

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO A TRAVÉS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TÉRMINO FIJO EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO EN EL MUNICIPIO DE VÉLEZ, SANTANDER

IMPLEMENTATION OF A GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM THROUGH FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION IN DUAL-PURPOSE COWS IN THE MUNICIPALITY OF VÉLEZ, SANTANDER

Magda Liliana Santoyo Ariza

Médica veterinaria zootecnista, MSc en Ciencias Veterinarias Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, CEAD Vélez Grupo de investigación CIDAGRO, semillero CeVelORCID: 0000-0001-5656-409X magda.santoyo@unad.edu.co

Eduwin Darío Casas Carrillo Zootecnista Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, CEAD Vélez Grupo de investigación CIDAGRO, semillero CeVelORCID: 0009-0007-8339-9473 edcasasc@unadvirtual.edu.co

Edwin González Patiño

Zootecnista Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, CEAD Vélez- Grupo de investigación CIDAGRO, semillero CeVelORCID: 0009-0004-1758-6703 egonzalezpa@unadvirtual.edu.co

Citación: Santoyo Ariza, M., Casas Carillo, E., & González Patiño, E. (2025). Implementación de un programa de mejoramiento genético a través de la inseminación artificial a término fijo en vacas de doble propósito en el municipio de Vélez, Santander. *Working Papers ECAPMA*, 9(1), 176–189. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.9150>



RESUMEN

Contextualización. La ganadería bovina es una actividad clave en la economía colombiana, con más de 29,5 millones de cabezas de ganado y una participación relevante en el empleo rural y en el PIB agropecuario (Fedegán, 2025). Sin embargo, gran parte del sector opera con bajos niveles de tecnificación, lo que limita su productividad y competitividad. En el departamento de Santander, la ganadería representa una fuente importante de ingresos, especialmente en sistemas de doble propósito (Finagro, 2022). A pesar de su potencial, predominan prácticas tradicionales con escasa adopción de tecnologías reproductivas y de mejoramiento genético. En el municipio de Vélez, la ganadería bovina es una de las principales actividades económicas rurales; no obstante, el modelo de producción poco tecnificado limita el desarrollo del hato, afectando la productividad, la calidad genética y la sostenibilidad. Esta situación plantea la necesidad de impulsar estrategias de fortalecimiento técnico, acceso a tecnologías e innovación para mejorar la eficiencia y el bienestar de los productores ganaderos.

Vacío de conocimiento. A pesar de los avances en biotecnología reproductiva, la adopción de la inseminación artificial a término fijo (IATF) es baja entre los pequeños productores locales, debido al desconocimiento y a mitos sobre su efectividad y aplicación.

Propósito. Implementar un programa de mejoramiento genético basado en la IATF para evaluar su impacto sobre la tasa de preñez y analizar su aplicabilidad técnica en sistemas de producción bovina a pequeña escala en el municipio de Vélez, Santander.

Metodología. Se seleccionaron 50 vacas para aplicar un protocolo de sincronización que incluyó el uso de un dispositivo intravaginal bovino (DIB) con progesterona, benzoato de estradiol (2 mg, IM), d-cloprostenol (150 mg, IM), gonadotrofina coriónica equina (450 UI, IM) y cipionato de estradiol (1 mg, IM). La inseminación se realizó a las 50–52 horas del retiro del DIB. Se efectuó el diagnóstico de preñez entre los días 35 y 45 posinseminación.

Resultados. Se alcanzó una tasa de preñez del 62 %, valor superior al promedio reportado para condiciones similares, lo que indica un impacto positivo en la eficiencia reproductiva del hato.

Conclusiones. La implementación de la IATF en pequeños sistemas de producción ganadera en Vélez es viable, rentable y eficaz, y representa una alternativa real para mejorar la productividad y el progreso genético del hato bovino en la región.

Palabras clave: biotecnología; reproducción; sincronización; protocolo.

ABSTRACT

Context: Cattle farming is a key activity in the Colombian economy, with more than 29.5 million head of cattle and significant contributions to rural employment and agricultural GDP (Federación, 2025). However, a large portion of the sector operates with low levels of technology adoption, which limits productivity and competitiveness. In the department of Santander, cattle farming is an important source of income, particularly in dual-purpose systems (Finagro, 2022). Despite its potential, traditional practices predominate, with limited use of reproductive and genetic improvement technologies. In the municipality of Vélez, cattle farming is one of the main rural economic activities; nevertheless, the low-tech production model restricts herd development, affecting productivity, genetic quality, and sustainability. This situation highlights the need to promote technical strengthening strategies, access to technologies, and innovation to improve efficiency and the well-being of cattle producers.

Knowledge gap: Despite advances in reproductive biotechnology, the adoption of fixed-time artificial insemination (FTAI) remains low among small-scale local producers due to lack of knowledge and persistent myths about its effectiveness and application.

Purpose: To implement a genetic improvement program based on FTAI to evaluate its impact on pregnancy rate and assess its technical applicability in small-scale cattle production systems in the municipality of Vélez, Santander.

Methodology: Fifty cows were selected to undergo a synchronization protocol that included the use of a bovine intravaginal device (DIB) with progesterone, estradiol benzoate (2 mg, IM), d-cloprostenol (150 mg, IM), equine chorionic gonadotropin (450 IU, IM), and estradiol cypionate (1 mg, IM). Insemination was performed 50–52 hours after DIB removal. Pregnancy diagnosis was carried out between days 35 and 45 post-insemination.

Results: A pregnancy rate of 62% was achieved, higher than averages reported under similar conditions, indicating a positive impact on reproductive efficiency.

Conclusions: The implementation of FTAI in small-scale cattle production systems in Vélez is feasible, cost-effective, and efficient, representing a real alternative to improve herd productivity and genetic progress in the region.

Keywords: biotechnology; reproduction; synchronization; protocol.

1. INTRODUCCIÓN

La economía rural del municipio de Vélez se basa principalmente en la explotación pecuaria con ganado bovino y en la actividad agrícola con cultivos de guayaba, seguida de caña de azúcar, café, cítricos, entre otros (Alcaldía Municipal de Vélez, s. f.). La economía urbana se caracteriza por ser el principal mercado de la zona, al cual acuden consumidores de varios municipios cercanos. Se comercializa ganado bovino en pie los días jueves y sábado; la leche se vende en crudo o transformada en derivados como queso, cuajada y arequipe, productos que suelen acompañarse para la degustación del bocadillo. Por este motivo, las fincas están conformadas por ganaderías de doble propósito, con la finalidad de mantener la oferta de ganado en pie y de leche en crudo.

La producción bovina es una de las principales fuentes de sostenibilidad económica y, a la vez, una de las más cuestionadas por el manejo extensivo que se da en muchos lugares del mundo. Por esta razón, se han adelantado investigaciones que proponen como solución la implementación de mejoramiento genético mediante el uso de inseminación artificial a término fijo (IATF), con el fin de obtener animales más productivos, de mayor rusticidad y con buen desempeño reproductivo a lo largo de su ciclo de

producción (Marizancén Silva y Artunduaga Pimentel, s. f.).

Sin embargo, esta técnica requiere selección de animales para descartar aquellos que no cumplen con las características necesarias para el protocolo. Las hembras seleccionadas deben contar con un estado corporal óptimo, características fenotípicas acordes con el objetivo de mejoramiento y un historial genotípico compatible con la demanda de producción prevista para el hato.

Existen paradigmas y mitos que conducen al rechazo de la implementación de los protocolos de IATF. Ganaderos dedicados a la producción extensiva manifiestan que, al someter sus animales a estos procesos, se presentarán alteraciones en los próximos celos e, incluso, que las vacas no volverán a ciclar. Por tal razón, mediante procesos de capacitación y charlas se busca promover la adopción de estos protocolos en las fincas, con el fin de obtener un pie de cría de mayor valor genético y productivo y, en consecuencia, mayores ingresos para los hatos.

Para alcanzar este propósito, se lleva a cabo la selección de hembras bovinas mediante chequeo reproductivo y control sanitario, garantizando que los animales sean aptos para el procedimiento.

Posteriormente, se ejecutan protocolos de sincronización e IATF, asegurando la correcta aplicación de las técnicas reproductivas, como lo detallan Villa et al., (2007). Finalmente, se evalúa el porcentaje de preñez de las hembras inseminadas a través de palpación rectal y/o ultrasonografía, lo que permite medir la efectividad del programa.

El proyecto de implementación del programa de mejoramiento genético a través de la inseminación artificial fue el resultado de una alianza estratégica entre la Asociación de Ganaderos de la Provincia de Vélez (ASOGANAVEL), la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El proyecto se desarrolló en el municipio de Vélez, en 15 fincas ganaderas de las veredas Abisinia, El Gaital, La Capilla y El Amarillo. Las fincas presentaron información heterogénea, debido a la variabilidad en condiciones sanitarias, instalaciones, manejo y número de animales intervenidos.

Vélez está ubicado en el sur del departamento de Santander (Colombia). La cabecera municipal se encuentra a una altitud aproximada de 2.150 m s. n. m., con una temperatura media de 19 °C. Geográficamente, se sitúa en las coordenadas 6.0111° de latitud norte y 73.6742° de longitud oeste. Presenta un clima templado-húmedo, con precipitación media anual cercana a 1.800 mm, distribuida principalmente durante las dos temporadas de lluvias del año. Estas condiciones climáticas favorecen diversas actividades agropecuarias, entre ellas la ganadería de doble propósito.

2.2. Población

Se seleccionaron 50 hembras bovinas sanas de las razas Gyrolando, Ayrshire, Normando y mestizas, pertenecientes a sistemas de doble propósito típicos de pequeños productores del municipio de Vélez, Santander. Estos animales se

manejaban en sistemas de pastoreo extensivo, con gramíneas predominantes como pasto estrella (*Cynodon nemfensus*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), complementadas en algunos casos con forrajes de corte como pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y residuos agrícolas disponibles localmente. Para la inclusión en el programa se realizó un chequeo reproductivo mediante palpación rectal y ecografía. Adicionalmente, los animales fueron seleccionados con base en criterios como edad entre 3 y 8 años; número de partos mínimo: 1 (incluyendo vacas multíparas); al menos 45 días posparto; y condición corporal entre 2,5 y 3,5, según la escala propuesta por Lowman et al., (1976). Todas las hembras seleccionadas fueron desparasitadas con un antiparasitario de amplio espectro y recibieron un multivitamínico a base de fósforo y selenio, con el propósito de obtener mejores resultados.

2.3. Tratamiento

2.3.1. Sincronización

El protocolo de sincronización para IATF comprendió un período de 9 días, como se muestra en la Figura 1.

Día 0: inserción del dispositivo intravaginal bovino DIB® (Syntex S. A., s. f.) de 1 g de P4 (progesterágeno) más una admi-

nistración intramuscular (IM) de 2 mg de benzoato de estradiol (BE).

Día 7: retiro del DIB + 150 mg de d-cloprostenol, análogo sintético de prostaglandina (PGF 2α), por vía IM + 450 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG) por vía IM + 1 mg de cipionato de estradiol por vía IM.

Día 9: se realizó la IATF a las 48–52 horas posteriores al retiro del DIB, como lo indican Bó et al. (2003), quienes afirman que los protocolos con dispositivos de progesterona han mejorado significativamente la eficiencia reproductiva. En la figura 2 se muestra la preparación y sincronización de las hembras.

► **Figura 1.** Protocolo de sincronización a término fijo



Fuente: Elaboración propia

► **Figura 2.** Proceso de preparación y sincronización de hembras bovinas



Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Inseminación a término fijo

Una vez sincronizadas las hembras, el día 9 se procedió a realizar la IATF. Se depositó, por vía vaginal y mediante el

uso de una pistola de inseminación, el semen bovino contenido en una pajuela. Para ello se atravesó el cérvix y se efectuó el depósito en el “punto blanco” (Figura 3).

► **Figura 3.** Ejecución de la técnica de inseminación artificial a término fijo



Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Chequeo para confirmación de preñez

El chequeo se realizó 35–45 días después de la inseminación, con la finalidad de establecer el número de preñeces efecti-

vas y determinar cuáles animales no respondieron al tratamiento. Para este procedimiento se empleó un ecógrafo de pantalla LCD de 5,5" con sonda lineal rectal multifrecuencia de 5,5/6,5/7,5 MHz (Figura 4).

► **Figura 4.** Chequeo reproductivo para confirmación de preñez mediante ecografía



Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 50 vacas inseminadas en 15 fincas diferentes, a 31 de ellas se les confirmó la preñez entre los 35 y 45 días, lo cual correspondió a un 62% (Figura 5). La tasa de preñez se calculó como el número de vacas con diagnóstico de preñez positiva dividido entre el número total de vacas tratadas con IATF y multiplicado por 100, de acuerdo con el método descrito por Bó y Baruselli (2014).

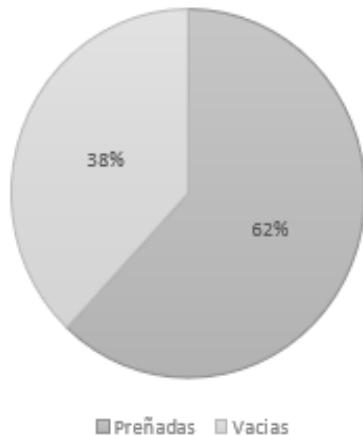
Los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Palma et al. (2016), quienes, mediante un protocolo de IATF, alcanzaron un 48% de preñez. De igual manera, Villa et al. (2007) Erbiti et al. (2018) informaron un porcentaje menor, del 21,9%, que atribuyeron a que las vacas evaluadas se encontraban en amamantamiento, lo cual afectó negativamente la tasa de preñez. En el presente estudio también se incluyeron vacas en esta condición, aunque en menor proporción. Resultados similares a los nuestros fueron obtenidos por Salgado et al. (2009), quienes reportaron una tasa de preñez del 25,9% en vacas Brahman lactantes sometidas a IATF en Colombia. Asimismo, Calderón Argote (2021)

documentó tasas de hasta un 65% en vacas Gyrolando inseminadas a tiempo fijo con pajuelas sexadas. Estos hallazgos resaltan la variabilidad de las tasas de preñez en función de factores como la condición fisiológica de las vacas y las técnicas empleadas en los protocolos de IATF.

Por otro lado, a partir del resultado obtenido por Espinoza-Villavicencio et al. (2021), puede establecerse que se utilizó el mismo protocolo de IATF, pero en condiciones ambientales diferentes: el estudio se realizó en Comondú (Baja California Sur), con un clima generalmente desértico y seco, y arrojó una efectividad del 73% utilizando eCG; en esta investigación, con un clima tropical-húmedo, se obtuvo una efectividad del 62%, con vacas de condición corporal entre 2,5 y 3,5, lo cual no fue condicionante del resultado de preñez al momento de la confirmación. Adicionalmente, Mayorga et al. (2020) compararon protocolos de IATF basados en benzoato y cipionato de estradiol en vacas criollas, obteniendo tasas de concepción del 66,7% y del 62,96%, respectivamente.

► **Figura 5.** Número de preñeces confirmadas

Vacas intervenidas

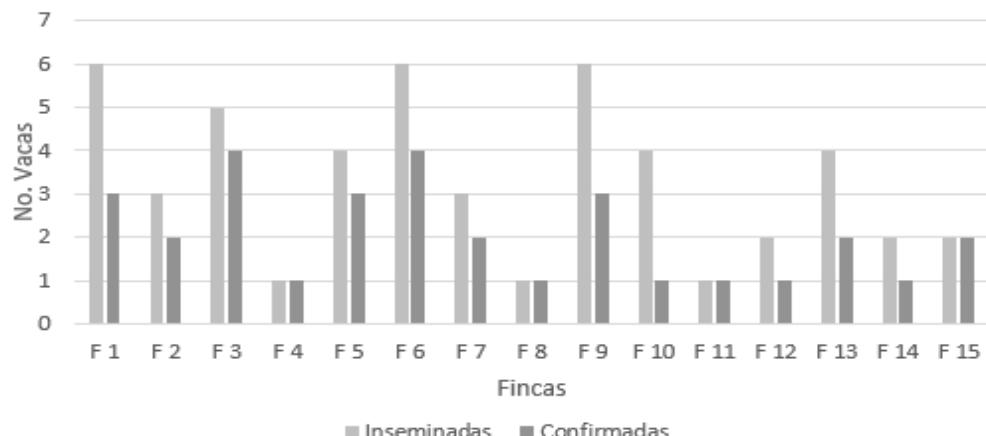


Fuente: Elaboración propia

Dado que el número de individuos varió entre fincas (entre 1 y 6 animales), esta disparidad podría sesgar la interpretación del porcentaje de preñez, ya que un valor alto no implica necesariamente que se trate de la “mejor” finca. El 100% de preñez registrado en las fincas F4, F8 y F11 corresponde a un solo individuo en cada caso. El 75% de preñez se obser-

vó en la F5 (tres de cuatro vacas preñadas). Finalmente, las fincas F1, F6 y F9 presentaron el mayor número de animales seleccionados; de ellas, la F6 obtuvo la mayor tasa de preñez, con un 67%. En la figura 6 se discrimina la cantidad de hembras empleadas y las preñadas para cada finca.

► **Figura 6.** Vacas con diagnóstico positivo de preñez frente a número de animales intervenidos



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

El uso de la IATF impactó positivamente la tasa de preñez (62%), lo que demostró que es posible implementar programas de mejoramiento a través de esta herramienta en sistemas productivos bovinos de doble propósito en la zona rural del municipio de Vélez, Santander.

Este estudio fue una propuesta inicial y con resultados exitosos, susceptible de replicarse con una población más grande y homogénea, a fin de realizar análisis más robustos que abarquen un mayor número de predios, ya sea en el

municipio de Vélez o en zonas aledañas con producción bovina.

Es importante motivar la implementación de estos protocolos en pequeños productores, para optimizar sus sistemas mediante la elección de toros que aporten características de interés, lo que permita mejorar genéticamente la descendencia, incrementar la calidad y el valor genético, y aumentar la adopción y efectividad de la biotecnología; todo ello se traducirá en mayores ingresos para los pequeños ganaderos.

REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal de Vélez. (s. f.). *Economía*. <https://www.velez-santander.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx>
- Bó, G. A., & Baruselli, P. S. (2014). Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal Reproduction*, 11(3), 183–194. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000822>
- Bó, G. A., Baruselli, P. S., & Martínez, M. F. (2003). Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, 78(3–4), 307–326. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00004-7)
- Calderón Argote, M. A. (2021). *Evaluación de la tasa de preñez de vacas Gyrolando inseminadas a tiempo fijo (IATF) con pajuelas sexadas, empleando el dilutor PROSEMEN post descongelación en San Ignacio, Beni* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio UMSA.
- Espinoza-Villavicencio, J. L., Palacios-Espinosa, A., Ortega-Pérez, R., Guillén-Trujillo, A., & Manríquez-Hirales, E. (2021). Inseminación artificial a tiempo fijo y reinseminación de vacas para carne tratadas con y sin gonadotropina coriónica equina. *Nova Scientia*, 13(27), 1–20. <https://novascientia.lasallebajio.edu.mx/ojs/index.php/novascientia/article/view/2747>
- Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán). (2025). *Balance y perspectivas del sector ganadero colombiano 2024–2025*. https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/download.jsp?iIdFiles=1121&pRealName=Balance_perspectivas_ganaderia_colombiana_2024_2025_.pdf
- Finagro. (2022). *Ganadería doble propósito Santander*. Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario. https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2022-05/b2_ganaderia_doble_proposito_santander.pdf
- Lowman, B. G., Scott, N. A., & Somerville, S. H. (1976). *Condition scoring of cattle* (Bulletin No. 6). East of Scotland College of Agriculture.
- Mayorga Salazar, D. S., Yáñez-Ortiz, I. P., & Díaz Bolaños, R. F. (2020). *Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de la ovulación en vacas criollas*. https://www.engormix.com/lecheria/inseminacion-artificial-ganado-leche/protocolos-inseminacion-artificial-tiempo_a48485/

Palma Dávila, C. A., Garbay Chávez, J. G., & Nina Miranda, D. G. (2022). Efecto de un protocolo de sincronización de celo e IATF, sobre el porcentaje de preñez en vacas mestizas Cebú de carne en la estancia Etaca, Ixiamas – La Paz. *Apthapi*, 8(2), 2358-2367. <https://doi.org/10.53287/jfyx4660xz15l>

Palma Dávila, C. A., Garbay Chávez, J. G., & Nina Miranda, D. G. (2022). Efecto de un protocolo de sincronización de celo e IATF, sobre el porcentaje de preñez en vacas mestizas Cebú de carne en la estancia Etaca, Ixiamas – La Paz. *Apthapi*, 8(2), 2358-2367. <https://doi.org/10.53287/jfyx4660xz15l>

Salgado, R., Vergara, O., & Simanca, J. (2009). Eficiencia reproductiva en ganado *Bos indicus* mediante la utilización de programas de inseminación artificial a tiempo fijo. *Livestock Research for Rural Development*, 21(8). <http://www.lrrd.org/lrrd21/8/salg21134.htm>

Syntex S. A. (s. f.). DIB® Dispositivo Intravaginal Bovino. https://www.syntexar.com/_files/ugd/2e69d5_04792ec0f7684e71b2129199c8f0671c.pdf

Marizancén Silva, M. y Artunduaga Pimentel, L. (s. f.). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. (s. d.). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/29474>

Villa, N., Morales, C., Granada, J., Mesa, H., Gómez, G. y Molina, J. (2007). Evaluación de cuatro protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo en vacas *Bos indicus* lactantes. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 17(5), 501–507, https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000500010&l=ng=e&nrm=iso



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.