad sin comprometer los equilibrios ambientales, promoviendo así una ganadería climáticamente inteligente.

Figura 6. Práctica de inseminación artificial en bovinos por equipo MAG–UEB en campo.

1.5.2 Bienestar animal como componente ético y productivo

El bienestar animal es un concepto inseparable de la sostenibilidad ganadera. Se refiere al estado físico y mental de los animales en relación con las condiciones en que viven y se manejan. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2022) define cinco libertades básicas que deben garantizarse en todo sistema productivo:

1. Libertad de hambre y sed.

2. Libertad de incomodidad.

3. Libertad de dolor, lesiones y enfermedades.

4. Libertad de expresar comportamientos naturales.

5. Libertad de miedo y angustia.

En el ámbito de la inseminación artificial, el bienestar animal se asegura mediante:

- Manipulación cuidadosa durante el procedimiento.
- Uso de material estéril y técnicas adecuadas para evitar lesiones.
- Capacitación del personal en fisiología y etología bovina.
- Mantenimiento de buenas condiciones sanitarias y de alojamiento.

Además, la reducción del número de toros destinados a monta natural disminuye el riesgo de agresiones, contagios de enfermedades venéreas y desgaste físico, promoviendo así un entorno más seguro para las hembras y los trabajadores rurales (Pérez et al., 2021).

1.5.3 Integración del bienestar animal con la producción sostenible

Diversos estudios recientes han demostrado que existe una relación directa entre el bienestar animal y la productividad. Vacas mantenidas bajo condiciones de confort térmico, buena nutrición y

manejo sanitario presentan tasas más altas de concepción, mayor producción de leche y mejor calidad del producto final.

La Universidad Técnica de Manabí (2023) reportó que los hatos que adoptan protocolos de bienestar animal registran un incremento del 18 % en la tasa de preñez y una reducción del 12 % en los problemas reproductivos. Este tipo de evidencia refuerza la necesidad de integrar la biotecnología reproductiva con buenas prácticas de manejo, evitando que la eficiencia tecnológica se logre a costa del bienestar de los animales.

1.5.4 Educación, ética y sostenibilidad

El bienestar animal no puede considerarse únicamente un requisito técnico, sino un principio ético y educativo. Por ello, la formación universitaria y los programas de vinculación, como el del MAG–UEB, tienen un papel esencial en la concienciación y capacitación de los futuros profesionales del sector agropecuario.

El trabajo conjunto entre estudiantes, docentes y productores promueve una cultura de respeto hacia la vida animal y fomenta el uso responsable de la biotecnología para el beneficio común, garantizando la sostenibilidad económica y moral del sistema productivo.

CAPÍTULO II

2 CONTEXTO INSTITUCIONAL Y ACTORES DEL PROYECTO

El fortalecimiento del sector agropecuario ecuatoriano requiere la articulación de múltiples actores con competencias complementarias. En el marco del proyecto ejecutado entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB), la cooperación interinstitucional permitió integrar la investigación científica, la extensión universitaria y la asistencia técnica rural, generando un modelo eficiente de vinculación orientado al mejoramiento genético bovino en la provincia de Bolívar.

2.1 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) – competencias y aportes técnicos

El MAG es la entidad rectora de la política pública agropecuaria en el Ecuador. Su misión consiste en impulsar el desarrollo sostenible y competitivo del sector agrícola, pecuario, acuícola y pesquero, mediante la formulación de políticas, programas y proyectos que promuevan la productividad y el bienestar rural (MAG, 2023).

En el ámbito pecuario, el MAG tiene la competencia de fomentar el mejoramiento genético del ganado, la sanidad animal, la seguridad alimentaria y la capacitación de los productores. A través de su Dirección de Ganadería y de las Coordinaciones Zonales, impulsa la transferencia de tecnologías reproductivas como la inseminación

artificial a tiempo fijo (IATF), el control de enfermedades venéreas y los programas de manejo reproductivo sostenible.

Dentro del proyecto ejecutado en Bolívar, el MAG aportó con:

- Personal técnico especializado en reproducción y manejo animal.
- Semen bovino certificado de razas lecheras y de doble propósito (Holstein, Jersey y Brown Swiss).
- Coordinación logística con los Gobiernos Parroquiales y los productores beneficiarios.
- Supervisión de los procedimientos y registros de inseminación.

Estos aportes técnicos permitieron asegurar el cumplimiento de los protocolos de calidad, así como la sostenibilidad del proyecto en las zonas rurales de Guanujo, San Simón, San Lorenzo, Santiago, Veintimilla, San Vicente y Balzapamba.

Tabla 1. Competencias y aportes técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Área de competencia	**Acciones realizadas**	**Resultados observados**
Fomento ganadero	Entrega de pajuelas de semen certificado de razas Holstein, Jersey y Brown Swiss.	Incremento de la calidad genética del hato bovino local.

Capacitación técnica	Charlas y talleres sobre inseminación artificial y sanidad animal.	800 productores capacitados, 220 de forma directa.
Coordinación territorial	Planificación con GAD parroquiales y asociaciones de ganaderos.	Mayor cobertura del programa en siete parroquias.
Seguimiento técnico	Control de inseminaciones y monitoreo de preñez.	Tasa de concepción promedio del 50–60 %.

Nota. Elaborado con base en la información del proyecto MAG–UEB (2024) y reportes institucionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.

2.2 Universidad Estatal de Bolívar – rol académico, investigativo y formativo

La Universidad Estatal de Bolívar (UEB), a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, desempeñó un papel fundamental como socio académico y científico del proyecto.

Su participación se centró en aplicar los principios de investigación, docencia y vinculación con la sociedad, pilares establecidos en la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), contribuyendo a la formación práctica de los futuros médicos veterinarios y al desarrollo de soluciones técnicas para el sector productivo.

Entre sus principales roles destacan:

- Diseño metodológico y científico del proyecto de mejoramiento genético.
- Capacitación teórica y práctica a productores sobre fisiología reproductiva, manejo sanitario y biotecnología aplicada.
- Acompañamiento de campo durante las fases de diagnóstico, sincronización e inseminación.
- Registro y análisis de resultados, fortaleciendo la cultura investigativa universitaria.

Además, la UEB fomentó el aprendizaje basado en la experiencia, integrando a los estudiantes en un proceso formativo que combina la teoría con la práctica real, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4 y 8): educación de calidad y trabajo decente.

Tabla 2. Rol académico, investigativo y formativo de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB).

Dimensión	**Acciones principales**	**Impacto generado**
Académica	Integración de estudiantes y docentes en prácticas de campo y seminarios de actualización.	Aprendizaje aplicado y fortalecimiento del perfil profesional.
Investigativa	Registro de datos sobre tasas de concepción, razas y condiciones sanitarias.	Generación de evidencia científica para publicaciones y proyectos futuros.

Formativa	Capacitación en técnicas reproductivas y bienestar animal.	Desarrollo de competencias en reproducción y ética profesional.
Vinculación social	Coordinación con comunidades rurales y productores locales.	Transferencia efectiva de conocimiento técnico y social.

Nota. Datos obtenidos del programa de vinculación "Mejoramiento Genético Animal" (Código 04-PV-II-2024, UEB, 2024).

Figura 7. Reunión de coordinación del equipo estudiantil del proyecto MAG–UEB.

2.3 Productores beneficiarios y su organización comunitaria

El proyecto benefició a productores bovinos de siete parroquias rurales del cantón Guaranda, en su mayoría dedicados a la ganadería de pequeña escala y doble propósito (leche y carne). Estas comunidades poseen un profundo conocimiento empírico del manejo

del ganado, pero con limitadas oportunidades de acceso a tecnología reproductiva y asistencia técnica especializada.

Mediante la cooperación MAG–UEB, se capacitó directamente a más de 800 personas, de las cuales 220 fueron beneficiarios directos y 580 indirectos, fortaleciendo las prácticas de manejo y reproducción animal en cada territorio.

Los productores participaron de forma organizada, a través de asociaciones y comités ganaderos parroquiales, que facilitaron la logística, la convocatoria y el seguimiento de las actividades de capacitación e inseminación.

Esta estructura comunitaria permitió:

Garantizar la participación equitativa de hombres y mujeres rurales.

Fomentar el liderazgo local y la autogestión de los recursos.

Promover la sostenibilidad social del proyecto, al consolidar redes de cooperación entre los ganaderos.

El empoderamiento de las comunidades rurales es uno de los resultados más relevantes, pues sienta las bases para la continuidad del programa sin depender exclusivamente de la asistencia estatal.

Tabla 3. Productores beneficiarios y organización comunitaria.

Parroquia	Productores capacitados	Vacas inseminadas	Tipo de organización local
Guanujo	76	31	Asociación de Ganaderos de Guanujo
San Simón	98	35	Comité Agropecuario "El Shacundo"
San Lorenzo	46	24	Asociación de Productores Cebadopamba
Otras parroquias (Santiago, Veintimilla, San Vicente, Balzapamba)	—	—	Redes de productores locales coordinadas con el GAD Guaranda

Nota. Fuente: Informe final del proyecto de vinculación MAG–UEB (2024).

2.4 Participación estudiantil: vinculación con la sociedad y aprendizaje práctico

La participación estudiantil fue un componente esencial del proyecto, ya que permitió la aplicación directa de los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias en escenarios reales.

Un total de 22 estudiantes de Medicina Veterinaria participaron en la primera fase del proyecto, bajo la coordinación del MVZ. Jhonatan Adrián Monteros Pazmiño, Mgtr., quien guió las actividades de campo y la interacción con los productores.

Las principales acciones desarrolladas por los estudiantes incluyeron:

Asistencia técnica en capacitaciones sobre inseminación artificial.

Diagnósticos ginecológicos y seguimiento de preñez.

Aplicación de protocolos de sincronización de celo.

Elaboración de informes técnicos, bases de datos y reportes de avance.

Esta experiencia de vinculación permitió fortalecer el aprendizaje significativo, desarrollar competencias profesionales reales y consolidar la responsabilidad social universitaria, en coherencia con el modelo educativo de la UEB y las exigencias del Reglamento de Vinculación con la Sociedad del CES (Consejo de Educación Superior, 2020).

Tabla 4. Participación estudiantil en actividades de vinculación.

Actividad desarrollada	Número de estudiantes	Competencias fortalecidas	Duración (horas)
Capacitación a productores	22	Comunicación técnica y liderazgo comunitario	16
Diagnóstico ginecológico	22	Evaluación reproductiva y manejo sanitario	20
Aplicación de IA e informes	22	Procedimientos técnicos y redacción científica	12
Evaluación de resultados	22	Análisis crítico y sistematización de datos	8

Nota. Elaboración propia basada en el Informe de Avance del Proyecto (UEB, noviembre 2024).

2.5 Mecanismos de cooperación y acuerdos interinstitucionales

La ejecución del proyecto se sustentó en mecanismos de cooperación técnica formalizados entre el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar, enmarcados en el Programa de Vinculación “Mejoramiento Genético Animal” (Código 04-PV-II-2024).

Estos mecanismos se establecieron a través de convenios y actas que definieron responsabilidades, recursos y compromisos de cada parte, asegurando la transparencia y la eficacia en la gestión.

Los principales acuerdos interinstitucionales incluyeron:

Coordinación conjunta en la planificación de actividades y selección de beneficiarios.

Asignación de recursos logísticos por parte del MAG y apoyo técnico por parte de la UEB.

Elaboración de informes conjuntos de avance y resultados.

Difusión de los logros mediante eventos académicos y publicaciones institucionales.

Este esquema de cooperación se ajusta al marco del Objetivo de Desarrollo Sostenible 17 (Alianzas para lograr los objetivos), que promueve la colaboración entre instituciones públicas, académicas y comunitarias como motor del desarrollo sostenible.

Tabla 5. Mecanismos de cooperación y acuerdos interinstitucionales.

Entidad	**Responsabilidades asumidas**	**Recursos aportados**	**Resultado del acuerdo**
MAG	Coordinación técnica, entrega de semen y supervisión de campo.	Logística, equipos y asistencia profesional.	Estandarización del protocolo de inseminación.

UEB	Formación académica, acompañamiento y evaluación.	Talento humano, investigación y registro de datos.	Consolidación del modelo de vinculación universidad–Estado.
GAD Guaranda y parroquias	Facilitar espacios, convocar a los productores y apoyar el seguimiento.	Infraestructura y apoyo comunitario.	Fortalecimiento de la articulación local.

Nota. Elaborado con base en los convenios interinstitucionales del programa de vinculación “Mejoramiento Genético Animal”, período 2024.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología del proyecto de vinculación "Cooperación Interinstitucional entre el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar en el Mejoramiento Genético Bovino mediante Inseminación Artificial" se basó en un enfoque participativo, técnico y aplicado, orientado a la transferencia de conocimientos científicos al territorio.

Su diseño permitió integrar los componentes de investigación, capacitación, ejecución técnica y evaluación de resultados, garantizando la coherencia entre los objetivos institucionales, las necesidades de los productores rurales y las políticas nacionales de desarrollo agropecuario.

3.1 Diseño del proyecto de vinculación: fases, cronograma y recursos

El diseño metodológico del proyecto de vinculación "Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) en el Mejoramiento Genético Bovino mediante Inseminación Artificial" se fundamentó en un modelo participativo y aplicado, que permitió articular la experiencia empírica de los productores con la asistencia técnica estatal y la investigación universitaria.

La estructura del proyecto respondió a la necesidad de transferir conocimientos científicos al territorio y mejorar la productividad

ganadera, garantizando la sostenibilidad y el bienestar animal. Su diseño contempló tres componentes fundamentales:

1. Planificación técnica y operativa.

2. Desarrollo de capacidades locales.

3. Evaluación de impacto y sostenibilidad.

3.1.1 Fases del Proyecto

El proyecto se ejecutó mediante cuatro fases estratégicas, cada una con objetivos, actividades y resultados verificables. Estas fases fueron aprobadas y registradas en el *Formato de Avance del Proyecto de Vinculación* (UEB, 2024) y en el *Informe Final del Proyecto*.

Tabla 6. Fases del proyecto.

Fase	**Objetivo específico**	**Actividades principales**	**Indicadores de cumplimiento**
Fase I. Diagnóstico y planificación	Identificar la situación reproductiva, sanitaria y genético–productiva del ganado bovino en las parroquias beneficiarias.	- Aplicación de fichas diagnósticas. - Entrevistas con ganaderos. - Coordinación con GAD parroquiales. - Selección de vacas receptoras.	7 parroquias visitadas, 220 productores registrados, 360 vacas aptas para IA.

Fase II. Capacitación técnica	Fortalecer las competencias en manejo reproductivo, sanidad animal y biotecnología aplicada.	- Talleres teórico-prácticos con técnicos del MAG y docentes UEB. - Prácticas de campo y simulaciones de IA. - Entrega de materiales educativos.	800 beneficiarios capacitados, 220 participantes directos.
Fase III. Implementación técnica	Aplicar protocolos hormonales y realizar inseminación artificial en vacas previamente seleccionadas.	- Aplicación del protocolo Ovsynch. - Inseminación con pajuelas certificadas Holstein, Jersey y Brown Swiss. - Control técnico y registros de campo.	90 vacas inseminadas, 45 % de tasa promedio de concepción.
Fase IV. Evaluación y sistematización	Analizar resultados y elaborar informes de impacto productivo y social.	- Diagnóstico de preñez. - Sistematización de experiencias. - Elaboración de	Informe final entregado, evidencias fotográficas y base de datos técnica.

	informe final y socialización.

Nota. Estructura adaptada del *Formato de Avance e Informe Final del Proyecto MAG–UEB, 2024*.

3.1.2 Cronograma de Ejecución

El cronograma operativo del proyecto cubrió el período octubre a diciembre de 2024, distribuyendo las actividades de acuerdo con los tiempos requeridos por la sincronización hormonal, la capacitación de los productores y la validación de resultados.

Tabla 7. Cronograma de Ejecución.

Mes / Año	**Actividad**	**Responsables principales**
Octubre 2024	Diagnóstico inicial, levantamiento de información y planificación logística.	Coordinador del proyecto – Técnicos MAG – Docentes UEB
Octubre – Noviembre 2024	Capacitaciones teórico-prácticas y talleres de reproducción animal.	Docentes y estudiantes UEB – Técnicos MAG
Noviembre – Diciembre 2024	Aplicación de protocolos hormonales e inseminaciones.	Productores locales – Técnicos MAG – Estudiantes UEB

Diciembre 2024	Evaluación, diagnóstico de preñez, cierre y entrega del informe técnico.	Coordinador de proyecto – GAD Parroquiales – UEB
Duración	Total:	3 meses

Cobertura: 7 parroquias rurales del cantón Guaranda.

Este cronograma permitió garantizar la ejecución eficiente del proceso y la coordinación interinstitucional, evitando solapamientos de actividades y asegurando la participación continua de los beneficiarios.

3.1.3 Recursos Humanos, Materiales y Financieros

El éxito del proyecto se sustentó en la adecuada planificación y gestión de recursos, articulando los aportes del MAG, la Universidad Estatal de Bolívar y los Gobiernos Parroquiales.

Tabla 8. Recursos humanos.

Categoría	**Función**	**Institución**	**Número de participantes**
Coordinador del proyecto	Planificación, seguimiento y reporte técnico	UEB	1

Técnicos en reproducción	Ejecución de IA, supervisión técnica y monitoreo	MAG	3
Docentes universitarios	Formación, tutoría de estudiantes y validación de informes	UEB	4
Estudiantes practicantes	Apoyo técnico, diagnóstico de campo y registros	UEB	22
Productores locales	Colaboración, manejo de animales y réplica de prácticas	Comunidades	220

Tabla 9. Recursos materiales y logísticos.

Recurso	**Uso específico**	**Aporte institucional**
Pajuelas de semen bovino (Holstein, Jersey, Brown Swiss)	Inseminación artificial y mejoramiento genético	MAG
Hormonas reproductivas (GnRH, PGF2α)	Sincronización del celo y control del ciclo estral	MAG

Materiales de campo (guantes, termómetro, pinzas, jeringas)	Procedimientos de IA y control sanitario	UEB – MAG
Equipos tecnológicos (laptop, cámaras, GPS)	Registro de datos y seguimiento técnico	UEB
Transporte y alimentación	Movilización de equipos y personal a las parroquias	GAD Parroquiales – UEB

Tabla 10. Recursos financieros.

Fuente	**Monto (USD)**	**Destino**
Ministerio de Agricultura y Ganadería	1,000	Suministros veterinarios, hormonas y material biológico
Universidad Estatal de Bolívar	315	Logística, transporte, material educativo
Aporte comunitario (en especie)	No monetario	Mano de obra, alimentación y espacio para capacitaciones

Total, ejecutado: USD 1,315

Nota. (Fuente: Informe económico final del Proyecto de Vinculación UEB–MAG, 2024)

3.1.4 Instrumentos de Recolección de Datos

Durante las fases de diagnóstico, capacitación y evaluación, se utilizaron instrumentos de investigación y registro validados por la UEB, entre ellos:

- Ficha de diagnóstico productivo y reproductivo bovino.
- Lista de cotejo de competencias prácticas.
- Encuesta de satisfacción comunitaria.
- Registro de inseminaciones y preñeces.
- Actas de asistencia y validación interinstitucional.

Estos instrumentos permitieron sistematizar información confiable sobre el impacto del proyecto y retroalimentar futuras intervenciones de vinculación.

3.1.5 Enfoque Metodológico

El enfoque del proyecto fue mixto (cuantitativo y cualitativo), con predominancia aplicada y de campo, utilizando técnicas experimentales controladas (IA, diagnóstico hormonal) y observación participante. Se garantizó la ética profesional, el bienestar animal y la inclusión social, respetando la diversidad cultural y los saberes locales.

La metodología se sustentó en los principios de:

- **Interinstitucionalidad:** coordinación entre MAG, UEB y GAD parroquiales.
- **Aprendizaje práctico:** integración de estudiantes en escenarios reales.
- **Participación social:** productores como protagonistas del proceso.
- **Sostenibilidad:** transferencia de capacidades y fortalecimiento local.

3.2 Capacitación a productores: temáticas, materiales y técnicas de enseñanza

3.2.1 Enfoque pedagógico de la capacitación rural

El proceso de capacitación desarrollado en el marco del proyecto de cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) se basó en un enfoque andragógico, participativo y de aprendizaje experiencial, orientado al fortalecimiento de competencias técnicas en productores ganaderos rurales.

A diferencia de los modelos educativos tradicionales, el enfoque andragógico reconoce que los adultos aprenden mejor a partir de la experiencia directa, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los conocimientos (Knowles, Holton & Swanson, 2020).

El propósito de la capacitación fue mejorar las capacidades locales en biotecnología reproductiva, sanidad animal, nutrición bovina y

sostenibilidad productiva, integrando la teoría científica con la práctica de campo. Este proceso permitió la apropiación del conocimiento a través de la observación, la experimentación y la reflexión colectiva, consolidando una relación horizontal entre técnicos, estudiantes y ganaderos.

Principios aplicados

Participación activa: los productores se involucraron como sujetos de aprendizaje, no como receptores pasivos.

Aprendizaje significativo: cada módulo se diseñó a partir de necesidades reales del territorio.

Aprendizaje colaborativo: los participantes compartieron experiencias, errores y buenas prácticas.

Transferencia tecnológica sostenible: los conocimientos adquiridos fueron replicables con recursos locales.

El modelo se enmarcó dentro del paradigma de extensión rural universitaria, que busca conectar la ciencia con la práctica agrícola mediante procesos de educación continua (Rivera et al., 2022).

Tabla 11. Principios pedagógicos aplicados en la capacitación.

Principio pedagógico	Descripción práctica	Aplicación en el proyecto
Participación activa	Los productores aprendieron mediante demostraciones prácticas y discusión de casos reales.	Ejecución de talleres con vacas en celo y aplicación del protocolo Ovsynch.
Aprendizaje significativo	El conocimiento se vinculó a las problemáticas productivas locales.	Diseño de contenidos según diagnóstico inicial.
Colaboración comunitaria	Promoción del trabajo grupal y liderazgo local.	Formación de grupos de productores por parroquia.
Enfoque práctico	Predominio del "aprender haciendo".	Prácticas de inseminación y diagnóstico de preñez.

Fuente. Elaboración propia basada en el proyecto MAG–UEB (2024) y Knowles et al. (2020).

3.2.2 Temáticas desarrolladas en la capacitación

Las temáticas abordadas respondieron a las demandas identificadas durante la fase de diagnóstico y al perfil productivo de las parroquias ganaderas. El eje central fue el mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial (IA), complementado con módulos

sobre sanidad animal, nutrición, manejo reproductivo y bienestar animal.

Tabla 12. Estructura temática de la capacitación a productores.

Eje temático	**Objetivo de aprendizaje**	**Contenidos tratados**	**Duración estimada (horas)**
Fundamentos de genética bovina	Comprender la herencia y selección de rasgos productivos.	Conceptos de genotipo y fenotipo, cruzamientos y pureza racial.	6
Inseminación artificial (IA)	Aplicar protocolos de sincronización e inseminación.	Manejo del celo, anatomía reproductiva, técnicas de IA.	12
Sanidad reproductiva	Prevenir enfermedades venéreas y abortos infecciosos.	Brucelosis, leptospirosis, IBR, control sanitario.	4
Nutrición y bienestar animal	Promover dietas balanceadas y manejo humanitario.	Alimentación, confort térmico, agua y etología bovina.	6

Registro y control productivo	Fomentar la trazabilidad y seguimiento técnico.	Fichas de control, diagnóstico de preñez, productividad lechera.	4

Duración total de capacitación: 32 horas por parroquia.

Cobertura: 7 parroquias y 220 productores beneficiarios directos.

Cada módulo fue dictado en sesiones presenciales, combinando charlas, dinámicas grupales y prácticas de campo supervisadas por técnicos del MAG y docentes de la UEB.

3.2.3 Materiales didácticos y recursos educativos utilizados

La efectividad del aprendizaje se garantizó mediante el uso de materiales visuales, prácticos y tecnológicos, diseñados para facilitar la comprensión de conceptos complejos y promover la retención del conocimiento.

Tipos de materiales empleados

Guías impresas: fichas de anatomía reproductiva, pasos del protocolo Ovsynch, registro de preñez.

Audiovisuales: videos explicativos de inseminación y biotecnología bovina.

Material de campo: pajuelas, catéteres, guantes, termómetros, jeringas, aplicadores.

Modelos anatómicos: maquetas de útero y aparato reproductor.

Instrumentos tecnológicos: laptop, cámara digital, proyectores, GPS de registro territorial.

Tabla 13. Materiales y recursos aplicados por tipo de módulo.

Tipo de material	**Módulo donde se utilizó**	**Propósito educativo**
Guías impresas	Todos los módulos	Reforzar contenidos teóricos.
Videos didácticos	Inseminación artificial, genética bovina	Visualizar procedimientos técnicos.
Maquetas anatómicas	Fisiología reproductiva	Explicar estructuras internas del aparato genital.
Equipos de IA	Prácticas en campo	Aplicación del protocolo y control sanitario.
Proyectores y laptop	Sesiones teóricas	Apoyo audiovisual y exposición de datos.

3.2.4 Técnicas de enseñanza empleadas

El proceso de capacitación integró técnicas pedagógicas orientadas a la educación de adultos rurales, priorizando el aprendizaje experiencial, la demostración práctica y la reflexión colectiva.

Principales técnicas empleadas:

Demostración práctica: el facilitador ejecuta el procedimiento, luego el productor lo repite con supervisión.

Taller vivencial: actividades donde se aplican conocimientos en situaciones reales.

Rotación de estaciones: grupos pequeños rotan entre estaciones temáticas (IA, sanidad, registro).

Aprendizaje colaborativo: resolución de problemas en grupos, fomentando el liderazgo local.

Estudio de casos: análisis de situaciones reales de reproducción o fallas en IA.

Debate técnico: discusión sobre ventajas y limitaciones de los métodos reproductivos.

Tabla 14. Técnicas de enseñanza y su aplicación.

Técnica de enseñanza	**Objetivo pedagógico**	**Aplicación práctica en el proyecto**
Demostración práctica	Enseñar habilidades motoras precisas.	Aplicación del protocolo Ovsynch en vacas seleccionadas.

Taller vivencial	Aprender mediante la experiencia.	Simulación del proceso de IA.
Aprendizaje colaborativo	Fortalecer la cooperación y reflexión.	Grupos de productores por parroquia.
Estudio de casos	Desarrollar pensamiento crítico.	Análisis de diagnósticos reproductivos.
Debate técnico	Estimular la argumentación científica.	Comparación entre monta natural e IA.

Nota. Referencia: MAG–UEB (2024); Rivera et al. (2022).

3.2.5 Evaluación del aprendizaje y resultados

La evaluación del proceso de capacitación se realizó bajo criterios cuantitativos y cualitativos, midiendo tanto la adquisición de conocimientos como la aplicación práctica de lo aprendido.

Instrumentos utilizados:

- Lista de cotejo de competencias.
- Encuestas de satisfacción.
- Registros fotográficos y audiovisuales.
- Diagnóstico post-capacitación (preñez y seguimiento técnico).

Resultados obtenidos:

98 % de los productores manifestaron haber comprendido el procedimiento de inseminación.

75 % aplicó lo aprendido en sus unidades productivas.

Se registró una tasa de adopción tecnológica del 60 % en las parroquias Guanujo, San Lorenzo y San Simón.

Mejora significativa en el manejo sanitario y reproductivo del hato.

Tabla 15. Resultados formativos y productivos.

Indicador	**Valor cuantitativo**	**Fuente**
Productores capacitados	800 (220 directos, 580 indirectos)	Registro UEB–MAG
Talleres realizados	14 sesiones	Informe Final 2024
Tasa de aplicación práctica	75 %	Encuesta post-taller
Tasa de concepción	45 % promedio	Registro de campo MAG
Nivel de satisfacción	98 %	Evaluación comunitaria

3.2.6 Impacto en la formación profesional universitaria

El componente de capacitación también funcionó como escenario pedagógico para estudiantes de Medicina Veterinaria, fortaleciendo competencias en extensión rural, liderazgo técnico y responsabilidad social.

Los estudiantes desarrollaron habilidades en:

Comunicación con productores rurales.

Planificación y ejecución de prácticas de campo.

Registro de datos y elaboración de informes técnicos.

Sensibilidad social y ética profesional.

Esta experiencia se enmarca en el principio de vinculación con la sociedad, conforme al Reglamento del Consejo de Educación Superior del Ecuador (CES, 2020), que promueve la interacción recíproca entre universidad y comunidad.

Tabla 16. Competencias desarrolladas por los estudiantes.

Competencia	**Evidencia práctica**	**Resultado**
Técnica	Aplicación de protocolos de IA	Ejecución correcta del procedimiento.

Comunicativa	Charlas a productores	Mejora en habilidades de exposición.
Ética y social	Trabajo con comunidades	Fortalecimiento de valores de servicio.
Analítica	Registro y evaluación de resultados	Elaboración de informes técnicos.

3.2.7 Sostenibilidad del conocimiento y réplica local

La metodología empleada permitió garantizar la continuidad del aprendizaje en las comunidades rurales, al formar líderes locales capaces de replicar los conocimientos adquiridos.

Se identificaron 12 productores con alto nivel técnico que fueron capacitados como promotores comunitarios, responsables de apoyar futuras fases del programa.

Asimismo, se establecieron mecanismos de retroalimentación periódica mediante reuniones con técnicos del MAG y seguimiento digital de los resultados reproductivos.

Tabla 17. Estrategias de sostenibilidad implementadas.

Estrategia	**Objetivo**	**Resultados esperados**

Formación de líderes comunitarios	Multiplicar el conocimiento técnico.	Promotores activos en cada parroquia.
Alianzas con GAD parroquiales	Garantizar continuidad financiera.	Inclusión en programas locales.
Creación de manual técnico	Sistematizar procedimientos de IA.	Material de consulta permanente.
Monitoreo reproductivo semestral	Medir avances genéticos.	Incremento de la tasa de concepción.

3.2.8 Conclusiones del proceso formativo

La capacitación permitió una transferencia tecnológica efectiva, adaptada a las realidades productivas de la provincia de Bolívar.

La metodología empleada fortaleció la autonomía y liderazgo local, generando sostenibilidad en el tiempo.

Se evidenció la efectividad de la cooperación MAG–UEB como modelo replicable en otros cantones.

Los resultados validaron la importancia de la educación práctica como motor del desarrollo agropecuario.

El proceso fortaleció el vínculo entre la universidad y las comunidades, consolidando la función social de la educación superior.

3.3 Protocolos técnicos: sincronización de celos, selección de vacas y aplicación de semen

3.3.1 Fundamentos técnicos y fisiológicos de la reproducción bovina

El éxito del programa de inseminación artificial (IA) depende de la comprensión profunda de los mecanismos fisiológicos que regulan el ciclo estral bovino. En las vacas, el ciclo tiene una duración promedio de 21 días, dividido en fases proestro, estro, metaestro y diestro, reguladas principalmente por las hormonas GnRH, FSH, LH, estradiol y progesterona.

La sincronización de celos busca controlar estas fases mediante la administración de hormonas exógenas que permiten predecir con precisión el momento de la ovulación y, por tanto, programar la inseminación con exactitud.

3.3.2 Selección de vacas receptoras

La selección adecuada de vacas es el primer paso del protocolo técnico, ya que determina la eficacia del proceso reproductivo. Los criterios aplicados durante el proyecto MAG–UEB se basaron en estándares internacionales y en los lineamientos del *Manual de Mejoramiento Genético Bovino* del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2023).

Criterios de selección técnica

1. **Condición corporal (CC):** entre 2.75 y 3.5 en la escala de 1–5.

2. **Edad:** mínimo 24 meses o haber completado el primer parto.

3. **Estado fisiológico:** vacas cíclicas, sin infecciones uterinas ni anestro prolongado.

4. **Salud general:** libres de brucelosis, leptospirosis y metritis.

5. **Nutrición adecuada:** disponibilidad de forraje y balance energético positivo.

Tabla 18. Criterios de selección de vacas para inseminación artificial.

Criterio	**Parámetro técnico**	**Método de evaluación**	**Resultado óptimo**
Condición corporal	Escala 1–5	Observación y palpación lumbar	3.0
Estado reproductivo	Ciclo activo	Palpación rectal / ultrasonido	Presencia de cuerpo lúteo funcional
Sanidad uterina	Limpieza del flujo	Examen visual y olfativo	Sin secreciones anormales

Nutrición	Consumo de materia seca	Observación y registro de dieta	Forraje disponible y consumo diario >2% PV
Temperamento	Comportamiento al manejo	Observación directa	Manso y dócil

Fuente. MAG–UEB (2024); FAO (2023).

Figura 8. Evaluación ecográfica del aparato reproductor bovino por técnicos y estudiantes MAG–UEB.

3.3.3 Protocolos hormonales de sincronización de celos

Durante el proyecto, se aplicaron dos protocolos principales:

- **Protocolo Ovsynch (sin uso de dispositivos intravaginales)**.

- **Protocolo CIDR (con dispositivo de progesterona)**, utilizado en vacas con historial de anestro o baja ciclicidad.

Ambos permiten inducir la ovulación y programar la inseminación a tiempo fijo (**IATF**), optimizando la eficiencia reproductiva sin necesidad de detectar el celo visualmente.

A. Protocolo Ovsynch

El protocolo Ovsynch es uno de los más usados globalmente. Fue implementado en vacas cíclicas durante el proyecto con una tasa de concepción promedio del **45 %**, superior al promedio nacional rural (35 %).

Tabla 19. Secuencia técnica.

Día	**Procedimiento**	**Hormona administrada**	**Dosis estándar**	**Objetivo fisiológico**
Día 0	Inyección IM	GnRH (hormona liberadora de gonadotropina)	100 µg	Inducir ovulación y reiniciar el ciclo.
Día 7	Inyección IM	PGF2α (prostaglandina F2 alfa)	25 mg	Lisis del cuerpo lúteo y reinicio folicular.

Día 9	Segunda inyección IM	GnRH	100 µg	Inducir ovulación sincronizada.
Día 10 (16–18 h después)	Inseminación artificial	—	—	Fecundación del ovocito liberado.

Condiciones técnicas:

- Aplicar en vacas con actividad cíclica comprobada.
- Mantener registro individual y control de temperatura corporal.
- Almacenar las hormonas entre 2–8 °C y aplicarlas con jeringas estériles.

B. Protocolo CIDR (Controlled Internal Drug Release)

Utilizado en vacas con anestro posparto o desequilibrios hormonales. Este protocolo combina un dispositivo intravaginal con progesterona (1.38 g) y la aplicación de prostaglandina para controlar el ciclo.

Tabla 20. Protocolo CIDR (Controlled Internal Drug Release)

Día	Procedimiento	Producto aplicado	Dosis / duración
Día 0	Inserción del CIDR	Dispositivo con progesterona	1 unidad durante 7 días

Día 7	Retiro del CIDR e inyección	PGF2α	25 mg IM
Día 9	Aplicación de GnRH	—	100 µg
Día 10	Inseminación artificial	—	A las 16–18 horas

Ventajas: sincroniza vacas anéstricas, aumenta el porcentaje de celo visible y mejora la tasa de concepción hasta un 55 % en rebaños bien alimentados (Lucy, 2020).

Tabla 21. Comparación de protocolos Ovsynch y CIDR.

Variable técnica	**Ovsynch**	**CIDR**
Tipo de vaca	Cíclica	Anéstrica o con baja actividad ovárica
Duración	10 días	10 días
Control hormonal	GnRH + PGF2α	Progesterona + PGF2α + GnRH
Tasa de concepción promedio	45 %	50–55 %

Requerimiento de materiales	Bajo	Moderado (dispositivos intravaginales)

3.3.4 Conservación y manejo del semen

El semen utilizado fue suministrado por el MAG, proveniente de toros Holstein, Brown Swiss y Jersey, certificados por laboratorios de genética bovina. Su manipulación siguió los lineamientos del *Manual de Inseminación Artificial FAO (2021)* y del *National Animal Reproduction Center (NASEM, 2022)*.

Condiciones de conservación

- Temperatura: –196 °C en nitrógeno líquido.
- Recipiente: tanque criogénico de aluminio con cuello de 5 cm.
- Control: medición del nivel de nitrógeno cada 48 horas.
- Registro: ficha de cada pajuela con número de toro, raza, fecha y lote.

Manejo previo a la inseminación

1. Extraer la pajuela con pinza metálica estéril.
2. Descongelar en agua a 35–37 °C durante 30 segundos.
3. Secar la pajuela con toalla desechable.
4. Cargar la pistola de IA y mantenerla caliente (34–36 °C).

5. Inseminar dentro de los 15 minutos posteriores a la descongelación.

Tabla 22. Parámetros técnicos de conservación y aplicación del semen.

Parámetro	**Valor estándar**	**Instrumento o material**
Temperatura de almacenamiento	–196 °C	Tanque criogénico con nitrógeno líquido
Tiempo de descongelado	30 s	Termómetro digital y baño María
Temperatura de aplicación	35 °C	Pistola precalentada
Volumen por dosis	0.25 ml	Pajuela plástica estandarizada
Tiempo máximo post-descongelado	15 min	Cronómetro / reloj técnico

3.3.5 Aplicación del semen e inseminación artificial

El procedimiento de inseminación artificial (IA) se realizó bajo condiciones sanitarias controladas, con apoyo de técnicos especializados y estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria. El proceso se ejecutó con las vacas restriñadas en brete, evitando estrés térmico o físico.

Pasos técnicos del procedimiento:

1. **Preparación:** limpieza vulvar con solución yodada y papel estéril.

2. **Introducción del brazo inseminador por el recto:** localización del cérvix.

3. **Inserción de la pistola de IA:** ingreso a través del canal cervical.

4. **Depósito del semen:** en el cuerpo del útero (precisamente entre ambos cuernos).

5. **Retiro lento del aplicador:** manteniendo presión rectal para evitar reflujo.

6. **Registro del procedimiento:** ficha con número de vaca, pajuela, hora y operador.

Tiempo ideal: 16–18 horas después del último tratamiento de GnRH.

Tabla 23. Procedimiento estandarizado de inseminación artificial.

Etapa	Acción técnica	Duración estimada	Observaciones
Preparación sanitaria	Limpieza vulvar y rectal	2 min	Uso de guantes y solución desinfectante

Introducción rectal	Localización del cérvix	1 min	Lubricante estéril
Inserción de pistola	Paso del canal cervical	2–3 min	Movimiento suave y controlado
Depósito del semen	Descarga completa de pajuela	30 s	Evitar burbujas de aire
Retiro del aplicador	Retiro controlado	1 min	Evitar contaminación

Fuente. MAG–UEB (2024); FAO (2021); Lucy (2020).

3.3.6 Control de calidad, registro y diagnóstico de preñez

Cada inseminación fue documentada en una ficha técnica que contenía:

- Identificación del animal (nombre, edad, raza, código).
- Fecha de IA y lote de semen.
- Tipo de protocolo aplicado.
- Nombre del operador.
- Observaciones sanitarias.

Diagnóstico de preñez

Se realizó **45 días después de la inseminación**, utilizando:

- **Palpación rectal directa.**
- **Ultrasonografía portátil (3.5 MHz).**

Tasa promedio de concepción:

- San Simón: **39 %**
- Guanujo: **47 %**
- San Lorenzo: **43 %**
- Promedio general: **45 %**

Tabla 24. Resultados reproductivos por parroquia.

Parroquia	**Vacas inseminadas**	**Preñadas confirmadas**	**Tasa de concepción (%)**
Guanujo	24	11	45.8
San Simón	31	12	38.7
San Lorenzo	35	15	42.8
Total general	90	38	42.2

3.3.7 Normas de bioseguridad y bienestar animal

Durante todo el proceso se aplicaron los lineamientos del *Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE (2023)*, garantizando que los procedimientos se realizaran con el mínimo de dolor, estrés y riesgo de contaminación cruzada. Los estudiantes recibieron capacitación previa sobre ética en el manejo reproductivo, y se promovió el uso de equipos desinfectados y descartables.

Tabla 25. Normas técnicas de bioseguridad y bienestar.

Área	**Medida aplicada**	**Referencia técnica**
Higiene personal	Guantes, botas y mandil desinfectado	MAG–UEB (2024)
Instrumental	Esterilización antes y después de cada uso	FAO (2021)
Bienestar animal	Manejo sin golpes ni gritos	OIE (2023)
Control zoonótico	Vacunación del personal contra brucelosis	MSP (2022)

3.3.8 Conclusiones técnicas

1. Los protocolos Ovsynch y CIDR demostraron eficacia comprobada para sincronizar celos y mejorar la tasa de concepción.

2. La adecuada selección de vacas y el control nutricional previo son determinantes para el éxito de la IA.

3. El proceso técnico requiere precisión temporal, bioseguridad y personal calificado.

4. El uso de registros detallados y control reproductivo continuo permitió generar una base de datos útil para investigación.

5. La metodología aplicada en Bolívar constituye un modelo replicable para programas de mejoramiento genético en otras provincias andinas.

3.4 Rutas logísticas y coordinación MAG-UEB

3.4.1 Enfoque de gestión y planificación logística

La ejecución del proyecto de vinculación "Cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) en el mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial" requirió de una planificación logística rigurosa, sustentada en principios de eficiencia, trazabilidad y cooperación interinstitucional.

La gestión logística no se limitó al transporte de materiales y personal; incluyó también la planificación de recursos humanos, la programación de actividades, el almacenamiento y manejo del semen, y la distribución territorial de equipos y suministros veterinarios.

El propósito fue garantizar la cobertura efectiva en las siete parroquias rurales participantes: Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba.

El modelo operativo combinó las capacidades técnicas del MAG con la infraestructura académica de la UEB, bajo un esquema de coordinación multinivel: nacional, zonal, cantonal y comunitario.

3.4.2 Estructura general de la coordinación interinstitucional

La coordinación se sustentó en un comité técnico operativo MAG–UEB, que actuó como instancia de planificación, ejecución y evaluación de actividades. Este comité fue responsable de definir cronogramas, asignar responsabilidades y controlar el cumplimiento de metas.

Tabla 26. Estructura de coordinación MAG–UEB.

Nivel	**Entidad / cargo responsable**	**Funciones principales**
Nivel nacional	Dirección de Ganadería – MAG	Emisión de lineamientos técnicos y entrega de insumos genéticos.

Nivel zonal	Coordinación Zonal 5 MAG	Supervisión regional, asignación de recursos y apoyo logístico.
Nivel provincial	Dirección Provincial Agropecuaria de Bolívar	Acompañamiento técnico y reporte de avances.
Nivel académico	Facultad de Ciencias Agropecuarias – UEB	Planificación de prácticas, capacitación y vinculación.
Nivel comunitario	GAD parroquiales y asociaciones ganaderas	Organización de beneficiarios, logística local y seguimiento.

Fuente. Adaptado del *Informe final del Proyecto de Vinculación MAG–UEB, 2024.*

3.4.3 Rutas logísticas operativas

El proyecto cubrió un área geográfica extensa, caracterizada por una topografía montañosa y condiciones climáticas variables. Por ello, se diseñaron **rutas logísticas diferenciadas**, considerando tiempos de desplazamiento, accesibilidad y disponibilidad de transporte.

Rutas establecidas

1. **Ruta Norte (Guanujo – Veintimilla – San Simón):**

   Zona de acceso más cercano a Guaranda. Predomina la ganadería de doble propósito.

- Vehículo: camioneta 4x4 UEB.

- Tiempo de recorrido total: 2 horas.
- Actividades: diagnóstico, sincronización e IA.

2. **Ruta Centro (San Lorenzo – Santiago):**

   Sectores con vías intermedias y presencia de productores jóvenes.

- Vehículo: camión liviano MAG (transporte de nitrógeno y equipos).
- Tiempo total: 3 horas.
- Actividades: capacitación técnica y control sanitario.

3. **Ruta Sur (San Vicente – Balzapamba):**

   Zona más alejada, con mayor humedad ambiental.

- Vehículo: camioneta de doble cabina UEB con remolque criogénico.
- Tiempo total: 4 horas.
- Actividades: aplicación de IA y diagnóstico de preñez.

Tabla 27. Detalle de rutas logísticas.

Ruta	Parroquias atendidas	Distancia total (km)	Tiempo estimado (h)	Personal asignado	Recursos transportados

Norte	Guanujo, Veintimilla, San Simón	65	2.0	1 docente, 2 estudiantes, 1 técnico MAG	Hormonas, jeringas, fichas técnicas
Centro	San Lorenzo, Santiago	90	3.0	2 docentes, 3 estudiantes	Semen, tanques criogénicos, material educativo
Sur	San Vicente, Balzapamba	120	4.0	1 docente, 2 estudiantes, 1 chofer	Equipos IA, dispositivos CIDR, kits sanitarios

Fuente. Registro logístico del Proyecto MAG–UEB (2024).

3.4.4 Planificación del transporte y cadena de frío

Uno de los ejes críticos de la logística fue el mantenimiento de la cadena de frío del semen durante el traslado a campo. Para ello se aplicaron protocolos de control y seguridad, en concordancia con las normas de la FAO (2021) y del National Animal Reproduction Center (NASEM, 2022).

Controles implementados:

- **Tanques criogénicos MAG:** con capacidad de 35 litros de nitrógeno líquido.

- **Revisión del nivel de nitrógeno:** antes y después de cada desplazamiento.
- **Termómetro digital infrarrojo:** para monitorear temperatura interna (–190 °C).
- Sellado de tapas y protección de válvulas.
- Registro digital en hoja de control de campo.

Tabla 28. Control de la cadena de frío.

Elemento controlado	**Parámetro técnico**	**Frecuencia de control**	**Responsable**
Nivel de nitrógeno	> 20 cm	Antes y después de cada jornada	Técnico MAG
Temperatura interna	–196 °C	Cada 8 horas	Estudiante responsable
Estado del tanque	Sin grietas ni fugas	Inspección visual diaria	Docente supervisor
Registro de movimientos	Bitácora firmada	Cada desplazamiento	Coordinador de campo

Nota. Todos los registros se archivaron en formato físico y digital en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UEB).

3.4.5 Coordinación académica y operativa

La coordinación entre el MAG y la UEB se estructuró mediante reuniones técnicas semanales y reportes de avance quincenales. El flujo de comunicación se mantuvo a través de canales institucionales, garantizando transparencia y trazabilidad de las actividades.

Tabla 29. Roles específicos de cada institución.

Institución	**Responsabilidades**
MAG	Suministro de insumos (semen, hormonas), asistencia técnica, transporte regional.
UEB	Capacitación, investigación aplicada, supervisión estudiantil y elaboración de informes.
GAD parroquiales	Coordinación comunitaria y logística local.
Productores	Disponibilidad de animales y apoyo en manejo.

Los acuerdos de cooperación se respaldaron mediante actas firmadas y convenios específicos, donde se definieron metas, cronogramas y compromisos financieros.
Cada fase del proyecto fue documentada y validada por las autoridades de ambas instituciones.

3.4.6 Distribución de funciones del personal técnico y académico

Durante el proyecto participaron más de 35 personas, incluyendo técnicos, docentes, estudiantes y productores líderes. La asignación de funciones fue planificada según el perfil profesional y las necesidades logísticas de cada ruta.

Tabla 30. Distribución del personal operativo.

Categoría	**Número de participantes**	**Responsabilidades**
Docentes coordinadores	3	Planificación, supervisión y evaluación técnica.
Técnicos del MAG	4	Ejecución de IA, transporte de material biológico.
Estudiantes UEB	22	Apoyo en prácticas, registros y manejo de datos.
Conductores logísticos	2	Transporte y mantenimiento de vehículos.
Productores líderes	6	Organización local y monitoreo post-proyecto.

Total de personal operativo: 37 participantes directos.

3.4.7 Flujos de comunicación y control operativo

La eficiencia logística se logró mediante un sistema de comunicación integrada MAG–UEB, con procedimientos de control diarios.

Procedimientos implementados

1. **Reunión de planificación diaria (8:00 a.m.):** revisión del itinerario y verificación de materiales.
2. **Reporte de avance (16:00 p.m.):** entrega de fichas y datos de campo.
3. **Coordinación académica (UEB):** análisis de información, retroalimentación y ajustes operativos.
4. **Seguimiento interinstitucional:** consolidación de reportes por parte del coordinador general y remisión a MAG.

Tabla 31. Flujos de comunicación interinstitucional.

Tipo de comunicación	Frecuencia	Responsable	Medio utilizado
Coordinación logística	Diaria	Técnicos MAG – Docentes UEB	WhatsApp institucional / correo UEB
Informe de avance	Quincenal	Coordinador general	Formato PDF y acta oficial

Reunión de revisión	Semanal	Comité técnico MAG–UEB	Presencial / virtual (Zoom)
Informe final	Trimestral	Dirección de proyectos UEB	Documento impreso y digital

3.4.8 Resultados logísticos y de coordinación

Los resultados obtenidos demuestran la efectividad del modelo de cooperación técnica entre ambas instituciones.

- **Cobertura territorial:** 7 parroquias rurales.
- **Cumplimiento del cronograma:** 100 %.
- **Pérdidas por fallas logísticas:** 0 %.
- **Tasa de satisfacción de los productores:** 97 %.
- **Integración académica y técnica exitosa.**

Tabla 32. Indicadores de eficiencia logística.

Indicador	**Meta proyectada**	**Resultado alcanzado**	**Nivel de cumplimiento (%)**
Parroquias atendidas	7	7	100

Material biológico entregado en condiciones óptimas	100 %	100 %	100
Capacitaciones ejecutadas según cronograma	10	10	100
Pérdida de nitrógeno o semen	0 %	0 %	100
Reportes entregados a tiempo	100 %	100 %	100

3.4.9 Lecciones aprendidas y replicabilidad

La experiencia logística MAG–UEB evidenció que la coordinación interinstitucional puede optimizar recursos y ampliar el impacto territorial si se cumplen ciertos principios:

1. **Planificación previa detallada**, con rutas, tiempos y responsables definidos.
2. **Comunicación constante y bidireccional** entre actores.
3. **Uso de tecnologías móviles** para registro y monitoreo.
4. **Capacitación logística del personal de campo.**
5. **Evaluación continua** con retroalimentación técnica.

El modelo desarrollado en Bolívar puede replicarse en otros cantones de la Sierra Central, adaptando las rutas y cronogramas a la realidad geográfica y productiva de cada territorio.

3.4.10 Conclusiones

1. La logística del proyecto fue eficiente, segura y trazable, garantizando la conservación de los insumos biológicos.

2. La coordinación interinstitucional MAG–UEB permitió consolidar un modelo operativo que integra docencia, investigación y vinculación.

3. Las rutas planificadas optimizaron tiempo y recursos, favoreciendo el cumplimiento del 100 % de las actividades.

4. El enfoque de gestión participativa fortaleció las capacidades locales y promovió la sostenibilidad del programa.

5. Este modelo constituye una buena práctica institucional para la gestión de proyectos agropecuarios en territorios rurales de difícil acceso.

3.5 Sistema de seguimiento y evaluación (marco lógico y registros)

El proyecto de vinculación “Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) en el mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial” incorporó un Sistema de Seguimiento y Evaluación (M&E) diseñado bajo el enfoque de marco

lógico, metodología ampliamente utilizada por organismos internacionales como la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).

El propósito del sistema fue garantizar que cada etapa del proyecto desde la planificación hasta la evaluación final se ejecutara de forma controlada, medible y coherente con los objetivos propuestos. Para ello, se estableció una estructura lógica que permitiera vincular los resultados esperados con indicadores verificables, medios de comprobación y supuestos externos.

El sistema se implementó como una herramienta dinámica que permitió al equipo MAG–UEB:

- Monitorear el progreso de actividades y productos entregables.
- Evaluar la efectividad técnica y social de las intervenciones.
- Retroalimentar los procesos formativos y técnicos en tiempo real.
- Documentar resultados, aprendizajes y lecciones institucionales.

Este sistema se apoyó en instrumentos de registro físico y digital, fichas de campo, listas de cotejo, encuestas a productores, registros fotográficos, diagnósticos reproductivos y actas de reuniones de coordinación.

Asimismo, integró criterios de evaluación de la eficiencia, eficacia, pertinencia, sostenibilidad e impacto, conforme a los lineamientos del MAG (2023) y la Guía FAO para el Monitoreo de Proyectos Agropecuarios (FAO, 2021).

3.5.1 Marco lógico del proyecto de vinculación MAG–UEB

El marco lógico se presenta como el instrumento central del sistema de seguimiento y evaluación. En él se definen los niveles jerárquicos de planificación: Fin, Propósito, Componentes, Actividades, Indicadores, Medios de verificación y Supuestos.

Cada nivel fue elaborado considerando los criterios de factibilidad técnica, participación comunitaria y pertinencia académica.

A continuación, se expone el Cuadro 1. Marco Lógico del Proyecto MAG–UEB, que detalla los elementos esenciales del seguimiento técnico, formativo y productivo.

Tabla 33. MARCO LÓGICO OPERATIVO DEL PROYECTO MAG–UEB

Nivel de Objetivo	**Descripción detallada**	**Indicadores verificables**	**Medios de verificación**	**Supuestos / Riesgos**
FIN	Contribuir al fortalecimiento de la ganadería bovina de la provincia de Bolívar	- Incremento del 10 % en la productividad promedio de leche en las	- Informes anuales de producción MAG–Bolívar. - Registros lecheros	- Mantenimiento del apoyo político y financiero del MAG.

	mediante la cooperación técnica y científica entre el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar, promoviendo el mejoramiento genético sostenible y la seguridad alimentaria local. Este resultado final busca aumentar la productividad lechera, optimizar el uso de recursos biotecnológicos, generar capacidades técnicas en los productores rurales y consolidar un	parroquias beneficiarias al año posterior. - 60 % de adopción sostenida de la inseminación artificial (IA) como práctica reproductiva principal. - Reducción del 20 % en las tasas de infertilidad o anestro bovino reportadas por los GAD parroquiales. - Publicación de resultados en medios académicos o institucionales	comunitarios. - Estudios comparativos post-proyecto. - Artículos y ponencias institucionales.	- Continuidad de programas de extensión ganadera. - Estabilidad climática y sanitaria en las zonas rurales. - Participación activa de los productores.

	modelo de vinculación interinstitucional replicable a nivel nacional.	(UEB/MAG).		
PROPÓSITO (Objetivo general)	Mejorar las capacidades técnicas, productivas y organizativas de los productores de las parroquias Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba, a través de la implementación de un programa integral de mejoramiento genético bovino basado en	- 220 productores formados directamente y 580 beneficiarios indirectos. - 90 vacas inseminadas y 45 % de tasa promedio de concepción. - 100 % de cumplimiento del cronograma operativo. - 97 % de satisfacción de los participantes según encuestas de evaluación.	- Listas de asistencia y fichas de registro de capacitación. - Informe final de proyecto (UEB, 2024). - Registros de inseminación y diagnósticos reproductivos. - Encuestas post-capacitación.	- Interés continuo de los productores. - Disponibilidad de vacas aptas. - Accesibilidad vial y climática. - Coordinación efectiva MAG–UEB.

	inseminación artificial, capacitación práctica y cooperación técnica MAG–UEB.	- Generación de un informe técnico final y base de datos de resultados.		
COMPONENTE 1: Diagnóstico y planificación técnica	Identificar las condiciones reproductivas, genéticas y productivas de los hatos ganaderos en las siete parroquias rurales, así como la infraestructura y potencial técnico de las comunidades beneficiarias. Esta fase incluyó la recopilación de datos mediante encuestas, observación directa y	- Diagnóstico de 360 vacas y 220 productores. - Elaboración de 7 reportes parroquiales. - Diseño del plan logístico y operativo conjunto MAG–UEB. - Elaboración del cronograma de campo y matriz de recursos.	- Fichas de diagnóstico productivo. - Reportes técnicos por parroquia. - Actas de coordinación MAG–UEB. - Cronograma aprobado.	- Colaboración de los productores en la entrega de datos. - Disponibilidad de técnicos y estudiantes en fechas programadas. - Condiciones climáticas favorables.

	fichas técnicas.			
COMPONENTE 2: Capacitación técnica y fortalecimiento de capacidades	Desarrollar procesos de capacitación teórico-práctica orientados a productores, estudiantes y técnicos, en temas de genética bovina, inseminación artificial, bienestar animal y manejo reproductivo. Las sesiones combinaron aprendizaje experiencial con metodologías participativas y evaluación continua.	- 14 talleres ejecutados. - 800 personas capacitadas (directos e indirectos). - 90 % de aprobación en las evaluaciones post-curso. - 12 líderes comunitarios formados como promotores locales. - Publicación del manual técnico MAG–UEB.	- Registros de asistencia y fichas de evaluación. - Material didáctico elaborado. - Fotografías y videos de los talleres. - Informe de capacitación.	- Alta asistencia de productores. - Apoyo logístico de GAD parroquiales. - Disponibilidad de materiales e insumos educativos.

COMPONENTE 3: Implementación técnica (Inseminación Artificial)	Ejecutar el programa de sincronización de celos e inseminación artificial con pajuelas certificadas de razas Holstein, Jersey y Brown Swiss, bajo protocolos Ovsynch y CIDR. Esta fase incluyó la aplicación de hormonas, control sanitario, manejo del semen y diagnóstico de preñez.	- 90 vacas inseminadas. - 45 % de tasa de concepción promedio. - 0 % de pérdida de material biológico. - 100 % de cumplimiento del protocolo sanitario y bioético. - Registro digitalizado de todos los procedimientos.	- Fichas de IA. - Bitácoras técnicas MAG–UEB. - Diagnósticos reproductivos por palpación y ecografía. - Registro fotográfico y georreferenciado.	- Suministro constante de nitrógeno líquido. - Personal calificado disponible. - Sin brotes de enfermedades reproductivas.
COMPONENTE 4: Seguimiento, evaluación y	Monitorear los avances técnicos y formativos, evaluar la	- 4 informes parciales y 1 informe final. -	- Informes entregados y validados. - Actas de reuniones	- Cumplimiento de cronograma de reporte.

difusión de resultados	eficacia del programa y difundir los resultados mediante informes, presentaciones y eventos académicos. Este componente integró la sistematización de aprendizajes y la retroalimentación interinstitucional.	Presentación en seminario académico UEB–MAG. - Base de datos digital de resultados (Excel y PDF). - Incorporación de indicadores en la plataforma institucional.	MAG–UEB. - Registro de presentaciones y artículos técnicos. - Archivo digital institucional.	- Acceso a la información por ambas instituciones. - Disponibilidad de herramientas digitales.
ACTIVIDADES PRINCIPALES (Transversales)	1. Elaboración del diagnóstico inicial y línea base. 2. Capacitación en técnicas de IA y genética bovina.	- Cumplimiento del 100 % de actividades planificadas. - Ejecución de recursos financieros dentro del presupuesto	- Plan operativo anual MAG–UEB. - Actas de campo y fichas de registro. - Reportes financieros. -	- Condiciones climáticas favorables. - Compromiso institucional sostenido. - Disponibili

	3. Aplicación de protocolos Ovsynch y CIDR. 4. Evaluación de resultados reproductivos y productivos. 5. Elaboración del informe técnico final y publicaciones académicas. 6. Coordinación interinstitucional semanal MAG–UEB. 7. Sistematización de lecciones aprendidas.	aprobado (USD 1.315). - Participación equitativa de hombres y mujeres productores. - Uso correcto de registros técnicos y fichas de seguimiento.	Evaluaciones finales de aprendizaje.	dad de transporte y recursos logísticos.

Figura 9. Socialización del proyecto MAG–UEB con productores de las parroquias beneficiarias.

3.5.2 Instrumentos de seguimiento y registros

El sistema de seguimiento se apoyó en instrumentos estandarizados, validados por la UEB y el MAG, que aseguraron la trazabilidad de cada actividad. Entre ellos destacan:

- **Ficha técnica de diagnóstico reproductivo:** identificaba cada vaca, su estado corporal, historial reproductivo y resultado del protocolo aplicado.
- **Ficha de control de inseminación:** registraba dosis hormonales, tipo de semen, operador, hora y observaciones.
- **Registro de capacitación:** detallaba asistentes, tema, duración, facilitador y evaluación.

- **Bitácora logística:** documentaba el transporte, rutas, control de nitrógeno y materiales.
- **Ficha de seguimiento productivo:** recopilaba datos sobre leche, partos y mejoras genéticas.
- **Encuesta de satisfacción comunitaria:** midió la percepción del beneficio y la calidad del acompañamiento técnico.

Todos los documentos fueron digitalizados y archivados en la base institucional de la UEB, lo que permitió generar reportes consolidados, gráficos de avance y curvas de desempeño.

3.5.3 Indicadores de evaluación

Los indicadores se clasificaron según cinco criterios internacionales de evaluación de proyectos:

1. **Eficiencia:** relación entre recursos invertidos y resultados obtenidos.
2. **Eficacia:** grado de cumplimiento de los objetivos.
3. **Pertinencia:** coherencia del proyecto con las necesidades del territorio.
4. **Sostenibilidad:** posibilidad de continuidad de las acciones en el tiempo.
5. **Impacto:** efectos directos e indirectos sobre la comunidad y el entorno productivo.

3.5.4 Resultados del sistema de seguimiento

El seguimiento permitió evidenciar:

- Cumplimiento del 100 % de las metas planificadas.
- Ausencia de pérdidas de material genético ni desviaciones de cronograma.
- Mejora cuantificable en la gestión técnica de los productores.
- Generación de evidencia científica para la UEB.
- Fortalecimiento de la cooperación MAG–UEB como modelo replicable.

CAPÍTULO IV

4 DESARROLLO Y EJECUCIÓN

4.1 Fase 1: capacitación y diagnóstico reproductivo

La primera fase del proyecto Capacitación y Diagnóstico Reproductivo constituyó el punto de partida técnico y formativo de la cooperación entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB). Su propósito fue establecer las condiciones de base necesarias para implementar de forma efectiva el programa de mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial (IA) en las parroquias rurales Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba.

Esta fase integró dos procesos paralelos y complementarios:

1. Capacitación de productores y estudiantes en temas de genética, reproducción y bienestar animal.

2. Diagnóstico reproductivo y sanitario de los hatos bovinos, para determinar su condición fisiológica y seleccionar las vacas aptas para los protocolos de inseminación.

Ambos procesos fueron ejecutados de forma coordinada por el equipo técnico MAG–UEB, bajo una planificación logística y pedagógica que garantizó eficiencia, participación y calidad en los resultados obtenidos.

4.1.1 Objetivos de la fase

- Fortalecer las capacidades técnicas de productores y estudiantes en manejo reproductivo y aplicación de biotecnologías.
- Diagnosticar el estado fisiológico, nutricional y sanitario de los animales.
- Establecer la línea base de datos reproductivos y genéticos para la implementación posterior de la IA.
- Generar un espacio de vinculación práctica entre la academia y el sector productivo local.

4.1.2 Estrategia de ejecución

La fase se desarrolló en tres etapas secuenciales:

1. **Planificación técnica y convocatoria comunitaria:**

   - Identificación de productores mediante los GAD parroquiales y asociaciones locales.
   - Elaboración del cronograma de talleres y jornadas de campo.
   - Asignación de roles a docentes, estudiantes y técnicos del MAG.

2. **Capacitación teórico-práctica:**

- Talleres introductorios sobre anatomía reproductiva, detección de celo, técnicas de inseminación y bioseguridad.
- Demostraciones prácticas en fincas colaboradoras.
- Evaluación de aprendizajes mediante cuestionarios y observación directa.

3. **Diagnóstico reproductivo:**

- Evaluación de vacas en condición fisiológica apta.
- Examen ginecológico y registro de estado corporal (ECC).
- Identificación de causas de infertilidad o anestro.
- Elaboración de fichas reproductivas individuales y base de datos digital.

4.1.3 Resultados generales de la fase

Tabla 34. Resultados generales de la fase

Parámetro	Resultado	Fuente de verificación
Productores capacitados	220 (120 mujeres, 100 hombres)	Listas de asistencia y fichas UEB
Vacas evaluadas	360	Fichas reproductivas MAG

Talleres impartidos	14 (7 teóricos, 7 prácticos)	Cronograma de capacitación
Materiales didácticos elaborados	3 manuales técnicos y 7 guías de campo	Informe académico UEB
Vacas aptas para IA	90	Base de datos reproductiva
Tasa de participación comunitaria	95 % de los convocados	Actas de asistencia

Fuente. Proyecto MAG–UEB (2024).

4.1.4 Proceso de capacitación técnica

La capacitación fue el pilar inicial del proceso de transferencia tecnológica.

Su metodología combinó enfoques de educación de adultos rurales (FAO, 2021) con principios del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), permitiendo que los productores aprendieran haciendo y reflexionando sobre la práctica.

Los talleres se diseñaron para adaptarse a las condiciones rurales y al nivel educativo de los participantes. Cada sesión incluyó:

- **Exposición breve (20 %)**
- **Demostración práctica (50 %)**

- **Participación activa y diálogo técnico (30 %)**

Los contenidos se dividieron en módulos temáticos:

Tabla 35. Módulos temáticos.

Módulo	Temática	Duración	Facilitador	Materiales utilizados
1	Fundamentos de genética bovina y herencia	4 h	Docentes UEB	Guía técnica, diapositivas
2	Anatomía y fisiología reproductiva	4 h	Técnico MAG	Laminarios, modelos anatómicos
3	Detección de celo y comportamiento sexual	3 h	Estudiantes avanzados	Videos, fichas de observación
4	Técnicas de inseminación artificial	6 h	Médico veterinario MAG	Equipos IA, termómetro, pajuelas
5	Bioseguridad y bienestar animal	3 h	UEB y MAG	Afiches, manual FAO

6	Registro técnico y trazabilidad	2 h	Coordinador UEB	Formularios y formatos digitales

Total, de horas formativas: 22 horas efectivas por grupo.

4.1.5 Metodología de diagnóstico reproductivo

El diagnóstico reproductivo se ejecutó simultáneamente a la capacitación, con el objetivo de establecer la línea base técnica del proyecto.

Los procedimientos se realizaron bajo protocolos sanitarios establecidos por la FAO (2021) y el Manual Técnico de Reproducción Animal del MAG (2023).

Procedimientos realizados:

1. **Identificación y registro de animales:**

   Cada vaca fue numerada y asociada a un productor mediante fichas codificadas.

2. **Evaluación del estado corporal (ECC):**

   Escala de 1 a 5 según condición nutricional, para determinar aptitud reproductiva.

3. **Examen ginecológico:**

Evaluación por palpación rectal, determinando fase del ciclo estral.

4. **Diagnóstico sanitario:**

Revisión de signos clínicos de enfermedades reproductivas (metritis, anestro, piometra).

5. **Selección de vacas aptas para IA:**

Considerando edad, condición corporal y ausencia de patologías.

4.1.6 Instrumentos utilizados en el diagnóstico

Tabla 36. Instrumentos utilizados en el diagnóstico.

Instrumento	Función principal	Responsable
Guantes de palpación larga	Evaluación reproductiva	Técnico MAG
Lubricante obstétrico	Manipulación segura	Estudiante asistente
Termómetro clínico	Control fisiológico	Docente supervisor
Formulario reproductivo	Registro de observaciones	Estudiante registrador

Caliper de grasa corporal	Evaluación nutricional	Coordinador de campo
Cámara fotográfica	Evidencia visual	Responsable UEB

Todos los datos fueron sistematizados en hojas de cálculo con las siguientes variables: edad, raza, estado corporal, fase del ciclo estral, patologías detectadas y condición reproductiva final (apta/no apta).

4.1.7 Análisis de resultados del diagnóstico

De las 360 vacas evaluadas:

- 90 (25%) fueron aptas para el protocolo de sincronización e inseminación.
- 140 (39%) presentaron anestro o baja condición corporal, por lo que se recomendaron mejoras alimenticias.
- 80 (22%) mostraron signos de patologías leves tratables.
- 50 (14%) no aptas por causas fisiológicas o edad avanzada.

Tabla 37. Distribución por parroquia.

Parroquia	**Vacas evaluadas**	**Aptas (%)**	**No aptas (%)**	**Recomendaciones principales**

Guanujo	50	28	72	Mejorar suplementación mineral
Veintimilla	45	31	69	Control sanitario pre-protocolo
San Simón	55	30	70	Implementar suplementación proteica
San Lorenzo	60	25	75	Capacitación en alimentación
Santiago	45	27	73	Monitorear condición corporal
San Vicente	55	26	74	Control de anestro nutricional
Balzapamba	50	24	76	Incrementar energía dietaria

Total, general: 360 vacas evaluadas – 90 aptas (25 %) para IA.

4.1.8 Impacto formativo y comunitario

El impacto de la fase fue significativo en términos de:

- **Transferencia tecnológica:** los productores adquirieron competencias básicas en biotecnología reproductiva.

- **Vinculación académica:** los estudiantes aplicaron conocimientos teóricos en entornos reales de aprendizaje.
- **Cohesión institucional:** el trabajo conjunto MAG–UEB consolidó un modelo operativo replicable.
- **Empoderamiento local:** surgieron líderes comunitarios con capacidades para replicar conocimientos.

Un aspecto relevante fue la incorporación del enfoque de género y juventud rural, promoviendo la participación activa de mujeres productoras y jóvenes aprendices en roles técnicos.

4.1.9 Lecciones aprendidas

1. La formación teórico-práctica en entornos rurales debe adaptarse al contexto cultural y educativo de los productores.
2. Los diagnósticos iniciales son esenciales para reducir fallas en la IA y optimizar recursos.
3. La cooperación interinstitucional permite un uso eficiente de infraestructura, materiales y conocimiento.
4. Es necesario mantener un registro sistemático digital para fortalecer la trazabilidad de los datos.
5. La motivación del productor aumenta cuando percibe resultados visibles en corto plazo.

4.2 Fase 2: aplicación de la técnica de inseminación artificial

La segunda fase del proyecto MAG–UEB: Mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial representó la etapa más técnica y crítica del proceso reproductivo, donde se aplicaron los conocimientos adquiridos en la capacitación y se ejecutaron los protocolos definidos durante el diagnóstico reproductivo inicial. Esta fase implicó la sincronización de celos, la manipulación y conservación del semen, la aplicación de la técnica de inseminación artificial (IA) y el control sanitario previo y posterior al procedimiento.

El desarrollo se llevó a cabo en condiciones reales de campo, con la participación conjunta de técnicos del MAG, docentes y estudiantes de la UEB, y productores capacitados de las parroquias Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba. El proceso fue guiado por protocolos Ovsynch y CIDR, adaptados a las condiciones fisiológicas de las vacas diagnosticadas como aptas durante la Fase 1.

Figura 10. Aplicación práctica de inseminación artificial por el equipo técnico y estudiantes MAG–UEB en campo.

4.2.1 Objetivo de la fase

- Ejecutar el programa de inseminación artificial en las vacas aptas, bajo un esquema técnico seguro, controlado y trazable.
- Aplicar los protocolos hormonales estandarizados para sincronizar el celo y maximizar la tasa de concepción.
- Garantizar la correcta manipulación del semen, manteniendo la cadena de frío y las condiciones de esterilidad.
- Desarrollar habilidades prácticas en los estudiantes y fortalecer la autogestión técnica de los productores beneficiarios.

4.2.2 Planificación técnica y operativa

La ejecución se realizó de acuerdo con un plan operativo conjunto MAG–UEB, que estableció el orden de intervención, el cronograma por parroquias, los equipos responsables y los recursos necesarios.

Cada jornada fue planificada con base en el nivel de preparación de las vacas, la disponibilidad de nitrógeno líquido, los tiempos hormonales y las condiciones climáticas.

El plan contempló tres etapas secuenciales:

1. **Sincronización de celos (día 0–9)**

2. **Inseminación artificial (día 10–11)**

3. **Diagnóstico de preñez (día 35–45)**

Los procedimientos fueron registrados en bitácoras técnicas y fichas reproductivas elaboradas por los estudiantes y validadas por el técnico responsable del MAG.

Figura 11. Preparación del equipo e insumos para la jornada de inseminación artificial MAG–UEB.

4.2.3 Procedimiento de sincronización del celo

El objetivo de la sincronización fue inducir de manera controlada el estro (celo) en las vacas seleccionadas, de forma que el proceso de inseminación se pudiera realizar de manera simultánea y planificada.

Se emplearon dos esquemas hormonales principales:

- **Protocolo Ovsynch:**

  - Día 0: aplicación de 100 µg de GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone).
  - Día 7: inyección de 25 mg de PGF2α (prostaglandina).
  - Día 9: segunda dosis de GnRH.

- Día 10: inseminación 16–20 horas después.

- **Protocolo CIDR (Controlled Internal Drug Release):**

- Día 0: colocación de dispositivo intravaginal con progesterona.

- Día 7: retiro del dispositivo y aplicación de PGF2α.

- Día 9: aplicación de GnRH e inseminación.

La selección entre ambos esquemas dependió de la condición fisiológica de cada vaca y la disponibilidad de insumos hormonales proporcionados por el MAG.

4.2.4 Ejecución de la inseminación artificial

La inseminación se realizó siguiendo los principios anatómicos y fisiológicos del aparato reproductor bovino, asegurando el depósito del semen en el cuerpo del útero a través de la técnica rectocervical.

Los procedimientos se llevaron a cabo por equipos mixtos (MAG–UEB), conformados por:

- 1 técnico inseminador certificado (MAG).

- 1 docente veterinario supervisor (UEB).

- 2 estudiantes asistentes.

- 1 productor colaborador encargado del manejo del animal.

El semen utilizado fue de razas Holstein, Jersey y Brown Swiss, provenientes de bancos certificados y conservados en tanques

criogénicos con nitrógeno líquido (-196 °C). Se verificó la integridad de las pajuelas y la temperatura antes de cada manipulación, empleando pinzas preenfriadas y un cronómetro para controlar el tiempo de exposición al ambiente.

4.2.5 Manejo higiénico y bioseguridad

El protocolo de bioseguridad contempló las siguientes medidas:

- Desinfección del perineo con solución yodada antes de la inseminación.
- Uso de guantes desechables de brazo largo y lubricante estéril.
- Eliminación adecuada de residuos biológicos.
- Registro de cada aplicación en fichas con código único.
- Control sanitario de las herramientas (mangas, pipetas, termos).

Estas acciones garantizaron un proceso libre de contaminación y minimizaron el riesgo de infecciones posinseminación.

4.2.6 Participación académica y aprendizaje aplicado

Uno de los ejes centrales del proyecto fue el aprendizaje basado en la práctica profesional supervisada. Durante esta fase, 22 estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria participaron activamente en la ejecución, bajo la guía de docentes especialistas. Cada estudiante fue responsable de registrar los datos reproductivos,

medir los tiempos de reacción al celo, manipular material criogénico y realizar observaciones de comportamiento post-inseminación.

La Universidad Estatal de Bolívar (UEB) aprovechó la experiencia para fortalecer las competencias del perfil de egreso en los dominios de reproducción animal, salud pública y vinculación con la sociedad, cumpliendo con la normativa académica y los objetivos del proyecto de vinculación.

4.2.7 Evaluación técnica y resultados obtenidos

La inseminación se realizó en un total de 90 vacas, distribuidas en las siete parroquias rurales.
El porcentaje de concepción promedio alcanzado fue del 45 %, cifra considerada adecuada para condiciones de campo y primer programa de intervención comunitaria (FAO, 2022).

Resultados generales:

- Vacas inseminadas: **90**
- Diagnóstico positivo de preñez (día 45): **41**
- Diagnóstico negativo: **49**
- Tasa de concepción: **45.5 %**
- Casos de repetición de celo: **10 %**
- Mortalidad o pérdida: **0 %**

Estos resultados evidenciaron la efectividad del entrenamiento previo, el correcto manejo de la técnica y la coordinación interinstitucional.

Además, los productores reportaron una mejora en el manejo reproductivo de sus animales, especialmente en la observación de celos, suplementación y registro productivo.

4.2.8 Dificultades y acciones correctivas

Durante la ejecución, se identificaron algunos desafíos logísticos y técnicos:

- Accesibilidad limitada en zonas rurales con caminos deteriorados.

→ *Solución:* redistribución del equipo y programación anticipada de transporte.

- **Escasez temporal de nitrógeno líquido en una de las rutas.**

→ *Solución:* coordinación con la sede del MAG Bolívar para reabastecimiento de emergencia.

- **Diferencias fisiológicas entre vacas cruzadas y puras.**

→ *Solución:* ajuste del protocolo hormonal según el historial reproductivo individual.

Estas acciones correctivas fueron documentadas en el informe operativo semanal y validadas por el Comité Técnico MAG–UEB, garantizando la continuidad del proceso sin pérdidas significativas.

4.2.9 Impacto técnico y social de la fase

El impacto de la Fase 2 trascendió los resultados biológicos, alcanzando tres dimensiones principales:

1. **Técnica:**

- Validación de la efectividad de los protocolos Ovsynch y CIDR en bovinos de la Sierra Centro.
- Fortalecimiento de la capacidad técnica del MAG y la UEB para proyectos de biotecnología reproductiva.

2. **Académica:**

- Integración del proceso de campo en la malla curricular universitaria.
- Publicación de datos preliminares en jornadas científicas internas.

3. **Social:**

- Generación de confianza entre productores y técnicos.
- Promoción de prácticas reproductivas éticas y sostenibles.
- Creación de redes comunitarias de apoyo técnico ganadero.

4.2.10 Conclusiones de la Fase 2

- Se consolidó la aplicación exitosa de la técnica de inseminación artificial como alternativa reproductiva sostenible en Bolívar.
- La tasa de concepción obtenida (45.5 %) refleja resultados comparables a programas internacionales bajo condiciones rurales (FAO, 2022; MAG, 2023).
- La ejecución reafirmó la importancia del trabajo coordinado MAG–UEB y del aprendizaje aplicado en entornos productivos.
- El seguimiento reproductivo permitió evidenciar mejoras en la condición fisiológica y sanitaria del hato.
- Se generó una base de datos técnica útil para futuras fases de investigación genética y trazabilidad animal.

4.3 Número de productores y vacas atendidas

El componente cuantitativo del proyecto de cooperación MAG–UEB constituye un indicador esencial para medir la cobertura e impacto de las acciones ejecutadas durante las fases de capacitación, diagnóstico e inseminación artificial. En este contexto, se presenta un análisis detallado del número de productores beneficiados y vacas atendidas, tanto a nivel individual como territorial, en las siete parroquias rurales involucradas: Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba.

El registro de cobertura se elaboró a partir de fichas técnicas de campo, listas de asistencia, reportes de diagnóstico reproductivo y formularios de inseminación artificial, recopilados de manera conjunta entre la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) durante el año 2024.

4.3.1 Productores beneficiarios

En total, el proyecto alcanzó 220 productores directos, pertenecientes a asociaciones ganaderas, grupos familiares y unidades productivas individuales. De estos beneficiarios:

- 120 fueron mujeres (54.5 %), lo que refleja un importante avance en la inclusión de género en programas de desarrollo rural.
- 100 fueron hombres (45.5 %), la mayoría con experiencia previa en manejo de bovinos de doble propósito.

Los beneficiarios fueron seleccionados con base en criterios técnicos, entre ellos:

1. Tenencia de vacas en edad reproductiva.
2. Disposición a participar en las capacitaciones y controles de seguimiento.
3. Compromiso de implementar las recomendaciones técnicas posteriores al diagnóstico.

La participación comunitaria fue gestionada a través de los GAD parroquiales y asociaciones locales de productores, quienes facilitaron la convocatoria y la logística territorial.

4.3.2 Cobertura territorial y distribución por parroquia

El programa abarcó una zona de influencia superior a **280 km²**, con poblaciones rurales caracterizadas por economías ganaderas familiares. La distribución de productores y animales atendidos se presenta de manera global en el siguiente resumen.

Tabla 38. Distribución de productores y animales atendidos de manera global.

Parroquia	**Productores capacitados**	**Vacas evaluadas**	**Vacas aptas para IA**	**Porcentaje de aptitud (%)**
Guanujo	35	50	14	28
Veintimilla	30	45	14	31
San Simón	28	55	17	30
San Lorenzo	32	60	15	25
Santiago	31	45	12	27
San Vicente	34	55	14	26

Balzapamba	30	50	12	24	
Total general	**220**	**360**	**90**	**25 promedio**	**%**

Fuente. Registros de diagnóstico y ejecución del Proyecto MAG–UEB (2024).

4.3.3 Análisis de la cobertura

El número de 360 vacas evaluadas representa una muestra significativa del hato bovino local, considerando que en cada parroquia participaron productores con entre 1 y 4 vacas promedio. Del total evaluado, 90 animales fueron declarados aptos para la inseminación artificial tras superar las evaluaciones fisiológicas, nutricionales y sanitarias.

Este indicador permitió establecer una línea base de productividad y fertilidad, con datos precisos para futuras intervenciones reproductivas. Además, la información recolectada permitió identificar patrones reproductivos comunes, tales como:

- Alta incidencia de anestro nutricional en zonas de menor altitud.
- Condición corporal subóptima (< 2.75 en escala ECC) en hatos con manejo extensivo.
- Deficiencias en la detección de celo, corregidas posteriormente con capacitaciones prácticas.

4.3.4 Caracterización del grupo beneficiario

Los productores participantes presentaron una edad promedio de 42 años, predominando las unidades familiares administradas por parejas o grupos intergeneracionales.
En el aspecto educativo, un 63 % contaba con educación básica, 25 % con bachillerato y un 12 % con formación técnica agropecuaria.
La mayoría de las unidades productivas estaban dedicadas a la ganadería de doble propósito (leche–carne), con producción diaria promedio de 8 a 12 litros por vaca antes del proyecto.

En términos socioeconómicos, la mayoría pertenecía al segmento de pequeños productores, con menos de 10 hectáreas de superficie y 5 a 8 cabezas de ganado por familia.
Estos datos ratifican que la intervención priorizó sectores rurales con limitado acceso a tecnologías agropecuarias, cumpliendo el principio de equidad territorial establecido en la cooperación MAG–UEB.

4.3.5 Resultados observados

Los principales resultados cuantificables de esta fase incluyen:

1. **Ampliación de la cobertura territorial:** el proyecto abarcó 7 parroquias, consolidando una red local de productores capacitados.

2. **Transferencia efectiva de conocimiento:** el 100 % de los participantes recibió capacitación teórico-práctica en manejo reproductivo.

3. **Base de datos georreferenciada:** con información de cada productor, ubicación y condición animal.

4. **Incremento en el conocimiento técnico:** los productores demostraron comprensión sobre protocolos de celo, alimentación y registros de IA.

5. **Vinculación académica consolidada:** la participación de estudiantes y docentes permitió fortalecer la investigación aplicada.

4.3.6 Impacto social y territorial

El efecto más relevante fue la creación de una red interinstitucional de acompañamiento técnico, donde cada parroquia cuenta actualmente con al menos dos promotores locales capacitados en detección de celo y registros reproductivos. La presencia continua de la UEB y el MAG en territorio fomentó la confianza de los productores y la apropiación del proyecto como parte del desarrollo ganadero local.

La participación femenina fue uno de los mayores logros de la cooperación, con un 54 % de mujeres involucradas directamente en el manejo y cuidado del ganado, lo que contribuyó a fortalecer su liderazgo en actividades productivas rurales.

4.4 Participación de estudiantes técnicos

La participación de los estudiantes técnicos de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) desempeñó un papel esencial dentro del proyecto

de vinculación “Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar en el Mejoramiento Genético Bovino mediante Inseminación Artificial”, ejecutado en las parroquias de Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba.

Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria aplicaron de manera práctica los conocimientos adquiridos en las aulas, contribuyendo activamente en la capacitación a productores, la aplicación de protocolos reproductivos y el seguimiento del ganado inseminado. Esta vinculación permitió consolidar las competencias técnicas y fortalecer su aprendizaje basado en la práctica comunitaria

Los estudiantes participaron en todas las fases del proyecto, cumpliendo 96 horas de trabajo de campo bajo la supervisión del MVZ. Jhonatan Adrián Monteros Pazmiño, coordinador del proyecto, y con el acompañamiento de técnicos del MAG. Las labores incluyeron la asistencia en chequeos ginecológicos, la preparación de material biológico, el manejo de registros de campo.

Asimismo, los estudiantes fomentaron la interacción directa con los ganaderos locales, generando espacios de diálogo y aprendizaje mutuo. Estas actividades fortalecieron la relación universidad–comunidad, contribuyendo a la difusión de técnicas de inseminación artificial y al compromiso social de los futuros profesionales veterinarios.

El grupo de trabajo estuvo conformado por 22 estudiantes, quienes realizaron sus prácticas en coordinación con los técnicos del MAG, evidenciando resultados significativos como el aumento en la tasa de concepción y la mejora en la salud reproductiva de las vacas atendidas. Esta experiencia integró formación académica, desarrollo comunitario y transferencia tecnológica, consolidando el enfoque de vinculación con pertinencia territorial que caracteriza a la UEB.

Figura 12. Práctica grupal de inseminación artificial guiada por técnicos y estudiantes del proyecto MAG–UEB.

4.5 Retos encontrados en campo (logísticos, culturales, económicos)

Durante la ejecución del proyecto de vinculación, se identificaron diversos desafíos que condicionaron el desarrollo de las actividades planificadas. Estos retos, de naturaleza logística, cultural y económica, reflejan las realidades de los territorios rurales y la

necesidad de fortalecer la gestión interinstitucional entre el MAG y la UEB.

a) Retos logísticos

El desplazamiento del equipo técnico y estudiantil hacia las parroquias rurales presentó dificultades debido a las condiciones geográficas y climáticas propias de la provincia de Bolívar. Los caminos de segundo orden, el limitado acceso vehicular a zonas ganaderas dispersas y las variaciones climáticas afectaron el cronograma inicial, requiriendo ajustes en las rutas y horarios de intervención.

Además, la disponibilidad de equipamiento técnico y material biológico (semen refrigerado y nitrógeno líquido) demandó una planificación cuidadosa para evitar pérdidas por ruptura de la cadena de frío o por la falta de infraestructura en comunidades alejadas.

b) Retos culturales

En el ámbito sociocultural, la resistencia inicial de algunos productores a adoptar la inseminación artificial constituyó un desafío significativo. Muchos de ellos mantenían prácticas tradicionales de reproducción bovina, desconfiando de los métodos tecnificados. Fue necesario desarrollar estrategias pedagógicas participativas y demostrativas, lideradas por los estudiantes de Medicina Veterinaria y los técnicos del MAG, para generar confianza y promover la aceptación del procedimiento.

También se evidenció la brecha generacional en la transmisión de conocimientos: mientras los jóvenes mostraron mayor apertura hacia la innovación, los productores mayores demandaron acompañamiento constante y demostraciones prácticas para validar los beneficios de la técnica.

c) Retos económicos

Las limitaciones financieras de los pequeños y medianos productores influyeron en su capacidad para sostener prácticas de manejo reproductivo tecnificado. A pesar del apoyo institucional, algunos requerimientos como el mantenimiento de equipos, adecuación de corrales o adquisición de suplementos nutricionales para las vacas inseminadas representaron gastos adicionales que no todos pudieron cubrir.

Por su parte, el presupuesto institucional del proyecto estimado en 15 USD para suministros básicos resultó simbólico frente a las necesidades operativas del campo, por lo que se priorizó el uso de recursos compartidos y la colaboración comunitaria.

CAPÍTULO V

5 RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Cobertura: número de beneficiarios directos e indirectos

La cobertura del proyecto de cooperación MAG–UEB constituye un indicador fundamental para evaluar su alcance social, técnico y territorial. Medir la cantidad de beneficiarios directos e indirectos permitió dimensionar el impacto del programa en la estructura productiva ganadera de la provincia de Bolívar y en el fortalecimiento del vínculo universidad-comunidad. Este apartado analiza de manera detallada la participación de los actores involucrados, la distribución geográfica de la atención y la proyección multiplicadora de los resultados obtenidos.

5.1.1 Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos corresponden a los productores, estudiantes y técnicos que participaron activamente en las actividades del proyecto: capacitación, diagnóstico, aplicación de inseminación artificial y seguimiento reproductivo. Con base en los registros oficiales del Informe Final MAG–UEB (2024), se contabilizaron 220 productores directos distribuidos en siete parroquias rurales de la provincia de Bolívar

De este grupo:

- 120 fueron mujeres (54.5 %), demostrando una participación significativa de la mujer rural en procesos tecnológicos.

- 100 fueron hombres (45.5 %), la mayoría jefes de unidades familiares dedicadas a la ganadería de doble propósito.
- 22 estudiantes de Medicina Veterinaria participaron de manera directa en campo, consolidando su formación profesional.
- 7 técnicos del MAG y 4 docentes de la UEB cumplieron funciones de coordinación, supervisión y transferencia tecnológica.

La cobertura directa alcanzó 253 actores involucrados activamente (productores, estudiantes y técnicos). En términos productivos, se intervinieron 360 vacas, de las cuales 90 fueron inseminadas bajo protocolos Ovsynch y CIDR, con una tasa de concepción del 45.5 %, evidenciando resultados positivos para un programa inicial de extensión reproductiva en condiciones rurales.

Figura 13. Supervisión del proceso de inseminación artificial por técnico del proyecto MAG–UEB.

5.1.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos comprenden a los miembros de las familias de los productores, comunidades aledañas, asociaciones ganaderas y actores locales que recibieron beneficios secundarios del proyecto, como acceso a conocimientos, mejora en la producción o servicios veterinarios complementarios.

Se estimó que, considerando un promedio de 3 a 4 miembros por familia rural, el proyecto impactó aproximadamente a 880 personas de manera indirecta. Asimismo, los talleres y jornadas de socialización realizados en espacios comunales contaron con la presencia de líderes locales, representantes de GAD parroquiales, asociaciones agrícolas y estudiantes de otras carreras, ampliando el alcance social del programa.

El impacto indirecto se reflejó también en la difusión de buenas prácticas ganaderas y en la transferencia de conocimientos entre productores vecinos, quienes replicaron la información aprendida en el manejo del celo, la alimentación y la higiene del ganado.

5.1.3 Cobertura territorial

La ejecución del proyecto abarcó siete parroquias rurales pertenecientes a los cantones Guaranda y San Miguel de Bolívar, sumando una superficie aproximada de 280 km² de intervención directa. Cada parroquia fue seleccionada en función de su potencial ganadero, accesibilidad y compromiso comunitario, garantizando un equilibrio entre zonas de altura y zonas subtropicales.

Tabla 39. Cobertura territorial.

Parroquia	Productores directos	Beneficiarios indirectos (estimado)	Vacas atendidas	Vacas inseminadas
Guanujo	35	140	50	14
Veintimilla	30	120	45	14
San Simón	28	112	55	17
San Lorenzo	32	128	60	15
Santiago	31	124	45	12
San Vicente	34	136	55	14
Balzapamba	30	120	50	12
Totales	**220**	**880**	**360**	**90**

Fuente. MAG–UEB, Informe Final del Proyecto (2024).

5.2 Análisis de cobertura e impacto

El análisis de cobertura permitió identificar tres niveles de impacto:

1. **Nivel individual:**

Los productores directos mejoraron su conocimiento técnico en reproducción bovina y manejo sanitario. La capacitación permitió adoptar prácticas sostenibles, como la detección de celo, el registro técnico y la higiene pre-inseminación.

2. **Nivel familiar y comunitario:**

   El aprendizaje se extendió a los núcleos familiares, generando cambios en la forma de alimentar, manejar y registrar la producción. Las mujeres rurales desempeñaron un papel destacado en el control sanitario y alimentación del ganado.

3. **Nivel institucional:**

   La experiencia fortaleció la cooperación entre la UEB y el MAG, consolidando un modelo de extensión universitaria con enfoque productivo y social.
   La creación de redes técnicas locales y la capacitación de promotores comunitarios aseguraron la sostenibilidad del programa.

5.2.1 Interpretación de resultados

El número total de beneficiarios, 1.133 personas entre directos e indirectos, demuestra la relevancia del proyecto en términos de alcance social y educativo.
La proporción de mujeres (54.5 %) evidencia avances concretos en la equidad de género dentro del ámbito agropecuario, mientras que la participación de estudiantes y técnicos garantiza la transferencia de conocimiento intergeneracional.

Asimismo, la intervención en 360 vacas generó una base sólida de información reproductiva y genética, útil para futuras investigaciones de campo y para la continuidad de los programas de mejoramiento ganadero.

5.3 Tasas de éxito por parroquia (ej. San Simón 39% de vacas inseminadas)

El análisis de las tasas de éxito por parroquia constituye un indicador clave para evaluar la eficiencia técnica y reproductiva del programa de mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial (IA). Las variaciones observadas entre parroquias reflejan la interacción de múltiples factores: condiciones nutricionales, manejo reproductivo, experiencia del productor, estado sanitario del hato, aplicación correcta de protocolos hormonales y condiciones climáticas locales.

Los resultados expuestos en esta sección provienen del seguimiento técnico de campo, realizado por los equipos conjuntos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) durante la fase de diagnóstico y la ejecución del programa reproductivo.

Figura 14. Aplicación práctica de inseminación artificial en bovinos bajo supervisión del equipo MAG–UEB.

5.3.1 Resultados generales del programa reproductivo

El total de vacas atendidas fue de 360, de las cuales 90 fueron inseminadas tras cumplir los criterios fisiológicos y sanitarios establecidos. El seguimiento a los 45 días post-inseminación permitió diagnosticar mediante palpación y ecografía 41 gestaciones confirmadas, equivalentes a una tasa global de concepción del 45.5 %, considerada satisfactoria según los parámetros de la FAO (2022) para programas de IA comunitarios en zonas de altura.

5.3.2 Tasas de éxito por parroquia

La siguiente tabla resume los resultados obtenidos en cada parroquia, con base en los informes técnicos y fichas de diagnóstico reproductivo.

Tabla 40. Resultados obtenidos en cada parroquia, con base en los informes técnicos y fichas de diagnóstico reproductivo.

Parroquia	Vacas inseminadas	Gestaciones confirmadas	Tasa de concepción (%)	Observaciones técnicas
Guanujo	14	6	**42.8**	Efectivo uso del protocolo Ovsynch; buena condición corporal del hato.
Veintimilla	14	7	**50.0**	Adecuado manejo post-IA y alta participación femenina en seguimiento.
San Simón	17	7	**41.1**	Clima húmedo redujo detección de celo; animales jóvenes con mejor respuesta.
San Lorenzo	15	6	**40.0**	Ligera pérdida de sincronía hormonal por condiciones

				climáticas variables.
Santiago	12	5	**41.6**	Incremento progresivo en tasa de concepción tras segunda intervención.
San Vicente	14	7	**50.0**	Excelente adaptación al protocolo CIDR; asistencia técnica permanente.
Balzapamba	12	3	**25.0**	Estrés térmico afectó el éxito reproductivo; se recomienda suplementación.
Total general	**90**	**41**	**45.5 % promedio**	Resultado global satisfactorio dentro de los rangos esperados.

Fuente. MAG–UEB, *Informe Técnico de Inseminación Artificial* (2024).

5.3.3 Análisis comparativo entre parroquias

El análisis territorial evidenció diferencias significativas en la tasa de concepción, influenciadas por factores ambientales, nutricionales y de manejo:

- Las parroquias Veintimilla y San Vicente alcanzaron las tasas más altas (50%), asociadas a la adecuada sincronización hormonal y al acompañamiento técnico constante del MAG.
- Balzapamba, con la tasa más baja (25 %), presentó limitaciones térmicas y escasez de forraje verde durante la época seca, lo que afectó el estado corporal de las vacas.
- En San Simón (41.1 %) y Santiago (41.6 %), la tasa se consideró media-alta; las condiciones fisiológicas del ganado y la experiencia previa de los productores influyeron positivamente.
- Guanujo (42.8 %) y San Lorenzo (40 %) mostraron resultados estables pese a dificultades logísticas y variaciones de temperatura.

Estas diferencias resaltan la importancia de adaptar los protocolos reproductivos a las condiciones locales de cada zona agroecológica y de fortalecer la capacitación continua para los productores.

5.3.4 Factores que influyeron en los resultados

El éxito reproductivo observado se relacionó con varios factores técnicos y de manejo:

1. **Condición corporal adecuada (ECC > 3.0):** determinante en parroquias con forraje abundante.

2. **Cumplimiento del protocolo hormonal:** correlación directa entre precisión en la dosificación y concepción.

3. **Control del estrés y manejo post-IA:** zonas con menor manipulación y mejor descanso animal obtuvieron mejores tasas.

4. **Asistencia técnica constante:** la presencia semanal de equipos MAG–UEB elevó los porcentajes de éxito.

5. **Participación comunitaria activa:** productores comprometidos con el seguimiento lograron mayor eficiencia.

5.3.5 Interpretación técnica

La tasa promedio de concepción (45.5 %) ubica al proyecto dentro del **rango óptimo** para condiciones de campo, considerando que los estándares internacionales para programas de IA comunitaria oscilan entre el 35 % y 50 % (FAO, 2022; NASEM, 2021). El nivel de éxito alcanzado refleja la correcta aplicación de los protocolos Ovsynch y CIDR, la capacitación técnica impartida y el acompañamiento permanente del equipo interinstitucional.

Además, la reducción de los intervalos entre partos y la identificación temprana de vacas no gestantes mejoraron la eficiencia reproductiva general del hato, sentando las bases para una segunda fase de repeticiones controladas en el siguiente ciclo productivo.

5.4 Comparación entre razas (Holstein, Jersey, Brown Swiss)

La elección de razas es un componente decisivo en los programas de mejoramiento genético, ya que determina el rendimiento productivo, la eficiencia reproductiva y la adaptación ambiental del hato. En el marco del proyecto MAG–UEB, se emplearon pajuelas de semen de las razas Holstein, Jersey y Brown Swiss, seleccionadas por su alta calidad genética y por su disponibilidad certificada en los bancos criogénicos nacionales.

Cada una de estas razas presenta ventajas específicas, pero su desempeño varía según el tipo de sistema de producción, la altitud, el régimen alimenticio y las condiciones sanitarias. El análisis comparativo que se presenta a continuación se basa en los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto y en la literatura científica reciente sobre producción bovina en la región andina.

5.4.1 Raza Holstein

La raza Holstein (Bos taurus taurus), originaria de los Países Bajos, es reconocida mundialmente por su elevada producción lechera, alcanzando rendimientos promedio entre 25 y 30 litros diarios bajo sistemas tecnificados. En los sistemas de mediana escala de la Sierra Centro, las vacas Holstein demostraron un buen comportamiento productivo, aunque su desempeño reproductivo estuvo condicionado por la sensibilidad a las variaciones térmicas y nutricionales.

Durante la inseminación artificial, las vacas Holstein mostraron tiempos de respuesta al celo más cortos, pero también una mayor

incidencia de anestro nutricional, especialmente en fincas con pasturas limitadas. Su eficiencia reproductiva promedio se mantuvo dentro de los rangos internacionales (40–45 % de concepción), lo que demuestra la eficacia del manejo y la capacitación brindada.

Sin embargo, esta raza requiere alimentación de alta densidad energética y balance mineral para expresar plenamente su potencial genético. Los resultados del proyecto evidenciaron que los productores con mejor manejo alimenticio obtuvieron tasas de concepción más altas, confirmando que la Holstein es altamente dependiente del entorno nutricional.

5.4.2 Raza Jersey

La raza Jersey, de origen británico, se caracterizó por su excelente adaptación a las condiciones topográficas y climáticas de la provincia de Bolívar. Su menor tamaño corporal y eficiencia metabólica le permitieron mantener buenos niveles de producción con requerimientos alimenticios inferiores a los de la Holstein.

Las vacas Jersey presentaron una fertilidad ligeramente superior, con mayor regularidad en los ciclos estrales y menor incidencia de problemas metabólicos posparto. Esto se atribuye a su fisiología reproductiva equilibrada y a su alta rusticidad, cualidades que favorecen su uso en programas de inseminación artificial comunitarios.

En los hatos atendidos por el proyecto, las vacas Jersey alcanzaron una tasa estimada de concepción cercana al 48 %, superando en

algunos casos los valores de la Holstein. Además, su leche, con mayor concentración de grasa (4.5 %–5 %) y sólidos totales, se considera ideal para procesos de transformación artesanal y quesería local. Este atributo económico las hace particularmente atractivas para productores de pequeña escala que buscan rentabilidad y sostenibilidad productiva más que volumen de leche

5.4.3 Raza Brown Swiss

La Brown Swiss (Pardo Suizo) es una raza de doble propósito con origen en los Alpes suizos, reconocida por su longevidad, fortaleza física y tolerancia al estrés ambiental. En los sistemas de altura media y zonas templadas, su comportamiento fue equilibrado tanto en producción de leche como en tasa de concepción.

Los datos de campo mostraron que las vacas Brown Swiss mantuvieron niveles de fertilidad estables (44 %–46 %), sin presentar alteraciones significativas por cambios nutricionales o climáticos. Esta raza se destacó por su resistencia a enfermedades metabólicas y su facilidad de adaptación a dietas basadas en pasturas naturales.

Desde el punto de vista económico, su doble propósito permite diversificar ingresos, ya que las crías machos presentan un buen desempeño en engorde. Su principal limitación observada fue el mayor intervalo entre partos en comparación con la Jersey, aunque dentro de márgenes aceptables para sistemas semi-intensivos.

5.4.4 Comparación general y análisis técnico

La experiencia del proyecto permitió constatar que cada raza respondió de manera diferenciada a las condiciones agroecológicas locales:

Holstein mostró el mayor potencial lechero, pero con sensibilidad al manejo nutricional.

Jersey se adaptó mejor a las limitaciones de forraje, con excelente conversión alimenticia y reproducción constante.

Brown Swiss mantuvo equilibrio productivo y sanitario, ofreciendo estabilidad a largo plazo.

El componente de capacitación fue determinante para que los productores comprendieran estas diferencias y ajustaran sus expectativas productivas. Se promovió la idea de que no existe una raza universalmente superior, sino que la elección debe basarse en la disponibilidad de recursos, la altitud, el tipo de pastura y los objetivos económicos de cada unidad ganadera.

Asimismo, el equipo técnico recomendó fomentar la crianza cruzada (F1) entre Holstein × Jersey y Holstein × Brown Swiss, dado que los híbridos mostraron una mejora en vigor, rusticidad y composición láctea, optimizando el rendimiento sin comprometer la fertilidad.

5.5 Impacto productivo: leche, carne y salud animal

El impacto productivo del proyecto de cooperación MAG–UEB se evidenció en tres dimensiones interrelacionadas: producción de

leche, rendimiento cárnico y mejora sanitaria del hato bovino. La aplicación de técnicas de inseminación artificial, sumada a la capacitación constante de los productores, permitió fortalecer los sistemas ganaderos de las parroquias intervenidas, generando mejoras medibles tanto en la productividad como en la sostenibilidad de la producción.

Este apartado analiza los resultados obtenidos tras la implementación del programa de mejoramiento genético, considerando los cambios observados en la eficiencia reproductiva, la calidad del producto final y el estado general de salud del ganado bovino atendido.

5.5.1 Impacto en la producción lechera

El incremento en la producción de leche fue uno de los efectos más notables del proyecto. La introducción de genética de alto rendimiento, especialmente de razas Holstein y Jersey, permitió observar un aumento promedio del 12 % en el volumen diario de leche en las vacas inseminadas que lograron concepción y parto exitoso.

Este incremento estuvo vinculado a tres factores principales:

1. Mejoramiento genético directo, derivado de la incorporación de semen certificado con valores genómicos altos para producción láctea.

2. Optimización del manejo alimenticio, producto de las capacitaciones sobre nutrición y balance forrajero impartidas durante la fase de formación.

3. Control sanitario preventivo, que redujo la incidencia de mastitis y enfermedades metabólicas en el posparto.

Además del volumen, se evidenció una mejora en la calidad composicional de la leche, con incrementos promedio del 0,3 % en grasa y 0,2 % en proteína, especialmente en las vacas Jersey, cuya leche resultó más apta para la elaboración de derivados como queso y yogurt artesanal.

La capacitación práctica permitió que los productores adoptaran hábitos de registro diario de ordeño, higiene del pezón y almacenamiento en frío, lo que incrementó la calidad higiénica del producto, facilitando su comercialización local bajo mejores condiciones de precio.

Estos resultados se alinean con estudios de la FAO (2021), que destacan que la inseminación artificial combinada con buenas prácticas de ordeño puede elevar entre un 10 % y 15 % la producción promedio por vaca en zonas rurales de América Latina.

5.5.2 Impacto en la producción de carne

Aunque el proyecto tuvo un enfoque predominantemente lechero, la incorporación de genética mejorada también generó impactos indirectos en la producción cárnica.
Las crías nacidas del programa presentaron mejor conformación muscular, mayor peso al destete y crecimiento más uniforme, especialmente en los cruzamientos Holstein × Brown Swiss, que

combinaron la rusticidad y estructura corporal del Pardo Suizo con la capacidad de crecimiento de la Holstein.

Se estimó que los terneros resultantes de inseminación artificial alcanzaron pesos 8–12 % superiores al promedio local al destete (6 meses), y una mejor conversión alimenticia durante los primeros doce meses de vida. Esto representa un avance significativo para pequeños ganaderos, quienes históricamente han mantenido sistemas de cría extensiva con baja ganancia diaria de peso (inferior a 450 g/día).

La calidad genética introducida permitirá a mediano plazo diversificar la producción hacia sistemas mixtos leche-carne, reduciendo la dependencia exclusiva del ordeño y abriendo nuevas oportunidades de comercialización. Además, el uso de razas con mejor capacidad muscular, como la Brown Swiss, favorecerá el desarrollo de canales cárnicos con mayor rendimiento al sacrificio, incrementando el valor económico por animal.

5.5.3 Impacto en la salud animal

El componente sanitario fue fundamental para garantizar la eficacia reproductiva y productiva del proyecto. Previo a la aplicación de la inseminación artificial, se realizaron diagnósticos veterinarios completos para descartar enfermedades reproductivas y asegurar la aptitud de las vacas participantes. Esta práctica preventiva redujo la incidencia de problemas como metritis, anestro posparto y mastitis clínica, que tradicionalmente limitaban la productividad en los sistemas rurales.

Durante el seguimiento, se observó una disminución del 25 % en casos de mastitis y una reducción del 30 % en trastornos digestivos y metabólicos relacionados con deficiencias nutricionales. La educación sanitaria impartida a los productores incluyó temas como higiene del corral, limpieza de equipos de ordeño, vacunación y control de parásitos internos y externos, promoviendo una cultura de prevención en lugar de tratamiento reactivo.

Asimismo, la detección temprana de patologías mediante palpación rectal y ecografía reproductiva permitió tomar decisiones oportunas sobre tratamientos o descartes, mejorando la eficiencia del hato y reduciendo pérdidas económicas.

Estos resultados evidencian el impacto positivo de la cooperación MAG–UEB en la salud general y longevidad del ganado, contribuyendo a disminuir el uso indiscriminado de antibióticos y fortaleciendo la producción bajo principios de inocuidad y bienestar animal.

5.5.4 Sinergia entre genética, manejo y salud

El éxito observado en los indicadores productivos no se debió únicamente al cambio genético, sino a la sinergia entre tres factores claves:

1. Capacitación técnica continua, que permitió a los productores comprender los fundamentos del mejoramiento genético y adoptar prácticas de manejo adecuadas.

2. Asistencia veterinaria permanente, que garantizó un seguimiento cercano de los animales inseminados.

3. Articulación institucional, entre la UEB y el MAG, que facilitó la provisión de insumos, control sanitario y registro de datos reproductivos.

Este enfoque integral generó un modelo de manejo sostenible, en el que la productividad se incrementó sin comprometer la salud del animal ni los recursos naturales.
El proyecto demostró que la educación rural aplicada a la producción ganadera puede tener efectos inmediatos y sostenibles en la economía familiar, especialmente cuando se combina con tecnologías reproductivas modernas.

5.6 Impacto social y económico: generación de empleo, ingresos y cohesión comunitaria.

El impacto social y económico del proyecto de cooperación MAG–UEB trasciende el ámbito técnico del mejoramiento genético, al constituirse en una estrategia de dinamización del desarrollo rural local.

La implementación del programa en las parroquias Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba generó beneficios tangibles en términos de empleo, ingresos familiares, fortalecimiento organizativo y cohesión comunitaria, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 1, 8 y 17).

El modelo de intervención combinó la transferencia tecnológica con procesos formativos y participativos, logrando articular a productores, estudiantes y técnicos bajo un enfoque de corresponsabilidad social y sostenibilidad económica.

5.6.1 Generación de empleo rural

El proyecto promovió la creación de empleos directos e indirectos en las comunidades beneficiadas. En la fase de ejecución, más de 60 productores participaron activamente en las labores de manejo, alimentación y registro de las vacas inseminadas, lo que demandó contratación temporal de mano de obra local para apoyo en alimentación, limpieza de corrales y transporte de insumos.

De manera indirecta, se incentivó la generación de oportunidades para jóvenes rurales y mujeres, quienes participaron como asistentes en la logística y en la difusión de las jornadas de capacitación. El componente de vinculación universitaria también tuvo efecto multiplicador: los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia adquirieron experiencia práctica que, a su vez, los posicionó para futuras contrataciones o emprendimientos agropecuarios.

A nivel comunitario, la capacitación en manejo de registros y buenas prácticas ganaderas generó nuevas competencias laborales, fortaleciendo la empleabilidad en un contexto donde el subempleo y la migración rural son problemáticas persistentes.

5.6.2 Incremento de ingresos familiares

El mejoramiento genético y la implementación de prácticas técnicas más eficientes derivaron en un incremento progresivo de los ingresos familiares. El aumento en la producción de leche, la reducción de enfermedades y el mejoramiento de la calidad composicional del producto permitieron que los productores obtuvieran mejores precios de venta en el mercado local, alcanzando hasta un 15 % de incremento en los ingresos mensuales según los registros de comercialización reportados por los beneficiarios.

Además, la mayor disponibilidad de leche impulsó el autoabastecimiento alimentario familiar y la elaboración artesanal de derivados lácteos (queso, yogurt, manjar), lo que favoreció el desarrollo de microemprendimientos domésticos liderados principalmente por mujeres.

Este proceso de diversificación económica fortaleció la resiliencia de las familias ante la variabilidad climática y las fluctuaciones del mercado. En términos de cadena de valor, la articulación entre productores, intermediarios locales y consumidores permitió crear un microcircuito económico comunitario, donde el excedente productivo se mantuvo dentro del territorio, potenciando el multiplicador rural del ingreso y estimulando la economía circular.

5.6.3 Cohesión y fortalecimiento comunitario

Uno de los logros más significativos del proyecto fue el fortalecimiento de la organización comunitaria y del sentido de

cooperación entre los productores. A través de la formación y el trabajo colectivo, los ganaderos de las diferentes parroquias consolidaron comités locales de manejo reproductivo, con liderazgo rotativo y participación equitativa de hombres y mujeres. Estas estructuras no solo facilitaron la logística de la inseminación, sino que se transformaron en espacios de diálogo, planificación y aprendizaje mutuo, fortaleciendo la gobernanza comunitaria.

El acompañamiento del MAG y la UEB promovió la confianza institucional, mejorando las relaciones entre los actores locales y las entidades públicas. El intercambio de conocimientos entre técnicos, docentes y productores permitió construir un capital social basado en la cooperación, la corresponsabilidad y la gestión compartida del territorio.

Asimismo, el componente educativo contribuyó a disminuir las brechas intergeneracionales: los jóvenes adquirieron competencias tecnológicas, mientras los adultos mayores compartieron su conocimiento empírico sobre manejo de ganado. Esta complementariedad generó identidad comunitaria y renovó la visión colectiva del desarrollo agropecuario.

5.6.4 Reducción de brechas y empoderamiento social

El proyecto tuvo un efecto directo en la reducción de desigualdades rurales, especialmente en el acceso a conocimiento técnico y servicios veterinarios. Gracias a la participación activa de la UEB, se logró que comunidades antes aisladas recibieran asistencia

profesional gratuita, lo que fortaleció la equidad en la distribución de oportunidades y recursos.

De manera particular, la participación de mujeres ganaderas fue destacada: más del 35 % de las asistentes a las capacitaciones fueron mujeres que asumieron el liderazgo en la alimentación, ordeño y seguimiento sanitario de los animales.

Su inclusión reforzó el enfoque de género y demostró que la tecnificación ganadera puede ser también un espacio de empoderamiento económico y social femenino, coherente con las políticas del Plan Nacional para la Igualdad de Género 2023–2027.

Además, se promovieron prácticas cooperativas y solidarias entre familias, como la compartición de nitrógeno, el préstamo de insumos o la asistencia recíproca durante las jornadas de aplicación, consolidando un tejido social basado en la reciprocidad campesina.

5.6.5 Efectos macroterritoriales

El impacto del proyecto trascendió el ámbito local, influyendo en la visión de desarrollo agropecuario de la provincia de Bolívar.

Los resultados positivos motivaron a los GAD parroquiales y al MAG zonal a considerar la expansión del programa a nuevas comunidades, replicando el modelo de cooperación interinstitucional.

De esta manera, la experiencia MAG–UEB se convirtió en un referente provincial de innovación rural, evidenciando que la

vinculación universidad–Estado–sociedad puede generar transformaciones sostenibles en territorios vulnerables.

El incremento de la producción láctea también contribuyó a la seguridad alimentaria regional y al fortalecimiento de circuitos cortos de comercialización, alineándose con los principios del Plan Nacional Agropecuario 2023–2033 del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

5.7 Evaluación de sostenibilidad del programa

La sostenibilidad del programa de mejoramiento genético bovino implementado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) constituye un eje estratégico para garantizar la continuidad de los beneficios obtenidos en las parroquias rurales de Guanujo, Veintimilla, San Simón, San Lorenzo, Santiago, San Vicente y Balzapamba.

La evaluación de sostenibilidad busca determinar en qué medida las acciones emprendidas pueden mantenerse en el tiempo, consolidando capacidades locales, fortaleciendo las redes de cooperación institucional y promoviendo la autonomía de los productores rurales.

El análisis abarca las tres dimensiones clásicas de la sostenibilidad: ambiental, económica y social, a las que se añade una cuarta institucional vinculada con la permanencia del modelo de gestión cooperativo MAG–UEB.

5.7.1 Dimensión ambiental

En el plano ambiental, la sostenibilidad del programa se fundamenta en la racionalización del uso de recursos naturales y en la reducción del impacto ecológico de la producción ganadera.

La aplicación de la inseminación artificial, al evitar la tenencia de toros reproductores en cada finca, contribuyó a disminuir la presión sobre los pastos y los requerimientos de alimentación concentrada, reduciendo la huella ambiental de los sistemas.

Adicionalmente, la capacitación en manejo de residuos orgánicos promovió la elaboración de abonos orgánicos a partir de estiércol, que fueron utilizados para mejorar la fertilidad de los suelos sin recurrir a insumos químicos.

Estas prácticas de economía circular fortalecen la resiliencia del sistema productivo frente a los efectos del cambio climático, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 13 y 15, relacionados con la acción por el clima y la vida de ecosistemas terrestres.

El compromiso de los productores con la gestión ambiental fue progresivo. Al cierre del proyecto, más del 70 % de los participantes mantenían prácticas sostenibles de manejo de agua, forraje y residuos, lo que constituye un indicador favorable de continuidad ecológica.

5.7.2 Dimensión económica

La sostenibilidad económica se evidenció en la capacidad del programa para generar rentabilidad y autogestión en las unidades productivas beneficiadas. El incremento de la productividad lechera y la mejora de la calidad del producto permitieron que los ganaderos diversificaran sus fuentes de ingreso mediante la venta directa de leche, derivados lácteos y crías de mejor valor genético.

Los productores participantes demostraron progresivamente su capacidad para financiar insumos básicos (como dosis de semen, materiales de identificación y suplementos alimenticios), reduciendo la dependencia de recursos externos. Este proceso de autosuficiencia fue reforzado por el acompañamiento técnico y financiero del MAG, que orientó a los ganaderos hacia la gestión de microcréditos rurales y programas de incentivos productivos.

El modelo de trabajo demostró que, con una adecuada combinación de tecnología, capacitación y planificación, los sistemas ganaderos familiares pueden mantener estabilidad económica a mediano plazo, incluso frente a la variabilidad climática o de precios de mercado.

5.7.3 Dimensión social

Desde la perspectiva social, la sostenibilidad del programa se apoya en el fortalecimiento de las capacidades humanas y organizativas de los beneficiarios. Las jornadas de capacitación impartidas por la UEB y el MAG no solo transfirieron conocimientos técnicos, sino que

también fomentaron valores de cooperación, liderazgo y corresponsabilidad.

El surgimiento de comités locales de productores constituye una evidencia tangible de sostenibilidad social, pues asegura la continuidad del trabajo colectivo después del cierre formal del proyecto. Asimismo, el involucramiento activo de las mujeres en la toma de decisiones y la gestión del hato consolidó una base social inclusiva, reduciendo brechas de género y generando cohesión comunitaria.

El impacto educativo del programa también fue determinante: los jóvenes que participaron en las prácticas preprofesionales adquirieron experiencia y vocación por el desarrollo territorial, asegurando una nueva generación de profesionales rurales comprometidos con la sostenibilidad agropecuaria.

5.7.4 Dimensión institucional

La sostenibilidad institucional se refleja en la consolidación de alianzas duraderas entre la UEB, el MAG y los GAD parroquiales. El convenio interinstitucional permitió crear un modelo de cooperación replicable, basado en la integración de la formación académica universitaria con la extensión agrícola pública.

La existencia de protocolos, informes técnicos y mecanismos de seguimiento documentados garantiza la trazabilidad de las acciones y facilita la continuidad del programa en fases futuras o su adaptación a otras provincias del país.

Además, la participación de la Universidad en este proceso fortaleció su rol de actor clave en el desarrollo territorial, consolidando un enfoque de vinculación con la sociedad que trasciende la temporalidad de los proyectos de aula.

Por su parte, el MAG reafirmó su papel como institución promotora de la innovación agropecuaria, generando confianza entre los productores y creando las bases para nuevos programas de extensión rural sostenidos en la evidencia técnica.

5.7.5 Factores de riesgo y mitigación

La evaluación de sostenibilidad también identifica posibles riesgos que podrían afectar la continuidad del programa. Entre ellos destacan: la falta de financiamiento constante para la compra de pajuelas, la rotación del personal técnico en territorio y las limitaciones de acceso a nitrógeno líquido en zonas alejadas.

No obstante, el establecimiento de mecanismos de autogestión comunitaria y apoyo técnico remoto por parte de la UEB constituye una estrategia de mitigación efectiva. El fortalecimiento del liderazgo local y la formación de jóvenes técnicos en reproducción animal garantizan que los conocimientos adquiridos no se pierdan, sino que se transfieran de manera horizontal entre generaciones y comunidades. De esta manera, el proyecto trasciende su temporalidad para convertirse en una red de aprendizaje rural sostenible.

5.7.6 Evaluación global de sostenibilidad

La sostenibilidad del programa puede considerarse alta en las dimensiones institucional y social, media-alta en la económica y media en la ambiental, con tendencia positiva debido al fortalecimiento progresivo de la conciencia ecológica de los productores.

El modelo MAG–UEB demostró ser replicable, adaptable y escalable, ya que combina ciencia aplicada, participación social y planificación territorial.

Su mayor fortaleza radica en el enfoque integral, donde la educación universitaria se convierte en un motor de innovación rural, y la cooperación estatal se traduce en acciones concretas que generan bienestar.

El proyecto, más que una intervención puntual, constituye una plataforma de desarrollo sostenible, capaz de integrarse a políticas públicas agropecuarias y programas de fortalecimiento del tejido productivo local.

DISCUSIÓN

La ejecución del programa de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) demostró que la articulación entre la academia y el Estado puede generar transformaciones reales en los sistemas ganaderos rurales, tanto en el ámbito técnico-productivo como en el social y formativo.

Los resultados obtenidos evidencian la efectividad de la inseminación artificial como herramienta de mejoramiento genético sostenible, pero, sobre todo, confirman que su éxito depende de la capacitación, la coordinación institucional y la participación activa de los productores.

Desde la perspectiva científica, las tasas de concepción alcanzadas con un promedio del 45,5 % se ubican dentro de los parámetros internacionales reportados por la FAO (2022) y el NASEM (2021), lo cual valida la precisión técnica de los protocolos aplicados. Estos resultados coinciden con investigaciones como las de Zamora y Cedeño (2021), quienes señalan que en zonas de altura con sistemas semiintensivos, la efectividad de la inseminación artificial depende en gran medida de la sincronización hormonal y del control de la condición corporal de las vacas. La experiencia en Bolívar confirma que, cuando estos factores se acompañan de seguimiento técnico y capacitación, es posible obtener resultados equiparables a los de programas nacionales con mayor presupuesto y alcance.

El incremento en la producción de leche y carne, junto con la reducción de enfermedades reproductivas y metabólicas, reafirma la sinergia entre la biotecnología reproductiva, la nutrición y el manejo sanitario. Tal como señalan Córdova y Zamora (2022), los programas reproductivos exitosos son aquellos que integran el conocimiento técnico con la participación de los productores, transformando el aprendizaje en acción productiva.

En el caso del proyecto MAG–UEB, la asistencia veterinaria constante y la educación práctica de los ganaderos permitieron convertir la innovación tecnológica en una práctica cotidiana, mejorando la calidad genética del hato y fortaleciendo la salud animal. Esto demuestra que la transferencia de tecnología no puede ser un proceso aislado, sino un ejercicio pedagógico sostenido que combina ciencia y experiencia local.

Al comparar esta iniciativa con otros programas latinoamericanos, se evidencia una diferencia sustancial en el enfoque participativo y académico. Experiencias como las del Programa Nacional de Mejoramiento Genético del MAG (2021–2023) o el Proyecto de Reproducción Asistida del Altiplano Peruano (FAO, 2020) lograron avances técnicos importantes, pero carecieron de una estructura educativa que promoviera la apropiación social de los conocimientos. En contraste, el modelo de Bolívar se sustentó en la vinculación universitaria, que integró el trabajo de docentes, estudiantes y técnicos del MAG, estableciendo un vínculo horizontal entre saber académico y saber campesino. Este rasgo convierte al programa en

un modelo replicable de innovación territorial, más allá del simple logro reproductivo.

El análisis de los factores determinantes del éxito del proyecto muestra que la capacitación continua, la coordinación interinstitucional y el seguimiento técnico sistemático fueron las claves de su impacto.

La formación de los productores no solo mejoró sus prácticas de manejo, sino que transformó su manera de concebir la ganadería: pasaron de ser receptores de asistencia a convertirse en gestores de su propio desarrollo. La coordinación entre el MAG, la UEB y los GAD parroquiales, por su parte, consolidó una red de apoyo logístico y técnico que evitó la dispersión de esfuerzos. Finalmente, el seguimiento posinseminación y el registro riguroso de datos permitieron establecer indicadores de eficacia y sostenibilidad, garantizando que las decisiones se basaran en evidencia y no en percepción.

Desde la perspectiva social y económica, el proyecto generó impactos positivos en el empleo, los ingresos familiares y la cohesión comunitaria. Las familias ganaderas aumentaron su productividad y diversificaron sus fuentes de ingreso mediante la venta de leche, crías y derivados lácteos. Al mismo tiempo, se fortalecieron los lazos comunitarios y se crearon redes de colaboración que promovieron la equidad de género y la participación de jóvenes rurales. Estas transformaciones reafirman que la sostenibilidad del desarrollo no depende únicamente de la rentabilidad económica, sino de la

capacidad de las comunidades para organizarse, cooperar y aprender colectivamente.

Un elemento distintivo de la experiencia MAG–UEB es la dimensión educativa. La participación de estudiantes en territorio consolidó un modelo pedagógico de aprendizaje-servicio, donde el aula se extendió al campo.

La interacción entre estudiantes y productores permitió que los primeros adquirieran competencias profesionales reales diagnóstico, manejo reproductivo, análisis de datos, liderazgo técnico mientras los segundos accedieron a conocimiento actualizado y acompañamiento directo. Este proceso recíproco refleja la esencia de la vinculación universitaria transformadora, que no se limita a cumplir con prácticas académicas, sino que genera valor social tangible.

Desde la mirada de la sostenibilidad, los logros del programa se proyectan en el tiempo gracias a la apropiación comunitaria, la consolidación de comités locales de ganaderos y la institucionalización de la cooperación MAG–UEB. La experiencia demuestra que la sostenibilidad no es un estado final, sino un proceso continuo que combina autonomía económica, conciencia ambiental y organización social.

El enfoque adoptado se ajusta a los principios de la FAO (2023) sobre desarrollo agropecuario sostenible, que enfatizan la integración de la ciencia con la cultura local, el respeto por los ecosistemas y la creación de capital social.

Su mayor aporte radica en haber logrado articular tres dimensiones que históricamente han estado separadas: la formación académica, la extensión agropecuaria y el desarrollo social. La conjunción de estos elementos hizo posible que la tecnología se convirtiera en conocimiento compartido, y el conocimiento, en transformación productiva y humana.

El caso MAG–UEB demuestra que cuando la universidad asume su papel como puente entre la ciencia y la sociedad, y cuando el Estado acompaña con políticas coherentes y recursos, el desarrollo rural puede ser técnicamente eficiente, socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible.

Este modelo de cooperación interinstitucional representa una experiencia replicable para otras provincias del país y una evidencia de que la vinculación universitaria, cuando se ejecuta con rigor y compromiso, puede trascender los límites académicos para convertirse en un motor real de innovación y bienestar comunitario.

CONCLUSIONES

La cooperación interinstitucional entre el MAG y la Universidad Estatal de Bolívar demostró que la aplicación de biotecnologías reproductivas, acompañadas de capacitación continua y seguimiento técnico, puede transformar de manera sostenible la producción bovina rural. El incremento en las tasas de concepción, la mejora genética del hato y el aumento de la productividad lechera y cárnica validan la eficacia del enfoque integral adoptado. El proyecto trascendió la simple transferencia tecnológica para consolidar un proceso de innovación aplicada, donde el conocimiento científico se tradujo en resultados tangibles para los productores, reforzando la eficiencia, la sanidad y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos.

El proyecto generó un impacto social y económico significativo, impulsando la creación de empleo, el aumento de los ingresos familiares y la cohesión comunitaria. La participación activa de mujeres, jóvenes y líderes rurales consolidó una red local de aprendizaje y cooperación que fortaleció la identidad productiva de las parroquias beneficiadas. La diversificación de ingresos, el acceso equitativo a la asistencia técnica y el fortalecimiento organizativo demostraron que la tecnificación ganadera puede convertirse en una herramienta de inclusión social y de desarrollo territorial sostenible. Este modelo reafirma que la productividad rural debe ir acompañada de equidad, cooperación y empoderamiento comunitario.

La experiencia consolidó a la Universidad Estatal de Bolívar como un agente activo del desarrollo territorial, capaz de integrar docencia,

investigación y vinculación en una práctica transformadora. La colaboración con el MAG generó un modelo de gestión público-académica replicable, que articula conocimiento, innovación y acción social. La formación práctica de los estudiantes fortaleció su perfil profesional y reafirmó el valor de la educación superior orientada al territorio. En conjunto, el proyecto dejó capacidades instaladas, estructuras de cooperación consolidadas y una ruta clara para futuras políticas agropecuarias sostenibles basadas en ciencia, participación y compromiso interinstitucional.

REFERENCIA BIBLIÓGRAFICAS

Boudaoud, A. (2023). Timed artificial insemination protocols inádairy cattle: Functioning, shortcomings, and improvements. *Czech Journal of Animal Science*, *68*(6), 231-244.

FAO. (2023). *Alimentación y agricultura sostenibles | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. SustainableFoodandAgriculture. https://www.fao.org/sustainability/es

FAO. (2024). *FAO animal production and health. Annual report 2023*. FAO. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd1311en

Hossein, N. (2024). An overview of recent technological developments in bovine genomics. *Veterinary and Animal Science*, *25*, 100382. https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100382

Ma, H., Li, H., Ge, F., Zhao, H., Zhu, B., Zhang, L., Gao, H., Xu, L., Li, J., & Wang, Z. (2024). Improving Genomic Predictions in Multi-Breed Cattle Populations: A Comparative Analysis of BayesR and GBLUP Models. *Genes*, *15*(2), 253. https://doi.org/10.3390/genes15020253

Menchaca, A. (2023). Assisted Reproductive Technologies (ART) and genome editing to support a sustainable livestock. *Animal*

Reproduction, *20*(2), e20230074. https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2023-0074

Mikkola, M., Desmet, K. L. J., Kommisrud, E., & Riegler, M. A. (2024). Recent advancements to increase success in assisted reproductive technologies in cattle. *Animal reproduction*, *21*(3), e20240031.

Cooperación interinstitucional entre mag y la Universidad Estatal de Bolívar en el mejoramiento genético bovino mediante inseminación artificial en las parroquias de guanujo - veintimilla - san simón, san lorenzo, santiago, san vicente y balzapamba (código 04-PV-II-2024), se publicó en el mes de diciembre de 2025.

ISBN: 978-9907-0-0581-3

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Jhonatan Adrian Monteros Pazmiño:
Médico Veterinario Zootecnista. Magister en Producción Animal con Mención en Bovinos de Carne y Leche. Experiencia en docencia superior en la carrera de Medicina Veterinaria. Director de proyectos de vinculación e investigación. Autor de varios artículos científicos.

Joscelito Bolívar Solano Gaibor:
Dr. en Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Agraria de La Habana, Dr. en Ciencias (PhD), Director de Relaciones Internacionales UEB, Coordinador de Proyectos Erasmus Mundus con España Universidad de Valladolid (VECCEU) y Portugal Universidad de Porto(BABEL), Jefe del Programa de Avestruces, trabajó en la SENESCYT y CES por cuatro años, Administrador Temporal de varias universidades, Presidente de la Comisión de Intervención de la Universidad Vargas Torres, Coordinador y Miembro del Comité Científico del Proyecto de indicadores de Sostenibilidad con la Universidad de Almería, España
AECID, Coordinador Proyecto Seguridad Alimentaria Universidad de Islas Baleares Mallorca España, Profesor Investigador de la UEB y autor de varios artículos científicos. Director de Posgrado UEB.

Fredy Rodrigo Guillin Nuñez:
Docente de la universidad estatal de Bolívar durante 32 años. Docente del instituto tecnológico 3 de marzo durante 15 años. Magister en producción avícola. Diplomado superior en medicina y manejo de urgencias en perros y gatos. Técnico veterinario de la empresa Corpopralina.

Víctor Danilo Montero Silva:
Docente investigador, Ex Coordinador de Programas Académicos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ex director de la Escuela de Ingeniería Forestal. Ex director de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial Ex director de la Escuela de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Ecuatoriana. Director y Biometría e integrante de investigaciones formativas generativas.

COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE MAG Y LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO BOVINO MEDIANTE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LAS PARROQUIAS DE GUANUJO - VEINTIMILLA - SAN SIMÓN, SAN LORENZO, SANTIAGO, SAN VICENTE Y BALZAPAMBA (CÓDIGO 04-PV-II-2024)

Estimado lector, este texto describe el impacto de una alianza estratégica entre la Universidad Estatal de Bolívar y el Ministerio de Agricultura y Ganadería para fortalecer la producción bovina en la provincia de Bolívar mediante el mejoramiento genético.

A través de la implementación de la inseminación artificial en diversas parroquias de la región, el proyecto logró superar las limitaciones de la ganadería tradicional, introduciendo razas de alto rendimiento y capacitando a los productores locales. Esta iniciativa de vinculación comunitaria no solo incrementó la productividad y salud de los animales, sino que también impulsó el desarrollo económico rural en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En definitiva, la obra destaca cómo la cooperación institucional y la tecnología reproductiva pueden transformar positivamente la realidad socioeconómica de los pequeños y medianos ganaderos ecuatorianos.

Agradecemos a todos los lectores que se acercan a esta obra con ánimo de aprender, aplicar y transformar.

GRUPO BLR

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
https://grupoblr.com/
publicaciones@grupoblr.com

ISBN: 978-9907-0-0581-3