



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA**

## **“RECINTO UNIVERSITARIO**

## **MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”**

### **Trabajo de tesis**

**Comparación de dos métodos de inseminación artificial (Método I.A recto-vaginal y método I.A el torito) en finca el Esfuerzo, comarca Caña Brava, Camoapa, departamento de Boaco, durante el periodo de marzo-mayo 2022**

#### **Autores**

Br. Axel José Ríos Barquero

#### **Asesores**

Mv. José Adán Robles Jarquín

**Camoapa, Boaco, Nicaragua**

**Octubre, 2022**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA**

## **“RECINTO UNIVERSITARIO**

## **MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”**

### **Trabajo de tesis**

**Comparación de dos métodos de inseminación artificial (Método I.A recto-vaginal y método I.A el torito) en finca el Esfuerzo, comarca Caña Brava, Camoapa, departamento de Boaco, durante el periodo de marzo-mayo 2022**

#### **Autores**

**Br. Axel José Ríos Barquero**

#### **Asesores**

**Mv. José Adán Robles Jarquín**

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador  
como requisito para optar al título profesional de:

Médico Veterinario

**Camoapa, Boaco, Nicaragua**

**Octubre, 2022**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de Sede Regional Camoapa M.Sc. Luis Guillermo Hernández Malueños como requisito parcial para optar al título profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

Miembros del Honorable Comité evaluador:

---

M.V. Otoniel López  
Presidente

---

M.V. Willmord Jenitzio Jirón Aragón  
secretario

---

M.V Jeyler Rodriguez  
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua

05 de Octubre de 2022

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>3</b>
3.1 Antecedentes	3
3.2 Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la hembra	4
3.2.1 Ovarios	4
3.2.2 Oviductos	4
3.2.3 Útero	5
3.2.4 Vagina	5

3.3 Inseminación artificial	6
3.3.1 Inseminación artificial método el torito	6
3.3.2 Inseminación artificial método recto-vaginal	7
3.4 Ciclo estral	7
3.4.1 Proestro	7
3.4.2 Estro	8
3.4.3 Metaestro y Diestro	9
3.5 Pubertad	10
3.6 Factores nutricionales	11
3.6.1 Nutrición como base de la reproducción	11
3.6 Sincronización de celos.	12
3.6.1 Progesterona	12
3.6.2 Benzoato de estradiol	12
3.6.3 Prostaglandina	13
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>14</b>
4.1 Ubicación y fecha de estudio	14
4.2 Diseño experimental	15
4.2.1 Población y tamaño de la muestra	15
4.2.3 Preparación y protocolo de sincronización	16
4.2.4 Procedimiento de inseminación	17

4.3 Datos evaluados	18
4.3.1 Eficiencia	18
4.3.2 Tiempo de inseminación	18
4.3.3 Costos económicos	18
4.3.5 Recolección de datos	19
4.4 Análisis de los datos	19
4.4.1 Prueba de normalidad Shapiro Wilk	19
4.4.2 T paramétrica para muestras independientes	19
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>21</b>
5.1 Eficiencia	21
5.1.1 Porcentaje de preñez	21
5.2 Tiempo de inseminación	22
5.3 Costos	23
5.3.1 Costo total por programa de inseminación	23
5.3.2 Costo por vaca y por vaca preñada	24
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>26</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>27</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>32</b>



## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios por la vida, la salud y la oportunidad de hacer cumplir este gran paso profesional.

A mi mamá, Ing. Claudia Barquero, abuelita, Lic. Amparo Duarte como pilar principal en mi formación como persona y a mi hija Gabriella Amparo como mi motivación para seguir adelante.

A todos los profesores que pusieron su empeño en este proceso estudiantil y tener aquella virtud de enseñar.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor y docente M.v José Adán Robles por guiarme en todo este proceso de principio a fin en mi carrera y en la culminación de estudios.

A mi compañero de universidad Barú Castro por ser parte de este experimento y aunque no pudo concluirlo, siempre estuvo su apoyo en todo el proceso.

A Sr. Alberto y Fernando Marenco por abrirme las puertas de sus unidades de producción y llevar a cabo esta investigación.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Fases del ciclo estral en bovinos	8
2.	Características internas y externas del ciclo estral bovino	9
3.	Protocolo de sincronización de celo	16
4.	Costo del programa de IATF utilizando método rectovaginal	23
5.	Costo del programa de IATF utilizando método el Torito	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Mapa del municipio de Camoapa	14
2.	Porcentaje de Preñez obtenidos por métodos de inseminación el torito y rectovaginal	21
3.	Promedio de tiempo de inseminación de los métodos rectovaginal y el torito	22

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Fichas de IATF y diagnostico reproductivo	32
2.	Formato de recolección de costos por vaca	33
3.	Tabla de recolección de datos preñez y tiempo	34
4.	Grados de condición corporal bovina	34
5.	Prueba de normalidad para la variable tiempo	35
6.	Prueba T para muestra independiente paramétrica de la variable tiempo	35
7.	Procedimiento de inseminación artificial recto vaginal y el torito	36
8.	Quit de inseminación el artificial el torito	36

## RESUMEN

La inseminación artificial es la principal herramienta que permite el mejoramiento genético, mejorando las cualidades productivas de los hatos bovinos permitiendo una mayor producción de leche y carne. Se compararon los métodos de inseminación artificial recto vaginal y el torito en finca el Esfuerzo, Comarca Caña Brava, municipio de Camoapa, departamento de Boaco. Los objetivos evaluados fueron: determinar la eficiencia, medir los tiempos de inseminación y determinar los costos económicos de cada método. La investigación fue experimental y consistió en la formación de dos grupos (grupo 1 el torito, grupo 2 recto vaginal) homogéneos de vacas en cuanto a la condición corporal, patrones raciales y manejo. Se seleccionaron siete hembras bovinas para cada grupo, considerando los siguientes criterios: ausencia de patologías reproductivas de primer y segundo parto, condición corporal tres. se procedió a la preparación de estas hembras con sales minerales y vitaminas por un mes y medio. Habiendo preparado las vacas se procedió a implementar el protocolo de sincronización de celo (día 0) colocación dispositivos intravaginales a base de progesterona (0.5gr) y aplicación de benzoato de estradiol (2 ml), el día 9 se retiró el dispositivo intravaginal se aplicó cloprostenol sódica (2 ml), cipionato de estradiol (2 ml) y gonadotropina coriónica equina (2ml), la inseminación a tiempo fijo se realizó a las 52 hrs post retiro del dispositivo intravaginal, inseminando 7 vacas con cada método, 45 días post inseminación se realizó diagnóstico de preñez por medio de palpación rectal. Las variables evaluadas fueron porcentaje de preñez, tiempo de inseminación y costo: del programa, por vaca y por vaca preñada para cada método de inseminación. En el análisis estadístico descriptivo se utilizó porcentaje y promedio, se utilizó estadística inferencial prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y Prueba T para muestras independientes paramétricas (T estudent) para contrastar la variable tiempo de ambos métodos. Los resultados obtenidos fueron porcentaje de preñez del 71.43% para ambos métodos, en la variable tiempo se obtuvo un promedio de 2.13 min para el método el torito y de 2.55 min para el recto vaginal no se encontró diferencia estadísticamente significativa al realizar la prueba de T para muestra independiente paramétrica (T estudent), en la variable costos se reflejó una diferencia de \$9.9 por vaca, con un costo de \$59.04 por vaca para el método recto vaginal y \$68.96 para el torito siendo este más costoso.

**Palabras clave:** Porcentaje de preñez, Tiempo, Costos, Sincronización de celo.

## ABSTRACT

Artificial insemination is the main tool that allows genetic improvement, improving the cattle herds' productive qualities, and allowing milk and meat's higher production. The artificial insemination methods "El Torito" and "Recto Vaginal" were compared on a farm in Comarca Caña Brava, Camoapa city, Boaco department. The objectives evaluated were: to determine the efficiency, measure insemination times, and determine the economic costs of each method. The research is experimental, and it consists of the formation of two homogeneous cow groups (group one "El Torito" and group two "Recto Vaginal") in terms of body condition, racial patterns, and genetic equality. First of all, seven bovine females were selected for each group; the criteria considered were first and second calving, free of reproductive pathologies, and body condition of 3. These females were prepared with mineral salts and vitamins for a month and a half. Then once the cows were prepared, we proceeded to implement the estrus synchronization protocol (day 0). This was achieved by placing intravaginal devices based on progesterone (0.5 g), applying benzoin (0.5 g), and using a progesterone-based intravaginal device (0.5 g). On day 9, the intravaginal device was removed. After that, cloprostenol sodium (2 ml), estradiol cypionate (2 ml), and equine chorionic gonadotropin (2 ml) were applied. Moreover, fixed-time insemination was performed 52 hours after removal of the intravaginal device, inseminating 7 cows with each method. Subsequently, a diagnosis was performed using rectal palpation and ultrasound, which was realized 45 days after insemination. The variables evaluated were the pregnancy percentage, the insemination time, and the program's cost per cow for each insemination method. In the descriptive statistical analysis, percentage, average, and standard deviation were used. Moreover, inferential statistics, normality test (Shapiro-Wilk), and T-test for parametric independent samples (T Student) were used to contrast the time variable of both methods. The results obtained were a pregnancy percentage of 71.43% for both methods. In the time variable, an average of 2.13 min was obtained for the "El Torito" method, and an average of 2.55 min was obtained for the "Recto Vaginal" method. It means that no statistically significant difference was found when performing the T-test for the independent parametric sample (T student). In the cost variable, a difference of \$9.9 was reflected between both groups. The "El Torito" method has a cost of \$68.96 per cow; on the other hand, the "Recto Vaginal" method has a cost of \$59.04 per cow. As a result, the "El Torito" method is considered more expensive.

**Keywords:** Pregnancy percentage, Time, Costs, Estrus synchronization.

## I. INTRODUCCIÓN

La ganadería ha crecido a una velocidad sin precedentes en los últimos 20 años. Las demandas de derivados de este sector han llevado al incremento significativamente la producción ganadera (Ruiz, 2017). Actualmente la ganadería en Nicaragua es uno de los principales rubros de exportación del país y los mercados internacionales exigen mayor calidad en la materia prima proveniente de la ganadería bovina, esto ha llevado al ganadero nicaragüense a innovar y hacer uso de herramientas que mejoren la calidad de su hato y una de esas herramientas es el mejoramiento genético (Ruiz, 2017).

El mejoramiento genético permite tener animales con cualidades específicas, haciéndolos resistir climas específicos, alta producción de leche o buena conversión alimentaria, esto dependiendo del tipo de ganadería, es decir, si es de producción de leche o de engorde y para lograr esto se hace utilizando la inseminación artificial, la cual ha sido la técnica que los productores han venido adoptando para mejorar sus hatos (León, 2009).

La técnica que más se utiliza es la de varilla o método recto vaginal, que consiste en el depósito del semen en la cavidad uterina, para esto hay que tener pleno conocimiento de la anatomía reproductiva de la vaca y correcta manipulación de la misma (Morales, 2011).

En los últimos años se introdujo una nueva técnica que se llama “El torito”, que consiste en el uso de un espejo que permite la visualización del interior de la vagina y así depositar el semen en el primer anillo del cérvix, el semen va acompañado de un compuesto proteico que ayuda a prolongar la vida del espermatozoide (Dávila, 2017).

Ambos son métodos son de suma utilidad para la mejora genética en bovinos, pero aún no se ha establecido cuál de los dos es el más eficaz o el que otorga mayores resultados positivos (León, 2009). Es por esta razón que en la presente investigación se comparó ambos métodos de Inseminación artificial.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Comparar dos métodos de inseminación artificial (método de I.A tradicional y método de I.A el torito) en finca el Esfuerzo, comarca Caña Brava, municipio de Camoapa.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la eficiencia de dos métodos de inseminación artificial (método de I.A tradicional y método de I.A el torito) en finca el Esfuerzo, comarca Caña Brava, municipio de Camoapa.
- Medir el tiempo de inseminación de cada método (método de I.A tradicional y método de I.A el torito) en finca el Esfuerzo, comarca Caña Brava, municipio de Camoapa.
- Determinar los costos económicos de dos métodos de inseminación (método recto vaginal y el torito) en finca el Esfuerzo, Comarca Caña Brava, municipio de Camoapa.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Antecedentes

Ochoa (2015) realizó un estudio experimental para determinar la eficiencia de dos métodos de inseminación en las provincias de:

Azuay Canton Cuenca, Parroquias Cumbe y Victoria del Portete, comparo dos grupos homogéneos de vacas Holstein por medio de sincronización de celo, los dos métodos de inseminación fueron el convencional o tradicional y el intracornual. Los resultados a los 45 días post-inseminación fueron del 43% de preñez por el método tradicional y un 57% por el método intracornual. (p.7)

Suárez (2015) realizó investigación en Cevallos, Ecuador con el objetivo de:

Evaluar la eficiencia al primer servicio con la técnica de inseminación vaginal "El torito" por medio de IATF, en hembras lecheras vacas y vaquillas, también determino el tiempo de ejecución de la técnica. Evaluó resultados a los 60 días por medio de la palpación, obteniéndose en vacas un 40% de eficacia y 50% en vaquillas, el tiempo de ejecución promedio fue de 6.41 min para vacas y 5.22 min para vaquillas. (p.16)

Pizón y Díaz (2011) compararon dos métodos de inseminación (Tradicional vs El torito) en la provincia de Córdoba, Argentina evaluando vacas de diferentes cruces determinaron:

El porcentaje de preñez en 200 vacas, las cuales se dividieron en cuatro grupos, no obtuvieron diferencias significativas entre ambos grupos, con un porcentaje de preñez con el método tradicional del 48%, comparado con una la tasa de preñez del 50% en el método El torito. (p, 1)

Solano y Ramonez (2013) realizaron investigación de protocolos de sincronización con dispositivos intravaginales de progesterona en Cuenca Ecuador:

Con el fin de evaluar preñez al primer y segundo servicio con pajuelas de semen nacional en 22 vacas hasta de 9 años, con resultados de 36.37% al primer servicio y 50% al

segundo servicio con un resultado final del 86.37% de efectividad en la inseminación artificial.

### **3.2 Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la hembra**

El aparato reproductor de la hembra bovina está compuesto por ovarios, oviductos, cuello uterino, vagina (todo esto sostenido por el ligamento ancho; el cual está conformado por mesoovario, mesosálpinx y mesometrio) dicho ligamento ancho este dorso lateral en la región del íleon, presentado el útero una forma de cuernos de cordero con los ovarios situados por el piso de la pelvis (Hafez y Hafez, 2000).

#### **3.2.1 Ovarios**

Las gónadas reproductoras de las hembras mamíferas domésticas, son órganos pares pendulantes sostenidos por el mesoovario, están ubicados en la zona sublumbar cerca de los riñones con una forma redondeada u oval, cuya consistencia depende de las estructuras que se forman en él: folículos y cuerpos lúteos, al realizar un corte, están conformados por medula y corteza (Galina y Valencia, 2010).

Según la Universidad Nacional Autónoma de México (2020) los ovarios tienen una doble función “endocrina (producción de hormonas) y citógena (productora de células), pues a la vez que elaboran hormonas que van a la circulación, producen los óvulos, que son expulsados por la glándula” (p. 39).

#### **3.2.2 Oviductos**

Son un par de conductos uterinos en los cuales es llevado el ovulo fértil que es liberado por el ovario, con una medida de 15 a 20 cm de largo con 3 mm de ancho, compuestos por 3 zonas o partes: Istmo que se empieza desde el cuerno uterino hasta el centro de oviducto luego está localizada el ampulla, una sección más espaciosa y que finaliza ensanchándose hasta formar el infundíbulo que es la tercera sección: el infundíbulo una abertura con una forma de embudo que con la función de tomar el ovulo liberado por el ovario (Montero, 2013).

Según Sitio Argentino de Producción animal (INTERVET, 2007):

La fertilización del óvulo se da en el oviducto, en la unión ampuloístmica. El óvulo tiene una vida de 12-18 horas y su viabilidad descende con el tiempo. Unas 8 horas después de la monta o la inseminación, un número suficiente de espermatozoides llega al istmo del oviducto. Es necesaria la capacitación de los espermatozoides, que se caracteriza por su hipermotilidad y la reacción acrosómica completa. (p.30)

### **3.2.3 Útero**

Esta constituido de dos cuernos, un cuerpo del útero y un cuello de útero, en la hembra bovina su útero resulta con una forma bipartida, conteniendo un tabique medio el cual separa los dos cuernos y un cuerpo de útero prominente. El cuello uterino está conformado por tejido fibroso, conectivo y musculo liso formando ciertas estructuras en forma de anillos con un esfínter el cual sirve de paso de la vagina al útero, el cual se dilata en el estro y el momento del parto (Hafez y Hafez, 2000).

En la zona interna de útero se encuentra el endometrio y sus líquidos que tienen función en el transporte espermatozoides tras la monta, el tejido muscular o miometrio es importante para la movilización de espermatozoides desde el punto donde es depositado el semen hasta donde se da la fecundación, durante este recorrido un gran número de espermatozoides experimentan el proceso de capacitación espermática (Hafez y Hafez, 2000).

#### ***Implantación y gestación***

Como órgano altamente especializado, el útero puede aceptar y nutrir los productos de la concepción desde el lugar de la implantación hasta el parto. Capacitado para realizar grandes cambios de tamaño, estructura y posición para satisfacer las necesidades del feto en crecimiento y proporcionar suficientes vasos sanguíneos para que el endometrio logre un desarrollo y supervivencia fetal óptimos (Moyes y Schulte, 2007).

### **3.2.4 Vagina**

Es un órgano con epitelios fibromusculares de pared gruesa que recorre desde el cérvix hasta la vulva, se constituye de mucosa muscular y adventicia, está formada por un epitelio escamoso estratificado que posa sobre una gruesa lámina propia, este tiene la capacidad de variar en grosor

y tipo células con el ciclo ovárico y la producción diferencial de hormonas esteroideas, por lo que se puede detectar las etapas del ciclo estral mediante histología (Galina y Valencia, 2010).

### **3.2.5 Vulva**

Montero (2013) expresa que “La vulva es la apertura externa del aparato reproductor; los labios y el clítoris forman parte de su estructura, este último es homólogo del pene en la hembra y en la vaca puede medir hasta 12 cm, aunque solo su punta pueda verse”. (p.10)

### **3.3 Inseminación artificial**

“La habilidad de la vaca para cruzarse, concebir y parir exitosamente un becerro sano cada año es esencial para que la producción bovina sea rentable ya sea de carne o de leche” (González, 2018, párr.1).

El Periódico del Campo (2017) expone que la reproducción se puede originar por dos métodos:

El conocido como monta directa utiliza un toro reproductor. Este no es conveniente cuando se tienen menos de 10 vacas, ya que el toro consume mucho alimento. El otro método consiste en la inseminación artificial, para lo que se requiere de una inversión para adquirir un termo especial que conserva las pajuelas; además, requiere de capacitación y asistencia técnica. (párr.1)

“A través de la inseminación artificial se pueden obtener miles de crías de un toro y con la transferencia de embriones se han llegado a tener más de cien crías de una vaca, facilitando el mejoramiento genético” Institución para la innovación tecnológica en la agricultura (INTAGRI, 2018, párr. 6).

#### **3.3.1 Inseminación artificial método el torito**

Dávila (2017), aclara que los materiales que se utilizan con «El Torito»:

Son muy diferentes a los del método tradicional entre ellos tenemos: espejuelo de plástico, fundas para espéculos, catéteres descartables estériles con una sonda Foley, soportes para las descartables que contiene el diluyente y aire con que se infla el globo, linterna, termómetro, termo de estereofon y lubricante a base de agua, esto demuestra que es un sistema más sofisticado y preciso. (párr. 6)

### **3.3.2 Inseminación artificial método recto-vaginal**

León (2009) en relación a la técnica de inseminación recto-vaginal menciona que:

Recibe este nombre debido a que con una mano manipulamos el cérvix a través del recto y con la otra introducimos la pistola por la vagina, antes de introducir la pistola de inseminación por la vulva, esta se debe lavar con agua y secar con una toalla de papel, en ocasiones la rutina no permite lavar la vulva, en estos casos no se debe olvidar limpiarla con una toalla de papel, para introducir la pistola, se deben abrir los labios vulvares, para evitar que la pistola de inseminación entre en contacto con ellos y así impedir la introducción de agentes infecciosos. (p. 41)

León (2009) ha declarado que la introducción de la pistola de inseminación en la abertura externa del cérvix:

Se facilita cuando los dedos dirigen la pistola a la abertura externa, una vez dentro del cérvix, éste se manipula para que la pistola manual de inseminación artificial en Bovinos vaya pasando los tres anillos cervicales, una vez que se ha pasado el último anillo cervical, ya se puede depositar el semen, una forma de saber que ya estamos en el cuerpo del útero, es sintiendo con la mano la punta de la pistola de inseminación inmediatamente después del cérvix. (p. 42)

## **3.4 Ciclo estral**

### **3.4.1 Proestro**

Atuesta (2013) comparte una de las fases del ciclo estral:

El proestro, período que precede al estro conductual, se caracteriza por una caída en las concentraciones de progesterona como consecuencia de la regresión lútea y la emergencia y crecimiento del folículo ovulatorio que conlleva a un aumento en la concentración de estrógenos. (p.2)

Cuadro 1. Fases del ciclo estral en Bovinos. Fuente (Morales, 2011, párr. 93)

Fase		Días del ciclo	duración	Eventos
Fase folicular	Proestro	19-celo	3 días	- Regresión de CL. - Maduración folicular.
	Estro	0	10-12 horas	- Aumento de estrógenos. - Pico LH-estrógenos.
Fase lútea	Metaestro	1-3	5-7 días	- Ovulación. - CL maduro.
	Diestro	4-18	10-12 días	- Respuesta PGF.

### 3.4.2 Estro

Nebel (2013) menciona que los síntomas secundarios de celo son:

Causados por elevados niveles de estrógeno, el día que el animal esta en celo, también son muy probablemente causados por eventos y actividades relacionados al celo, el síntoma primario de celo es una vaca que se deja montar por otra (s) sin tratar de evitarlo. En celo estable, se deja montar, la ovulación en la vaca lechera usualmente ocurre aproximadamente 24 a 32 horas después que la vaca se deja montar por primera vez, después de la ovulación se dispone de un corto periodo de tiempo en que el óvulo pueda ser fertilizado, la fertilidad óptima del óvulo está proyectada a estar entre las 6 a 12 horas después de la ovulación, la viabilidad del espermatozoide en el aparato reproductor femenino está estimada entre 24 a 30 horas, el periodo promedio de “celo estable” es usualmente menos de 10 horas, tiempo en cual la vaca se deja montar aproximadamente una vez por hora. (párr. 2-4)

### 3.4.3 Metaestro y Diestro

Atuesta (2013) explica el metaestro y diestro de la siguiente manera:

El metaestro es el período durante el cual los restos del folículo ovulado se transforman en el cuerpo lúteo. Es el período del ciclo estral, donde hay una funcionalidad completa del cuerpo lúteo y una alta secreción de progesterona, se conoce como diestro. El metaestro y el diestro se conocen colectivamente como la fase lútea del ciclo estral. (párr, 5)

Cuadro 2. Características internas y externas del ciclo estral bovino. Fuente (Morales, 2011, párr. 108)

<b>Hallazgos clínicos</b>			
<b>Día del Ciclo estral</b>	<b>Palpación rectal</b>	<b>Útero</b>	<b>Signos externos</b>
16 – 18	CL 20 a 25 mm. Folículo 8 a 10 mm	Discreto aumento del tono, al final.	Ausencia de signos de estro.
19 – 20	CL 10 a 15 mm. Folículo 12 a 15 mm	Presencia de tono	Proestro: Vulva poco turgente, vestíbulo ligeramente congestionado.
0	CL menos de 10 mm. Folículos 20-22 mm. Suaves y lisos. Después ovulación. Área suave y cráter en el ovario.	Marcada tonicidad.	Estro: Turgencia vulvar, vestíbulo hiperémico, descargas copiosas de moco cristalino.

1 – 4	CH que alcanza 15 mm al 4to. Día.	Edema	Meta estro: 1er. Día después del estro, discreta descarga mucosa, puede presentarse el sangrado metaestral.
4 – 15	CL del 8vo. Día 18-20 mm. CL del 10mo. Día 20-30 mm	Fisiológicamente flácido.	Discreta congestión de la mucosa vestibular al inicio de este período.

### 3.5 Pubertad

Capallejas (2009) expresa que la pubertad se define como el período en que el animal alcanza la capacidad de reproducirse de modo natural:

Este período comienza con la primera ovulación; en la novilla esta no se acompaña de manifestaciones de celo y termina cuando la ovulación se acompaña de tales manifestaciones. Si se provee a las novillas de una nutrición adecuada, tras el estro de la pubertad se establecen ciclos regulares. (p. 27)

Capallejas (2009) también expresa que:

En condiciones normales la pubertad comienza alrededor de los 12 meses en el ganado vacuno, las novillas no arriban a la pubertad a una edad o a un peso fijo, pero estos factores interactúan para regular el momento del primer estro ovulatorio. Los niveles nutricionales modulan la edad de la pubertad. Si el crecimiento es acelerado por sobrealimentación. el animal alcanza la pubertad joven, por otro lado, si el crecimiento es lento por estar subalimentado, es demorada la pubertad. (p. 27)

## **3.6 Factores nutricionales**

### **3.6.1 Nutrición como base de la reproducción**

La subalimentación general, así como la deficiencia de algún nutriente específico, puede interferir la síntesis de hormonas implicadas en la reproducción. En ciertas ocasiones, la nutrición puede influir el ritmo a que se destruye alguna hormona durante el metabolismo, o puede alterar la sensibilidad del órgano diana a dicha hormona, la mayoría de las deficiencias nutricionales afectan indirectamente a la fertilidad por sus efectos sobre el metabolismo general de los animales, por ejemplo la deficiencia de fósforo en rumiantes en pastoreo, se ha relacionado con una baja fertilidad, afectando la reproducción al limitar numerosos procesos metabólicos y así suprimiendo el ciclo estral (McDonald et al., 2006).

#### ***Forraje***

Shimada y Mivasaka (2015) explica que:

El forraje debe de ofrecerse desde temprana edad, con el propósito de estimular el desarrollo del retículo-rumen, tanto en capacidad, como en función. Esto puede lograrse con forraje fresco o henificado que se ofrece en pesebre o por pastoreo directo; el empleo de ensilaje debe evitarse antes del destete. (p. 457)

En relación al forraje Rincon (2007) expresa que:

Se debe tener en cuenta que el forraje aporta al animal una cantidad mínima de fibra; dicha deficiencia debe suplirse con pasto de corte o los conocidos bloques nutritivos o granulados compuestos por desechos de cosechas. (p. 18)

#### ***Deficiencia de vitamina A***

Especialmente en rumiantes puede influir sobre la reproducción por su efecto en el consumo de alimentos. La deficiencia de vitamina A debe ser muy prolongada para que afecte la reproducción; causando queratinización de la vagina o degeneración de los testículos (McDonald et al., 2006).

### ***Deficiencia de selenio y elementos trazas***

Mineral relacionado con la vitamina E, reduce la fertilidad, al afectar la fertilización, así como la viabilidad de los espermatozoides, y su uso para reducir la incidencia de retenciones placentarias postparto. Los elementos trazan cobre, molibdeno, yodo, manganeso y zinc son importantes por afectar la fertilidad, los niveles de cobre en la hierba inferior a los 3 mg por kg de materia seca, retrasan la presentación de celo después del parto y, por consiguiente, se prolonga el intervalo de parto (McDonald et al., 2006).

### **3.6 Sincronización de celos.**

Ramírez (2013) describe que:

El actual conocimiento fisiológico y endocrinológico del ciclo estral ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías que presentan una herramienta importante para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva de los rebaños y por ende la rentabilidad de las empresas ganaderas. (párr.1)

#### **3.6.1 Progesterona**

Becaluba (2007) en relación a los dispositivos intravaginales a base de progesterona menciona que:

En el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona como por ejemplo tenemos CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona). Una de las más utilizadas es el CIDR-B que consta de un implante en forma de T de silicona con molde de nailon impregnado con 1,9 g de progesterona, la mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 y 0.6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma de bloqueo hipotalámico-hipofisiario. (párr. 27)

#### **3.6.2 Benzoato de estradiol**

En el día de la inserción de los dispositivos progestágenos vía intravaginal, conjunto a la administración de benzoato de estradiol vía intramuscular actúa directamente en el ovario provocando atresia del folículo dominante junto a una nueva onda folicular y al día del retiro de implante su administración efectúa la liberación de hormona luteinizante y ovulación. (Ourofino, 2021, párr 4)

### **3.6.3 Prostaglandina**

García (2010) en relación a la función y uso de la prostaglandina describe que:

Es usada en vacas o vaquillas, producida por el útero y causa una regresión del cuerpo lúteo hacia el final del ciclo natural del estro o celo. Como el cuerpo lúteo regresa, el nivel de progesterona baja, por lo que el folículo dominante completa su desarrollo, el celo se expresa y la ovulación sucede. Cuando la prostaglandina es inyectada a la vaca entre el día 5 y 17 del ciclo, el cuerpo lúteo va a involucionar y la mayoría de animales presentara celo entre 2 y 5 días después. (párr, 14)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación y fecha de estudio

El municipio de Camoapa está ubicado:

Al sureste de Boaco, 114 km de la capital Managua. A una altitud aproximada de 500 m.s.n.m. El territorio de Camoapa está ubicado en las coordenadas 12°23' de latitud Norte y 85°30' de longitud Oeste. La precipitación pluvial alcanza desde los 1,200 hasta los 2,000 mm al año. Con una extensión territorial es 1,483.29 km; Limita al norte con el departamento de Matagalpa y Boaco, al sur con el departamento de Chontales, al este con la RASS y al Oeste con el municipio de San Lorenzo. (Empresa Nicaragüense de acueductos y alcantarillados sanitario, parr.1) [ENACAL] s.f

La investigación se realizó en la comarca el Caña Brava a 28 km al noreste del municipio de Camoapa en las coordenadas geográficas 12,510417°N -85312739°W.

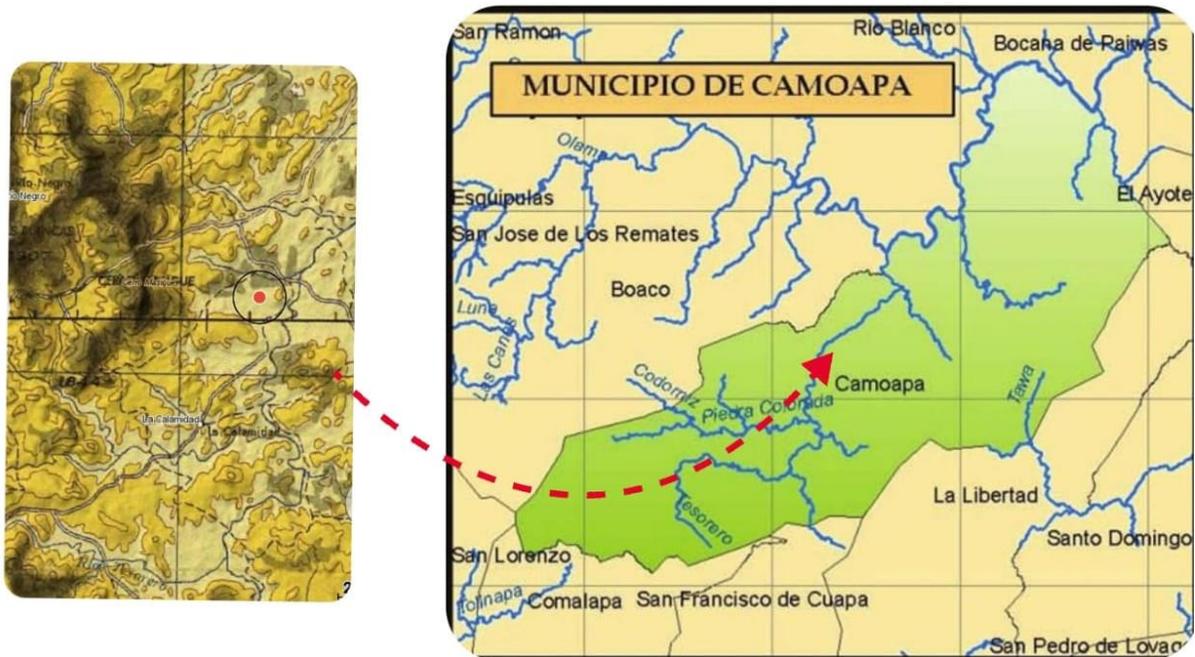


Figura 1. Mapa del municipio de Camoapa. Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2011, p.1)

El estudio fue realizado en finca el Esfuerzo que cuenta con una cantidad de 60 manzanas de extensión, contando con 20 vacas paridas, 10 horas y 20 terneros. Destinada a la producción de leche con un promedio de 3 litros por vaca. La labor comienza a las 3:00 am con el ordeño y termina a las 5:00 am, en seguida se comienza a picar pasto Maralfalfa (*pennisetum purpureum x pennisetum glaucum*) y caña (*saccharum officinarum*) en porciones de 75% maralfalfa y 25% caña. A las 9:30 am se realiza el parto y se lleva el ganado a pastoreo de *B. brizantha*.

La mineralización se realiza diario de forma oral. Contando con planes vitamínicos y antiparasitarios cada 3 meses, baños antiparasitarios externos cada 8 días y vacunas contra ántrax y enfermedades clostridiales cada 6 meses. Los terneros machos producidos son vendidos al destete y las hembras trasladadas a otra finca a ser desarrolladas hasta estar aptas para ser preñadas.

## **4.2 Diseño experimental**

Se realizó un diseño experimental donde se compararon dos grupos de hembras bovinas, un grupo fue inseminado por el método recto vaginal y otro por el método el torito luego se midieron las variables eficiencia, tiempo y costo económico.

Para lograr los objetivos de esta investigación, se seleccionaron vacas que estuvieran aptas desde el punto de vista reproductivo y físico para inseminación artificial. En la selección se utilizó el método de palpación rectal, evaluando el estado de los ovarios, útero y cérvix, también se determinó la condición corporal de las hembras.

Se crearon dos grupos al azar, (Siete hembras por grupo) homogéneos con edades comprendidas entre los tres y los cinco años, con las mismas características, raciales y físicas la cuales fueron sometidas a protocolo de sincronización de celo e inseminación por el método rectovaginal y el Torito.

### **4.2.1 Población y tamaño de la muestra**

Se seleccionaron 14 hembras provenientes de una población total de 30, según los criterios de inclusión y se agruparon en dos grupos de siete hembras para la aplicación de los dos métodos de inseminación.

### ***Criterios de inclusión***

- Hembras bovinas de primer y segundo parto
- Con edades entre los 3 y 5 años
- Ausencia de patologías reproductivas
- Condición corporal mayor de 3 según la escala de Edmonson y IEAN (1989) (Anexo 4.)

### **4.2.3 Preparación y protocolo de sincronización**

#### ***Multivitamínicos y minerales***

En el proceso de preparación del estado reproductivo de las vacas, contó con administración de multivitamínicos y minerales que favorecerán su estado fisiológico. En él se incluyen los siguientes fármacos:

- Olivitasan plus: Vitaminas A, D, E. Fósforo, ATP, Yodo, Calcio, Cobalto, Magnesio y Hierro. 1 ml por cada 50 kg de peso vivo, correspondiente a una media de 8 ml por vaca intramuscular, la aplicación es el día 0.
- Acuprin: Zinc y Cobre, en dosis de 1 ml por cada 100kg de peso vivo correspondiente a 4 ml vía subcutánea el día 10
- Selevit: Selenio y Vitamina E. 1 ml por cada 50 kg de peso vivo correspondiente a 8 ml intramuscular, el día 20.
- Nutriplex: Sales minerales completas. Un consumo estimado de entre los 80 y 120 gramos diarios por vaca.

#### ***Protocolo de sincronización de celo***

Se utilizó un protocolo de sincronización de celo de la casa comercial “Zoetis” (Cuadro 4), se inseminó a tiempo fijo, lo que quiere decir que el mismo día a todas las vacas que se incluyeron en el experimento fueron inseminadas. El diagnóstico de preñez se realizó alrededor de 45 días postinseminación por medio de la palpación para detectar las vacas preñadas.

Cuadro 3. Protocolo de sincronización de Celo. Fuente (Zoetis, 2013, párr, 5)

<b>Día</b>	<b>Productos</b>
Día 0	Insertar DIB (Dispositivo intrauterino Bovino) + 2ml de Ganadiol (Benzoato de Estradiol)

---

**Continuación cuadro 3. (...)**

---

Día 8	Retirar DIB + 2 ml de Novormon (Gonadotrofina coriónica equina) + 2ml de Ciclase (Prostaglandinas) +2 ml Cypiosin (Estradiol)
-------	---

---

Día 10	IATF 48-54 horas pos-retiro de DIB
--------	------------------------------------

---

#### **4.2.4 Procedimiento de inseminación**

Para la inseminación de todas las hembras en estudio se utilizó semen proveniente del semental de raza Gyr “Lipe Fiv Mutum, Código 07782, Registró MUT 2094”. (LEITE ZEBU, 2019, p.1)

##### ***Inseminación rectovaginal***

Consta en la aplicación del semen en el cuerpo del útero por medio de una varilla metálica la cual guarda el semen, la que es manipulada vía rectal por el inseminador. El proceso comienza con la descongelación del semen sumergiéndolo en agua a 37 grados Celsius por 30 segundos, seguidamente se armó la funda con el semen dentro y la pistola, se procedió a introducir la mano vía rectal, evacuando las heces para un mejor manejo de cérvix, se lavó con agua limpia la vulva y posteriormente se secó, se introdujo la varilla en un ángulo de 45 grados, avanzando hasta la cérvix y manipulando por vía rectal para lograr introducir y depositar el semen en el cuerpo del útero culminando con la inseminación.

##### ***Inseminación Artificial El Torito***

El procedimiento inicia con la descongelación del semen y de igual manera se sumergió la jeringa con el líquido impulsor por 30 segundos a 37 grados Celsius, posteriormente se colocó el semen dentro de la cabeza del émbolo, luego se ubicó el líquido impulsor (base de glucosa y proteínas) en el otro extremo y se inició a introducir el embudo previamente desinfectado, con la zona limpia, se penetra el espejuelo vía vaginal, hasta llegar a observarse la conocida flor radiada, se introdujo la punta del émbolo en ella y de manera suave y precisa se impulsó la jeringa que contiene el líquido y está por ende empuja el semen encabezando en la entrada del cérvix dando finalización a la inseminación.

## **4.3 Datos evaluados**

### **4.3.1 Eficiencia**

Capacidad para cumplir o realizar adecuadamente una función. Se determinó mediante el cálculo del porcentaje de preñez para cada uno de los tratamientos, 45 días luego de la inseminación, es decir, que la cantidad de vacas gestadas por cada método fue el determinante a la hora de medir la eficiencia entre ambos métodos.

Fórmula de Porcentaje de preñez según (Revelo, 2013, p. 5).

$$\text{Porcentaje de preñez} = \frac{\text{Numero de vacas preñadas}}{\text{Numero de servicios}} \times 100$$

### **4.3.2 Tiempo de inseminación**

Se midió mediante cronómetro, el tiempo utilizado en cada método de inseminación. La medición se realizó desde el momento de la descongelación del semen, preparación de instrumental de cada método, y el proceso de inseminación.

### **4.3.3 Costos económicos**

Pérez y Gardey (2021) define costo como “el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión” (párr. 1).

En esta investigación se consideró los costos en materiales y equipos utilizados en cada uno de los métodos de inseminación. De estas variables se midieron las subvariables costos de programa de inseminación por lotes y costo individual para cada vaca en cada uno de los métodos de inseminación.

### 4.3.5 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en los siguientes formatos, los datos de reproductivos y de preñeces confirmadas, se registrarán de forma individual en la ficha de estado reproductivo (anexo 1.) Los datos del tiempo de inseminación para cada método se recolectaron en la ficha de estado reproductivo (anexo 1.), los costos económicos fueron registrados en la ficha de costos de equipos y materiales (anexo 2.).

### 4.4 Análisis de los datos

En el análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva (promedios, y porcentajes), estadística inferencial: prueba de normalidad y prueba T para muestras independiente paramétricas para comparación de la variable tiempo entre ambos métodos, como programa estadístico se usó Infoestat Versión: sep. 2018 (Universidad Nacional de cordoba) , para la elaboración de gráficos se utilizó el programa ofimático Excel 2016.

#### 4.4.1 Prueba de normalidad Shapiro Wilk

En donde:

W es el valor estadístico

$x_{(i)}$  número que ocupa la primera posición en la muestra

$\bar{x}$  es la media muestral

$\alpha_i$  es la variable

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n \alpha_i x_{(i)})^2}{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)}$$

#### 4.4.2 T paramétrica para muestras independientes

En donde:

Z es el valor del estadístico

$x_1$  y  $x_2$  es la media muestral

$n_1$  y  $n_2$  son dos muestras aleatorias independientes del tamaño

$\mu_1$  y  $\mu_2$  son las medias y

$\sigma_1$  y  $\sigma_2$  es la varianza

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\sigma_1^2 / n_1 + \sigma_2^2 / n_2}}$$

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Eficiencia

#### 5.1.1 Porcentaje de preñez

Se muestra el porcentaje de preñez obtenidos por ambos métodos de inseminación, siendo estos resultados diferentes a los encontrados por Ochoa (2015) quien al comparar los métodos recto vaginal e intracornual obtuvo un 43% y 57% de preñez respectivamente, también difiere con lo reportado por Diaz (2011) quien obtuvo un 50% de preñez al utilizar el método de inseminación el Torito y una 48% al implementar método el recto vaginal, no encontrado diferencia estadísticamente significativa.

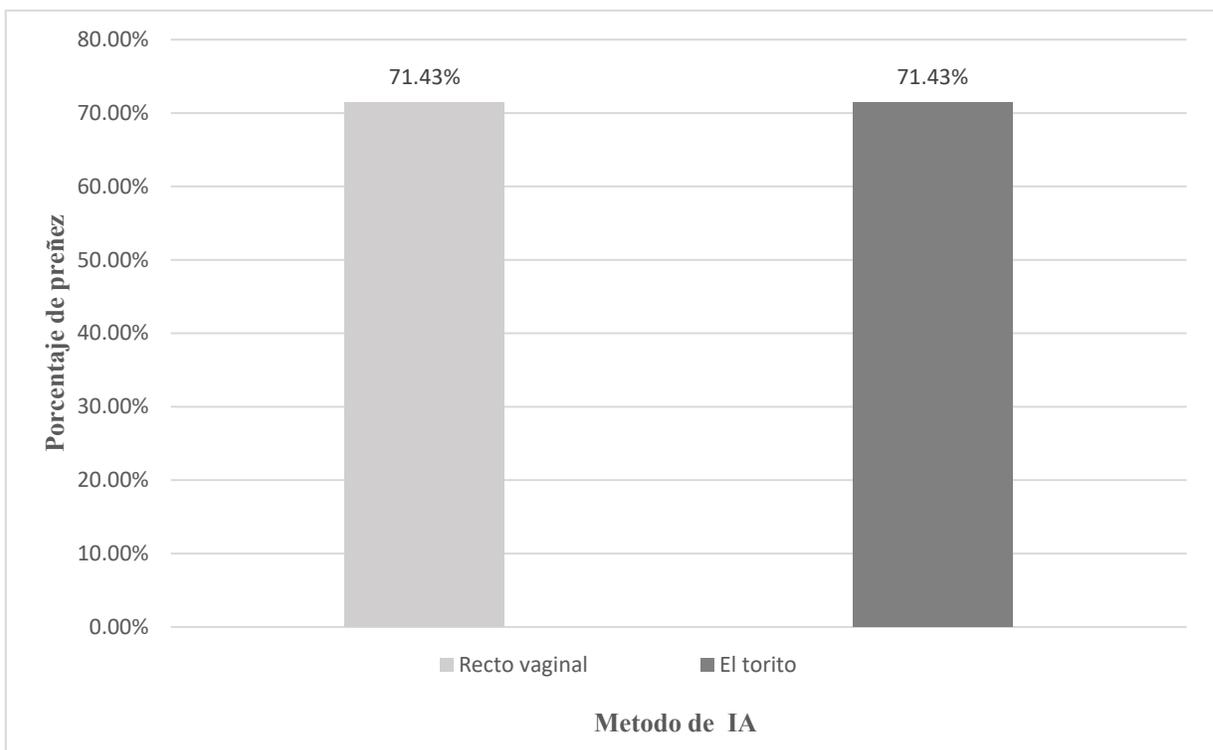


Figura 2. Porcentajes de preñez obtenidos por métodos de inseminación el torito y rectovaginal. Con relación al porcentaje de preñez del 71.43% para los ambos métodos de inseminación (el Torito y recto vaginal) encontrados en esta investigación puede deberse a los siguientes factores: según la Universidad Autónoma de México (2021) para una mayor tasa de gestación es necesario depositar el semen a nivel de la luz del útero esto se consigue con el método recto vaginal, difiriendo con el método de el torito donde el catéter se ubica en la entrada del cérvix

para luego impulsar el líquido por la presión del émbolo y por ende transportar los espermatozoides hasta el óvulo (Dávila, 2017), sin embargo, pese a que en el método del torito el semen queda un poco atrás en comparación con el método recto vaginal, esto se compensa gracias a las componentes que contiene el líquido impulsor: glucosa como fuente de energía para los espermatozoides, citrato de sodio, cloruro de sodio y bicarbonato para un equilibrio fisicoquímico, EDTA que evita la aglutinación de los espermatozoides, todos estos componentes permiten crear el ambiente adecuado para una sobrevivencia de los espermatozoides por un mayor periodo de tiempo permitiendo que estos logren encontrarse con el óvulo Le Coz (2017).

## 5.2 Tiempo de inseminación

En figura 3 se observa el promedio en relación al tiempo de inseminación para ambos métodos encontrándose una media de 2.13 minutos para el Torito y 2.55 para el recto vaginal, al realizar prueba T paramétricas no se encontró diferencia estadística (anexo 5.) entre ambos métodos.

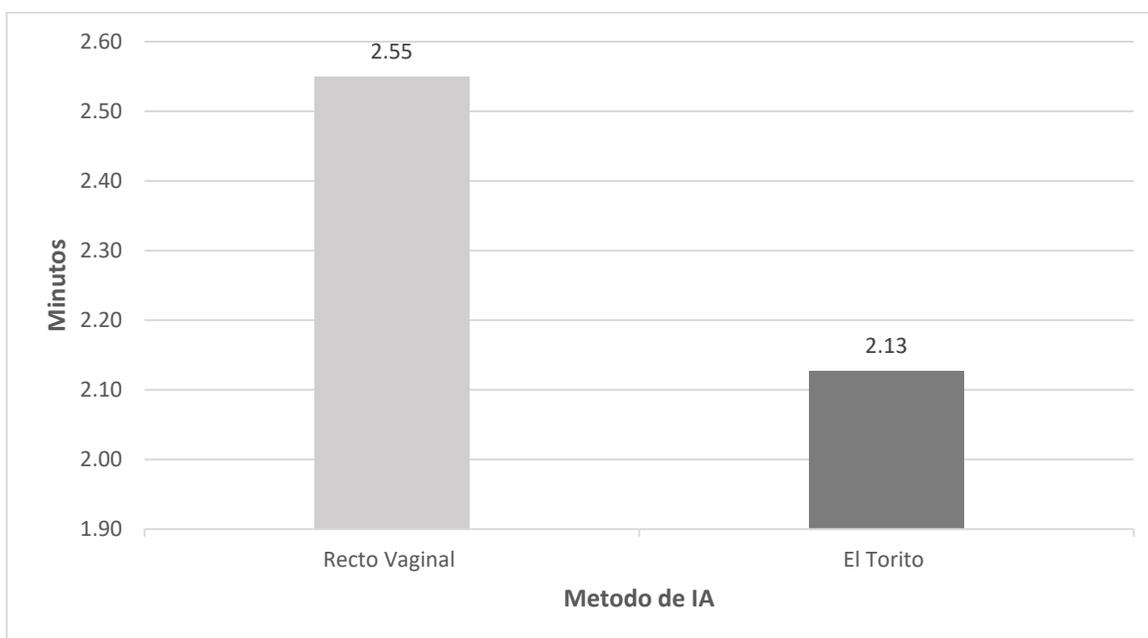


Figura 3. Promedio de tiempo de inseminación de los métodos rectovaginal y el torito

En relación al tiempo obtenido por el método el torito en esta investigación es diferente al de Suárez (2015), quien al evaluar el tiempo de inseminación con el quit el torito en vacas y vaquillas encontró una media de 6.41 min para vacas y 5.22 min para vaquillas, esta diferencia

puede deberse a que el factor tiempo depende de la experiencia de cada persona durante la inseminación.

Si bien en este estudio no se encontró diferencia estadísticamente significativa, desde el punto de vista descriptivo el método el torito presenta un menor tiempo (2.13 minuto) al momento de implementarse en comparación al método rectovaginal (2.55 minutos) esto se debe a que en este último existe una mayor manipulación tal como lo explica Tominaga (2012) este proceso requiere varias fases como la limpieza e introducción de la mano en el recto, evacuación de heces, limpieza de zona perianal y vulvar, introducción de la varilla en la vagina, manipulación de cérvix y la inyección del semen.

### 5.3 Costos

#### 5.3.1 Costo total por programa de inseminación

Los costos obtenidos incluyen todo el tratamiento mineral, hormonal y de inseminación, con un costo total de \$482.70 para el método el torito y \$413.30 para el rectovaginal, con una diferencia de \$69.40 entre ambos métodos.

**Cuadro 4.** Costo del programa de IATF utilizando método rectovaginal

	Um	Cantida	C/U C\$	C/U \$	Total, C\$	Total \$
		<b>d</b>				
Semen	Dosis	7	C\$912.34	\$25.35	C\$6,386.38	\$177.46
Guantes de palpar	Unidad	7	C\$6.11	\$0.17	C\$42.77	\$1.18
Fundas	Unidad	7	C\$8.27	\$0.23	C\$57.89	\$1.58
Hormonas	Dosis	7	C\$802.93	\$22.31	C\$5,620.51	\$156.17
Minerales y Vitaminas	Dosis	7	C\$395.53	\$10.99	C\$2,768.71	\$76.90
			<b>Costo total del programa</b>		C\$14,876.26	\$ 413.30
			<b>Costo por vaca</b>		C\$2,125.18	\$ 59.04
			<b>Costo por vaca preñada</b>		C\$2,975.25	\$ 82.70

Tipo de cambio BCN (15 de agosto del 2022): 35.99

**Cuadro 5.** Costo del programa de IATF utilizando método el Torito

	<b>Um</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C/U C\$</b>	<b>C/U \$</b>	<b>Total C\$</b>	<b>Total \$</b>
Semen	Dosis	7	C\$912.34	\$ 25.35	C\$6,386.38	\$ 177.46
Guantes latex	Unidad	7	C\$6.11	\$ 0.17	C\$42.77	\$ 1.18
Fundas	Unidad	7	C\$8.27	C\$0.23	C\$57.89	C\$1.58
Impulsor	Dosis	7	C\$364.94	\$ 10.14	C\$2,554.58	\$ 70.99
hormonas	Dosis	7	C\$802.93	\$ 22.31	C\$5,620.51	\$ 156.17
Minerales y vitaminas	Dosis	7	C\$395.53	\$ 10.99	C\$2,768.71	\$ 76.90
<b>Costo total del programa</b>					C\$17,430.84	\$ 482.70
<b>Costo por vaca</b>					C\$2,490.12	\$ 68.96
<b>Costo por vaca preñada</b>					C\$3,486.17	\$ 96.54

---

Tipo de cambio BCN (15 de agosto del 2022): 35.99

### 5.3.2 Costo por vaca y por vaca preñada

En relación a los costos por vaca inseminada fueron de \$68.96 para el método el torito y de 59.04\$ para el método rectovaginal también se determinaron los costos por vaca preñada siendo de \$82.70 para el rectovaginal y \$96.54 para el torito, siendo más beneficioso desde el punto de vista económico, el método rectovaginal con una diferencia por hembra preñada de \$13.84.

Según la investigación de Suárez (2015) sus costos por vaca fueron de \$53.55, en la cual no se incluye un tratamiento mineral, remarcando que habiendo incluido esto, los costos de estas investigaciones fueran similares.

## **VI. CONCLUSIONES**

No se encontró diferencia estadística entre ambos métodos con un porcentaje de preñez de 71.53% para cada método.

Se determino un tiempo de inseminación de 2.55 min para el método el recto vaginal y 2.13 para el torito, no encontrándose diferencia estadística significativa al realizar prueba T para muestras independiente paramétrica.

Resulto una diferencia entre los costos de cada método con una media de \$59.04 por vaca para el recto vaginal y \$68.09 para el torito, dejando ver que al realizar el torito aumentan costos en los programas de inseminación por una suma de 9.9\$ por vaca.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Realizar el experimento con un numero de mayor de vacas en cada grupo para valorar si habría otras variaciones.

Realizar el experimento en vacas de distintas categorías, sean vaquillas, vacas de primer parto y vacas adultas.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Atuesta, J., y Gonella, A. (15 de Marzo de 2011). *Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos*. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/598/565>
- Banco Central de Nicaragua. (15 de Agosto de 2022). *BCN publica Tipo de Cambio de Agosto 2022*. [bcn.gob.ni](http://bcn.gob.ni):  
[https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/noticias/notas\\_prensa/2022/np180722\\_1.pdf](https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/noticias/notas_prensa/2022/np180722_1.pdf)
- Becaluba, F. (2 de Agosto de 2007). *Métodos de sincronización de celo en bovinos*.  
Engormix.com: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/métodos-sincronizacion-celo-bovinos-tl678/p0.htm>
- Capallejas, R. (2009). *Fisiología de la Reproducción animal*. Felix Navela.
- Dávila, G. (2 de Febrero de 2017). *Sistema de inseminación que disminuye el maltrato animal*.  
Universidad Antonio de Valdivieso: <http://uniav.edu.ni/universidad-introduce-nuevo-sistema-inseminacion-disminuye-maltrato-animal/>
- Edmonson, A., y IEAN, I. (1989). *Grados de condicion corporal*. Ganaderia Eco:  
[https://www.infocarne.com/bovino/condicion\\_corporal.asp](https://www.infocarne.com/bovino/condicion_corporal.asp)
- El Periodico del Campo. (22 de Marzo de 2017). Reproducción y parto de ganado bovino. El Productor: <https://elproductor.com/2017/03/reproduccion-y-parto-de-ganado-bovino/>
- ENACAL. (s.f.). *Caracterización Municipal de Camoapa*. BVE-Biblioteca Virtual ENACAL:  
<http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/Boaco/Camoapa.pdf>
- Galina, C., y Valencia, J. (2010). *Reproducción de Animales Domésticos*. EDITORIAL LIMUSA.

Garcia, L. (1 de Abril de 2010). *Reproduccion característica del ciclo estral*. ENGORMIX:

<http://www.rngormix.com/MA-ganaderia-carne-genetica/articulos/reproduccion-caracteristicas-cicloestral-t2789/po.htm>

Gonzalez, K. (25 de Julio de 2018). *Reproducción bovina*. Zootecia y veterinaria es mi pasión:

<https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/>

HAFEZ, E., y DYER, I. (1972). *DESARROLLO Y NUTRICION ANIMAL*. EDITORIAL ACRIBIA.

Hafez, E., y Hafez, B. (2000). *Reproducción e Inseminación artificial en animales* (Séptima ed.). McGraw Hill.

INTAGRI. (Noviembre de 2018). *Bioteconología Aplicada a la Reproducción Bovina*. intagri:

<https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/bioteconologia-aplicada-a-la-reproduccion-bovina>

INTERVET . (2007). *Compendio de reproducción animal*. [https://www.produccion-](https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/64-compendio_reproduccion.pdf)

[animal.com.ar/libros\\_on\\_line/64-compendio\\_reproduccion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/64-compendio_reproduccion.pdf)

Le Coz, P. (16 de Enero de 2017). *Dilusión y conservación del semen*. 3tres3:

[https://www.3tres3.com/latam/articulos/la-dilucion-y-la-conservacion-del-semen\\_10184/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/la-dilucion-y-la-conservacion-del-semen_10184/)

LEITE ZEBU. (2019). *Catalogo*.

[https://www.crvlagoa.com.br/images/upload/Lipe\\_Cat%20Leite%20Zebu\\_2019.pdf](https://www.crvlagoa.com.br/images/upload/Lipe_Cat%20Leite%20Zebu_2019.pdf)

León, J. H. (5 de Enero de 2009). *Manual de Inseminación artificial en bovinos*.

[http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Manuales/50\\_Inseminacion\\_artificial.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Manuales/50_Inseminacion_artificial.pdf)

Mcdonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., y Morgan, C. (2006). *Nutrición Animal 6º. Ed.*

Editorial ACRIBIA, S.A.

Montero, J. C. (2013). *Manual de inseminación artificial en bovinos*.

[https://www.academia.edu/18122975/MANUAL\\_DE\\_INSEMINACION\\_ARTIFICIAL\\_A\\_TIEMPO\\_FIJO?pop\\_sutd=false](https://www.academia.edu/18122975/MANUAL_DE_INSEMINACION_ARTIFICIAL_A_TIEMPO_FIJO?pop_sutd=false)

Morales, G. (27 de Julio de 2011). *Curso teórico de inseminación artificial en bovinos*.

Ganaderia: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/inseminacion-artificial-en-bovinos-t26957.htm>

Moyes, C., y Schulte, P. (2007). *PRINCIPIOS DE FISIOLOGIA ANIMAL*. ADDISON-WESLEY.

MTI. (Noviembre de 2011). *Diagnóstico Red Vial Camoapa*.

<http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-174/Diagn%C3%B3stico%20Red%20Vial%20Camoapa%2001437%20CON-N.pdf>

Nalbandov, A. (1969). *Fisiología de la Reproducción*. Zaragoza: ACRIBIA.

Nebel, R. (21 de Enero de 2013). *Detección de celos y tiempo de inseminación*. Lechería:

<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/deteccion-celos-tiempo-inseminacion-t29916.htm>

Ochoa, R. (2015). *EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LA PREÑEZ CON PROTOCOLOS DE IATF EN VACONAS HOLSTEIN*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio UPS.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8800/1/UPS-CT005014.pdf>

Ourofino. (28 de 08 de 2021). *Sincrodiol*.

[https://www.ourofinaudeanimal.com/es/productos/rumiantes/reproducao/sincrodiol/#:~:text=Sincrodiol%20AE%20\(Benzoato%20de%20Estradiol,efecto%20de%20sustancias%20estr%C3%B3genas%20naturales.&text=Protocolos%20reproductivos%20de%20inseminaci%C3%B3n%20arti](https://www.ourofinaudeanimal.com/es/productos/rumiantes/reproducao/sincrodiol/#:~:text=Sincrodiol%20AE%20(Benzoato%20de%20Estradiol,efecto%20de%20sustancias%20estr%C3%B3genas%20naturales.&text=Protocolos%20reproductivos%20de%20inseminaci%C3%B3n%20arti)

- Pérez, J., y Gardey, A. (2021). *Defición de costo*. <https://definicion.de/costo/>
- Pizón, C., y Diaz, M. (2011). *Evaluacion de la tecnica comercial de inseminacion artificial el torito ( transvaginal) frente a la técnica convencional (rectovaginal) en vacas cruzas para determinar su efectividad en el porcentaje de preñez*. [Tesis de grado]  
Universidad de Córdoba Argentina.
- Ramirez, O. (1 de Abril de 2013). *Alternativa para manejo reproductivo de vacas paridas tipo leche en anestro*. ENGORMIX: <http://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/alternativas-manejo-reproductivo-vacas-t30054.htm>
- Revelo, G. (2013). *Evaluacion del desempeño reproductivo del hato lechero de la Hacienda Sandial* . [Tesis de Grado, Universidad San Francisco de Quito Colegio de Ciencias e Ingeniería].Repositorio Digital USFQ.  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2787/1/108875.pdf>
- Rincon, N. A. (2007). *Manual de Nutrición Animal*. Grupo Latino Editores Ltda.
- Ruiz, G. (20 de Julio de 2017). La ganaderia en Nicaragua va en ascenso. LA PRENSA:  
<https://www.laprensa.com.ni/2017/07/20/economia/2265896-la-ganaderia-nicaragua-va-ascenso>
- Shimada Mivasaka, A. (2015). *NUTRICIÓN ANIMAL*. TRILLAS.
- Silveira, L. (Mayo de 2017). *Suplementação mineral para bovinos*. PUBVET:  
<http://www.pubvet.com.br/artigo/3666/suplementaccedilatildeo-mineral-para-bovinos>
- Solano, M., y Ramonez, X. (2013). *Aplicación de P4 intravaginal en protocolos de IATF en vacas y aprovisionamiento de un equipo de inseminación artificial en el centro de apoyo Juan Lunardi*. [Tesis Grado, Universidad Politecnica Salesiana].Repositorio Institucional de la Universidad Politecnica Salesiana.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5107/1/UPS-CT002700.pdf>

- Suárez, A. (2015). *Eficiencia de la Inseminación artificial al Primer Servicio por la técnica transvaginal en hembras bovinas de la hacienda el Prado* . [Tesis de grado, Universidad Técnica de ambato de ciencias agropecuarias medicina veterinaria y zootecnia]. Repositorio uta:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18363/1/Tesis%2032%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20350.pdf>
- Tominaga, H. (Marzo de 2012). *Manual para inseminador* . Ministerio Agropecuario y forestal : [https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/19\\_agriculture08.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/19_agriculture08.pdf)
- Universidad Autónoma de México. (2021). Reproduccion de los animales domésticos:  
<https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo21/ia-pequenos-rumiantes.html>
- Universidad Nacional de cordoba. (s.f). InfoESTAT. (Versión: sep. 2018) [ Software]  
Infoestat. <https://www.infostat.com.ar/>
- Zoetis. (2013). *Beneficios de CIDR*. Zoetis España:  
<https://www.zoetis.es/especialistasennovillas/productos-CIDR.aspx>

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. *Ficha de IATF y diagnostico reproductivo*

Nombre del productor: \_\_\_\_\_

Fecha de aplicar DIU: \_\_\_\_\_ Nombre de la finca: \_\_\_\_\_

Fecha de retiro de DIU: \_\_\_\_\_ Comarca: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Fecha de IATF: \_\_\_\_\_

Fecha de palpación: \_\_\_\_\_

<b>Datos de animal #1</b>					
<b>Nombre de vaca</b>				<b># De Arete (CUIA)</b>	
<b>Condición corporal</b>				<b>Edad (Años):</b>	
1	2	3	4	5	
<b>Raza</b>		<b>Color</b>		<b>Desparasitada</b>	
				SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>
<b>Número de partos</b>				<b>Apta para inseminación</b>	
				SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>
<b>Datos de inseminación</b>					
<b>Fecha aplicación dispositivo</b>			<b>Fecha retiro de dispositivo</b>		
<b>Monitoreo celo 21 días</b>			<b>Fecha de inseminación</b>		
<b>Tiempo de inseminación</b>			<b>Raza usada:</b>		

<b>Técnico de inseminación:</b>						
<b>Observación:</b>				<b>Método de inseminación:</b>		
<b>Fecha DX gestación</b>				<b>Preñada</b>		
					<b>SI</b> <input type="radio"/>	<b>NO</b> <input type="radio"/>
<b>Técnica de diagnóstico:</b>						

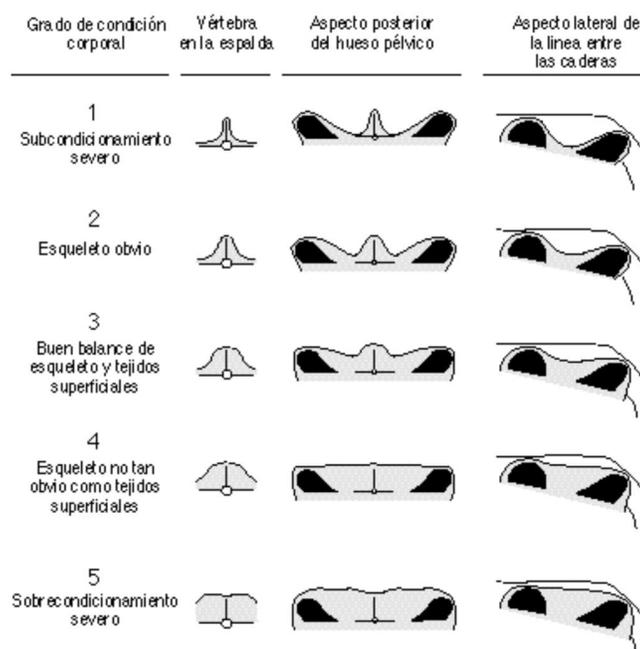
Anexo 2. Formato recolección de costos por vaca

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Um</i>	<i>C/UC\$</i>	<i>C/U \$</i>	<i>Total</i>
<b>Total</b>					

Anexo 3. Tabla de recolección de datos preñez y tiempo

Numero	Nombre o chapa	CC	Partos	Raza	Método de inseminación	Estado reproductivo	Tiempo de Inseminación
1	Rojita	3	2	Suindica	Rectovaginal	Preñada	2:00 min
2	Chela	3	2	Suindica	Rectovaginal	Preñada	2:50 min
3	Orejona	3	2	Suindica	Rectovaginal	Vacía	2:15 min
4	Bonita	3	2	Suindica	Rectovaginal	Preñada	2:18 min
5	Berruga	3	3	Suindica	Rectovaginal	Preñada	1:58 min
6	Purrunga	3	2	Suindica	Rectovaginal	Vacía	2.15 min
7	Coneja	3	3	Suindica	Rectovaginal	Preñada	2:33 min
8	Mona	3	2	Suindica	El torito	Preñada	2:30 min
9	Conga	3	2	Suindica	El torito	Preñada	2:00 min
10	Catala	3	3	Suindica	El torito	Preñada	2:10 min
11	Niña	3	3	Suindica	El torito	Preñada	2:50 min
12	Venada	3	2	Suindica	El torito	Vacía	3:50 min
13	Llorona	3	2	Suindica	El torito	Vacía	3:00 min
14	Yasiris	3	2	Suindica	El torito	Preñada	2:45 min

Anexo 4. Grados de condición corporal bovina (Edmonson y IEAN, 1989)



Anexo 5. Prueba de normalidad para la variable tiempo

	<b>Método</b>	<b>Shapiro- Wilk</b>		
Pruebas de normalidad		Estadístico	gl	Sig.
Minutos	Recto	0.906	7	0.369
	vaginal			
	El torito	0.919	7	0.46

**Fuente:** (Infoestat Versión: sep. 2018)

Anexo 6. Prueba T para muestra independiente paramétrica, de la variable tiempo

Variable: Minutos - clasificación: Método – prueba: Bilateral

	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
	El Torito	Recto Vaginal
n	7	7
Media	2.13	2.55
Media (1) – Media (2)	-0.42	
LI (95)	-0.92	
LS (95)	0.07	
pHomVAR	0.1646	
T	-1.85	
gl	12	
p-valor	0.0885	

**Fuente:** (Infoestat Versión: sep. 2018)

Anexo 7. Procedimiento de inseminación recto vaginal y el torito



Anexo 8. Quit de inseminación el Torito

