



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE UNIVERSITARIA UNA CAMOAPA
RECINTO “MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ”

TRABAJO DE TESIS

Evaluación de la efectividad de dispositivos intravaginales (nuevos vs usados) a base de progesterona, en tasa de gestación en vacas de la finca la Esperanza, Comarca Palmira I, Santo Domingo, Chontales, mayo a julio 2022

Autores

Br. Jeffryn Ariel Mendoza

Br. José Ángel Ortega Rocha

Asesores

MV. José Adán Robles Jarquín
MV. Willmord Jenitzio Jirón Aragón

Camoapa, Boaco, abril, 2023



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE UNIVERSITARIA UNA CAMOAPA
RECINTO "MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ"

TRABAJO DE TESIS

Evaluación de la efectividad de dispositivos intravaginales (nuevos vs usados) a base de progesterona, en tasa de gestación en vacas de la finca la Esperanza, Comarca Palmira I, Santo Domingo, Chontales, mayo a julio 2022

Autores

Br. Jeffryn Ariel Mendoza
Br. José Ángel Ortega Rocha

Asesores

MV. José Adán Robles Jarquín
MV. Willmord Jenitzio Jirón Aragón

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

Camoapa, Boaco, abril, 2023

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. Ninet Alicia Mendoza Rocha

Presidente

M.V. Jahoska Lisseth Moreno Pérez

Secretario

M.V. Jeyler de Jesús Rodríguez Hernández

Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua

03 de mayo de 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Antecedentes de estudios realizados de inseminación artificial	3
3.2 Aparato reproductor de la hembra bovina	4
3.2.1 Ovarios	4
3.2.2 Oviducto	4
3.2.3 Útero	5
3.2.4 Cérvix	5
3.2.5 Vagina	6
3.2.6 Vulva	6
3.3 Hormonas que participan en la reproducción	6
3.4 Ciclo estral	7
3.4.1 Estro	7
3.4.2 Metaestro	7
3.4.3 Diestro	8
3.4.4 Proestro	8
3.5 Fertilidad	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1 Ubicación y fechas del estudio	9
4.2 Diseño de la investigación	10

4.2.1 Selección de vacas de estudio	11
4.2.2 Preparación de las vacas seleccionadas	11
4.2.3 Aplicación de protocolo de sincronización de celo	12
4.3 Inseminación Artificial	13
4.3.1 Diagnóstico de preñez	14
4.3.2 Población y muestra	14
4.4 Datos evaluados	14
4.4.1 Porcentaje de Preñez	14
4.4.2 Costos económicos	14
4.5 Recolección de datos	15
4.6 Análisis de datos	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1 Porcentaje de preñez	17
5.2 Costos económicos	18
5.2.1 Costo total por tratamiento de IATF	18
5.2.2 Costos por vaca inseminada y por vaca preñada	19
VI. CONCLUSIONES	21
VII. RECOMENDACIONES	22
VIII. LITERATURA CITADA	23
IX. ANEXOS	27

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis primeramente a **Dios**, por darme la vida, la salud, la sabiduría y la capacidad para poder culminar mi carrera.

A mis padres, José Ángel Ortega Sandoval y Valesca Raquel Rocha Duarte, por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, por haber hecho posible cumplir unos de mis sueños, en una realidad.

A mis hermanos, por motivarme a seguir adelante y poder darles un ejemplo de vida.

A los Médicos veterinarios y maestros de la universidad, Willmord Jirón Aragón y José Adán Robles Jarquín por todo el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi carrera, hasta culminarla.

José Ángel Ortega Rocha

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a **Dios** todo poderoso, creador de todo lo que hay en el cielo, la tierra y lo que en ella habita, por darme la vida y la oportunidad de hacer uno de mis sueños una realidad.

A mis **Padres**, por cada sacrificio para que yo pudiera estudiar, por ese apoyo incondicional, desde la primaria hasta la universidad, por sus consejos y buena educación.

También agradezco a la Familia Duarte Rocha, por todo el apoyo brindado desde el inicio hasta el final de mi carrera.

A la **Iglesia de Dios de las Profecías**, en El Corozo, por sus oraciones en el transcurso de mi carrera.

A todo el gremio de maestros de la Universidad Nacional Agraria sede Camoapa, por sus conocimientos y el saber.

Al **Dr. Donald José Espinoza Torres** por haber compartido sus conocimientos en el transcurso de mi aprendizaje, abriéndome las puertas en su Agro veterinaria para poder desempeñar cada uno de mis conocimientos.

Al **Sr. Néstor Alberto Espinoza Delgadillo** por abrirnos las puertas de su “**Hacienda La Esperanza**” para poder hacer nuestro trabajo de investigación y así poder obtener nuestro título como profesional.

Agradeciéndole a todos mis compañeros de grupo, que fueron una pieza fundamental para poder llegar al objetivo, especialmente al Br. Jeffryn Ariel Mendoza, por todo el tiempo de trabajos juntos, que nos llevó a obtener grandes resultados.

José Ángel Ortega Rocha

DEDICATORIA

Primeramente, dedico mi tesis a **Dios** por darme la fortaleza y sabiduría para continuar mi camino y sobre todo por cada una de las bendiciones recibidas que me ha permitido lograr en mi formación académica, al culminar mi carrera como profesional.

Especialmente se la dedico a mi madre, **Idania del Socorro Mendoza**, y a mi abuelita **Cristina Bello Mendoza**, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ellas.

A mi familia al **Sr. Rey Baltazar Torres Morales**, a la **Sra. Luz Marina Mendoza**, al **Sr. Gustavo Adolfo Hernández Mendoza** y a mis primos (as), **Fanny Edelma Mendoza**, **Oneyda Irene Mendoza** y **José Salvador Mendoza**.

A toda la comunidad Universitaria que fue fundamental en mi enseñanza, especialmente a mis maestros que día a día estuvieron en su labor profesional y se dieron la amabilidad de enseñarme todos sus conocimientos profesionales, incluyéndome directamente en mi periodo educativo, los cuales me apoyaron en los momentos difíciles de la carrera y vida personal.

A todos los Amigos, familiares y personas, que instruyeron en la continua motivación necesaria para la culminación del transcurso educativo de salir como profesional de mi carrera, agradeciéndoles grandemente.

Jeffryn Ariel Mendoza

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme guiado en todas las circunstancias ya que gracias al encontré a las personas idóneas para culminar este estudio.

Doy gracias a la **Universidad Nacional Agraria (UNA) Sede Camoapa**, por habernos brindado la oportunidad de ser parte de la comunidad Universitaria y gracias al apoyo que siempre durante el periodo de nuestra formación académica.

A mis asesores **MV. José Adán Robles Jarquín, MV. Willmord Janitzio Jirón Aragón**, quienes estuvieron apoyándome con cada uno de sus conocimientos, experiencias y teniendo disponibilidad de su tiempo para correcciones y brindar sus sugerencias de manera carismática para desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Al **Dr. Donald José Espinoza Torrez**, por haber compartido cada uno de sus conocimientos y experiencias laboral en campo, y a su esposa, **Lic. Elba Alejandra Miranda Amador**, por todo su apoyo.

Al **Sr. Luis Alberto Mendoza Mendoza** por ser parte fundamental en mi transcurso universitario, ya que me ofreció su apoyo incondicionalmente en mi formación como profesional.

Al **Sr. Néstor Alberto Espinoza Delgadillo** por abrirnos las puertas de su “**Hacienda La Esperanza**” para poder hacer nuestro trabajo de investigación y así poder obtener nuestro título como profesional.

Al **Br. José Ángel Ortega Rocha**, Agradeciéndole grandemente por el apoyo de realizar nuestro trabajo y así poder cumplir nuestra meta y salir como profesionales.

A todos mis más sinceros agradecimientos.

Jeffryn Ariel Mendoza

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Hormonas implicadas en la reproducción, su origen, función principal y estructura química.	7
2.	Protocolo tradicional de inseminación a tiempo fijo	14
3.	Prueba diferencia de proporciones de DIV usados vs nuevos.	20
4.	Costos IATF utilizando dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos.	21
5.	Costos IATF utilizando dispositivos intravaginales a base de progesterona usados por segunda vez.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Mapa del municipio de Santo Domingo	11
2.	Localizacion de la finca La Esperanza.	12
3.	Resultado de porcentaje preñez por tratamiento	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Ficha diagnostico reproductivo	29
2.	Cuadro de control de costo por vaca sincronizada	30
3.	Escala de la Condición corporal en ganado bovino	31
4.	Costo total del programa de IATF utilizando dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y usados.	32
5.	Fotos del procedimiento.	33

RESUMEN

La investigación se realizó en el municipio de Santo Domingo, Comarca Palmira 1, hacienda la Esperanza. Los objetivos de esta investigación fueron: comparar el porcentaje de preñez con dispositivos intravaginales a base de progesterona (nuevos vs usados) y determinar los costos del uso de dispositivos intravaginales a base de progesterona (nuevos vs usados). La investigación fue de tipo descriptiva no experimental, la cual fue realizada durante el periodo de mayo a julio en 2022, las variables evaluadas fueron porcentaje de preñez y costos económicos, en el análisis estadístico se aplicó estadística descriptiva (porcentajes y promedios) y estadística inferencial (diferencia de proporciones), para lograr los objetivos de esta investigación se seleccionaron 20 vacas provenientes de una población total de cien hembras, los criterios utilizados fueron; condición corporal de 3 a 3.5, ausencia de patología reproductiva y edad de 5 a 6 años. Se dividieron en dos grupos de 10 vacas para cada tratamiento, al primer grupo (tratamiento 1), se le aplicó dispositivos intravaginales nuevos (DIV), y al segundo grupo (tratamiento 2) dispositivos intravaginales usados (DIV), se utilizó el siguiente protocolo de sincronización: día 0 aplicación de dispositivos intravaginal (Prociclar) más 2 ml de benzoato de estradiol intramuscular (IM), al octavo día Retiro disp. + 2 ml de ciclar + 2.5 ml de Foli G, el noveno día aplicación 2.5 ml de buserelina, entre las 52 – 54 horas se realizó la inseminación artificial. Los resultados obtenidos fueron: porcentaje de preñez del 40 %, al utilizar dispositivos intravaginales nuevos y 20% al utilizar dispositivos intravaginales usados (DIV), no se encontró diferencia estadística ($p > 0.05$) entre ambos métodos al realizar prueba de diferencia de proporciones. En relación a la variable costos se determinaron costos por vaca inseminada, para dispositivos nuevos de \$41.33 y para los dispositivos usados de \$34.83 con una diferencia \$ 6.5, en relación al costo por vaca preñada, para dispositivos nuevos se determinaron costos de \$103.33 y de \$174.15 al utilizar dispositivos usados encontrándose una diferencia de \$70.82 siendo menos rentable el uso de dispositivos usados.

Palabras claves: Sincronización de celo, Costos económicos, Costos por vaca inseminada, Costos por vaca preñada

ABSTRACT

The research was carried out in the municipality of Santo Domingo, Comarca Palmira 1, hacienda la Esperanza. The objectives of this research were: to compare the percentage of pregnancy with progesterone-based intravaginal devices (new vs used) and to determine the costs of using progesterone-based intravaginal devices (new vs used). The research was descriptive, not experimental, which was carried out during the period from May to July in 2022, the variables evaluated were pregnancy percentage and economic costs, in the statistical analysis descriptive statistics (percentages, averages) and inferential statistics (difference of proportions) were applied, to achieve the objectives of this research, 20 cows from a total population of one hundred females were selected, the criteria used were; body condition from 3 to 3.5, absence of reproductive pathology and age from 5 to 6 years. They were divided into two groups of 10 cows for each treatment, the first group (treatment 1), new intravaginal devices (IVD) were applied, and the second group (treatment 2) used intravaginal devices (IVD), the following protocol was used of synchronization: day 0 intravaginal application of devices (Prociclar) plus 2 ml of intramuscular estradiol benzoate (IM), on the eighth day Withdrawal disp. + 2 ml of ciclar + 2.5 ml of Foli G, on the ninth day 2.5 ml of buserelin was applied, between 52 and 54 hours artificial insemination was performed. The results obtained were: 40% pregnancy percentage, when using new intravaginal devices and 20% when using used intravaginal devices (IVD), no statistical difference was found ($p > 0.05$) between both methods when performing the difference in proportions test. In relation to the cost variable, costs per inseminated cow were determined, for new devices of \$41.33 and for used devices of \$34.83 with a difference of \$6.5, in relation to the cost per pregnant cow, for new devices costs of \$103.33 and \$174.15 were determined. when using used devices, finding a difference of \$70.82, the use of used devices being less profitable.

Keywords: Synchronization of heat, Economic costs, Costs per inseminated cow, Costs per pregnant cow

I. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera de Nicaragua constituye uno de los principales rubros de la economía nacional, según El 19 Digital, (2022) durante el año 2022 se extrajeron un total de 926,131 de cabezas de ganado del hato nacional, igualmente se registró un 1.1 millones de vacas en ordeño, esta producción ganadera requiere de un correcto manejo nutricional, sanitario y reproductivo.

El mejoramiento genético permite aumentar el número de crías por toro y por años, en un servicio natural se utiliza un 3 a 4 % de toros, lo que significa que un toro puede servir entre 25 a 35 vacas por servicio. En la inseminación artificial (IA), de un solo eyaculado se puede obtener 240 pastillas, resultando más económico transportar semen que el toro, tanto como la conservación prolongada del semen durante muchos años, aun después de muerto el animal. (Robson et al., 2004)

Para lograr la máxima rentabilidad en la producción de carne o leche bovina, es necesario obtener primero la eficiencia reproductiva en el hato. Esto se puede lograr con un buen manejo reproductivo utilizando un sistema de control o sincronización del ciclo estral, que mejore los índices reproductivos de las explotaciones ganaderas. La inseminación artificial es un proceso asistido de reproducción, de gran importancia en el mejoramiento genético de los bovinos, para obtener animales de altas producción en un corto período de tiempo y así poder ser más competitivos en el mercado (Robson et al., 2004).

Según Martínez y Bohorquez (2011) en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), los dispositivos intravaginales pueden ser reutilizados debido a la cantidad hormonal que en ellos está dada por gramos y la cantidad que las vacas necesitan para poder entrar en calor es nanogramos. De esta forma surge la incógnita, de que si la concentración residual del progestágeno en los dispositivos usados, es capaz de inducir una sincronización de celo, y de alcanzar una tasa de gestación similar que los dispositivos nuevos, es por esta razón que se realizó esta investigación, con el fin de dar respuesta a este cuestionamiento.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la efectividad del dispositivo intravaginal (nuevos vs usados) a base de progesterona, en tasa de gestación en vacas de la finca la Esperanza, Comarca Palmira I, Santo Domingo, Chontales, mayo a julio 2022.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar porcentaje de Preñez con el dispositivo intravaginal a base de progesterona (nuevos vs usados) en vacas de la finca la Esperanza, Comarca Palmira I, Santo Domingo departamento de Chontales.

- Determinar los costos en el uso del dispositivo intravaginal a base de progesterona (nuevos vs usado) en vacas de la finca la Esperanza.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes de estudios realizados de inseminación artificial

Moposita (2022) evaluó la reutilización de dispositivos intravaginales (CIDR) en la inducción de celo y ovulación en vacas Holstein, para este fin:

Se diseñó un estudio cuantitativo dividiendo los grupos en 10 unidades de diferentes tratamientos hormonales, siendo estos, (T1) nuevos, (T2) segunda utilización, (T3) tercer utilización. Los grupos T1, T2 y T3 presentaron condiciones homogéneas en cuanto a los indicadores, procediendo a la experimentación, obteniendo la variable de ovulación, la condición corporal para los tratamientos T1, T2 y T3 a los 35 días evaluados fue homogénea; la presentación de celos en el tratamiento T1 y T2 fue de un 80% -70% respectivamente, sin embargo, para el grupo T3 se registró el 30% de presentación de celo, finalmente con la tasa de preñes, se reconoció mayor efectividad en los grupos T1 y T2 con un 80% y 60% de preñes, frente a una tasa de 20% en el grupo T3. A nivel económico se determinó que el dispositivo presenta resultados rentables con una sola (segunda utilización), concluyendo que la relación costo beneficio ajustada a las capacidades de inversión de los pequeños productores de la provincia Bolívar.

Arteaga et al. (2016) realizaron un estudio sobre la reutilización de dispositivos intravaginales en novillas lecheras,

Utilizaron 40 vacas, en peso promedio de 300 a 350 kg, distribuyendo los animales en dos grupos; los de reinsertión de dispositivos intravaginales (T1) y los de no reinsertión (T2). La preñes fue diagnosticada mediante ecografía trans – rectal, a los 30 y 60 días. Los resultados alcanzados con este estudio, en cuanto al porcentaje de preñes, fue del 60 % para el tratamiento 1 (T1) dispositivos intravaginales usados y 50 % para el tratamiento 2 (T2) dispositivos intravaginales nuevos (p. 2).

Vásquez (2018) evaluó el efecto de la aplicación de los dispositivos intravaginal a base de progesterona nuevos y usados, en el porcentaje de preñez de vacas del centro experimental agropecuario la victoria se utilizaron 20 vacas de tercer y cuarto parto para el experimento.

Utilizo dispositivos intravaginales a base de P4 de un gramo (1g) nuevos y usados en vacas lecheras, con una condición corporal de 2,5 a 3,0. Los animales se dividieron en dos grupos de diez vacas para cada tratamiento. Al primer grupo (T1), se le implantaron los dispositivos intravaginal nuevos y al segundo grupo (T2), dispositivos intravaginales usados. El costo de la sincronización por cada vaca con dispositivos nuevos fue de S/. 58.10, y el costo de la sincronización con dispositivos usados fue de S/. 11.10 por cada vaca, considerando en este último solo el costo de las hormonas más no el dispositivo, concluyendo que con dispositivos intravaginal nuevos se obtuvo mayor eficacia en el porcentaje de preñez, que fue el 70% y con los dispositivos intravaginal usados se obtuvo un resultado del 50% de preñez. (párr. 11)

3.2 Aparato reproductor de la hembra bovina

El aparato reproductor en las hembras de las distintas especies esta “formado por una serie de órganos similares representados por la glándula sexual femenina, **ovario**, y por el sistema de órganos tubulares, formado por el oviducto, el útero y la vagina. La parte caudal del tracto sexual – vestíbulo vaginal y vulva representan conductos comunes de los sistemas genitales y urinarios” (Sequeira, 2013, p. 44)

3.2.1 Ovarios

Los Ovarios son los “órganos principales del aparato reproductor femenino. Tienen dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente estrógenos y progesterona, durante los distintos estadios del ciclo estral” (Dejarnette y Nebel, s.f, p. 2).

3.2.2 Oviducto

Son órganos sinuosos que llevan el óvulo del ovario al cuerno del útero ipsolateral, a la vez que sirven como ubicación natural donde dicho óvulo puede ser fertilizado por el espermatozoide:

La porción del oviducto adyacente al ovario se despliega en forma de embudo (infundíbulo). El borde del infundíbulo, en forma de fleco, se llama fimbria. La luz del órgano presenta una mucosa con muchos pliegues, revestido por un epitelio cilíndrico ciliado simple. El resto de la pared comprende una submucosa de tejido conectivo, una capa de músculo liso circular, y superficialmente, otra capa conectiva cubierta de peritoneo (López, 2010, p.24)

Según González (2016) el oviducto se encuentra dividido en tres porciones:

- Infundíbulo: Tiene forma de embudo y tiene como función permitir la recolección del óvulo para el momento de la ovulación.
- Ámpula: Región de mayor longitud del oviducto, la transición entre el ámpula la unión y el istmo es donde se da lugar a la fecundación.
- Istmo: Es donde el embrión se detiene un tiempo hasta alcanzar el estado de mórula o blastocito, ya que si su transporte es muy acelerado el embrión puede dar lugar a un fallo en su posterior implantación en el útero. (párr. 8-10)

3.2.3 Útero

El útero es la parte del tracto reproductivo donde el feto en desarrollo es mantenido, Agrobot (s.f) refiere que:

El útero es un órgano muscular capaz de una enorme expansión para alojar al feto en crecimiento. Hacia el final de la preñez, el útero contiene un ternero de 35 a 40 kg, 20 a 30 kg de fluidos, y cinco kg de placenta. Luego del parto, toma aproximadamente 40 días para que el útero y otras partes del aparato reproductivo alcancen nuevamente el tamaño no gestante (este proceso es llamado involución).

3.2.4 Cérvix

Es un órgano con forma tubular que facilita el paso del espermatozoides durante el apareamiento:

Las paredes son gruesas y rígidas representan un cilindro situado en el suelo de la cavidad pelviana y sirve de orientador excelente en el proceso de examen rectal del útero. El cuello tiene una forma cilíndrica y alcanza en las vaquillas de 8-10 cm de largo y 1.5-2 cm de diámetro. En las vacas aumenta el grosor de 3-5 cm como la

longitud de 10-15 cm en función de la edad y el número de parto. (Pardo y Saelzer, 2006, p. 13-14)

3.2.5 Vagina

Es un órgano tubular ubicado entre el útero y la entrada de la vulva:

Este órgano mide 25 y 30 cm de largo e inicia justo después del vestíbulo hasta llegar al cérvix. En la monta natural, la vagina funciona como el receptáculo del semen depositado en la porción anterior, y también cumple como vía de salida del feto durante el parto. (Contexto Ganadero, 2017)

3.2.6 Vulva

La vulva tiende a verse seca y arrugada en estado normal, pero cuando la vaca entra en celo, la vulva se ensancha y adquiere una apariencia rojiza y húmeda, puede describirse como:

Formada por los labios bulbares, que miden aproximadamente 12 cm de longitud y el clítoris, que se encuentra en la comisura ventral. Tiene 3 funciones principales: permitir el paso de orina, abrirse en el momento de la cópula y servir de canal del parto. (Contexto Ganadero, 2017)

3.3 Hormonas que participan en la reproducción

Cuadro 1. Hormonas implicadas en la reproducción, su origen, función principal y estructura química. Fuente (Ptaszynska, s.f.)

Hormona	Origen	Función principal	Estructura química
Melatonina	Glándula pineal	Indicador de la duración día/noche	Indolamina
GnRH	Hipotálamo	Estimula la liberación de FSH y LH por parte de la hipófisis	Péptidos (10 aminoácidos)
FSH	Hipófisis anterior	Hembra: estimula el desarrollo y la maduración de los folículos Macho: estimula la espermatogénesis	Glicoproteínas (>200 aminoácidos)

LH	Hipófisis anterior	Hembra: estimula la maduración de los folículos, induce a la formación y el mantenimiento del cuerpo lúteo en el ovario Macho: estimula la producción de testosterona	Glicoproteína (>200 aminoácidos)
Estrógeno (17 β estradiol)	Ovarios (granulosa del folículo)	Induce el comportamiento propio del celo, estimula la desarga preovulatoria de LH	Esteroides
Inhibina	Hembra:ovarios (granulosa) Macho:testículo (células de sertoli)	Inhibe la secreción hipofisaria de FSH (efecto de retroalimentación)	Péptidos
Progesterona	Ovario (cuerpo lúteo)	Prepara al endometrio para la nidación de un embrión. Mantiene la gestación. Disminuye la secreción de GnRH. Impidiendo así nuevas ovulaciones	Esteroide
Prostaglandina F2 α	útero	Regresión del cuerpo lúteo	Ácido liposoluble

3.4 Ciclo estral

La hembra bovina presenta ciclos estrales a intervalos de 19 a 23 días, los cuales son interrumpidos por la gestación o debido alguna patología.

3.4.1 Estro

“Esta etapa consiste en el complejo de signos fisiológicos y de comportamiento que se dan justo antes de la ovulación. La duración del estro varía entre las 4 y las 24 horas. De todos los signos que se presentan, el reflejo de inmovilidad es una indicación fiable del celo” (Ptaszynska, s.f.).

3.4.2 Metaestro

Es la etapa posterior al estro, con una duración de 4 a 5 días, según INATEC (2016)“ocurre la formación del cuerpo lúteo, la ovulación, cesan las manifestaciones del celo, bajan los niveles de estrógeno, comienza la producción de progesterona, disminuye el flujo de limo y se da la hemorragia metastral por ruptura de vasos sanguíneos” (p.24).

3.4.3 Diestro

Es la fase más prolongada del ciclo estral y está comandada por la acción de la progesterona y la presencia del cuerpo lúteo. Guáqueta (2009) en relación a esta fase menciona lo siguiente:

La LH que indujo la ovulación es también responsable de una serie de cambios en las células de la granulosa para dar lugar a la formación del cuerpo lúteo, que alcanza el diámetro máximo alrededor de los 8 a 10 días después de la ovulación. La progesterona en sangre se incrementa de forma paralela al crecimiento del cuerpo lúteo, hasta alcanzar los máximos niveles alrededor del día 10 y mantenerse elevada hasta el día 16 o 18 del ciclo. (p.166)

3.4.4 Proestro

La actividad ovárica durante el proestro es iniciada por la lisis del cuerpo lúteo (CL) del ciclo estral anterior. Según Guáqueta (2009) durante esta fase:

Los niveles de progesterona son bajos y simultáneamente se lleva a cabo el crecimiento de un folículo preovulatorio. Pese a que muchos folículos antrales se pueden desarrollar durante este periodo, solo uno será seleccionado como folículo dominante (FD) y llegará a la ovulación. (p.164)

3.5 Fertilidad

Según EcuRed (2019) la “fertilidad es la capacidad de un animal, planta o terreno de producir o sustentar una progenie numerosa. Es el resultado de la interacción de numerosos factores, tanto biológicos —la edad, el estado de salud, el funcionamiento del sistema endocrino” (párr.1).

Al respecto Gallegos y Minjares (2018) conceptualizan la fertilidad como:

La capacidad que tiene una vaca para tener una ovulación verdadera con óvulos capaces de ser fertilizados y además de propiciar un adecuado ambiente oviductal y uterino para el buen desarrollo del embrión y del feto, terminando en una adecuada gestación y parto del bovino. (párr.1)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y fechas del estudio

Según Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2010) Santo Domingo es un municipio del departamento de Chontales en la República de Nicaragua que:

Geográficamente, se localiza en la coordenada 12°12' latitud norte y 85°10' longitud oeste, departamento de Chontales. Santo Domingo se encuentra ubicado en la parte nordeste del departamento, entre la Cordillera de Amerrisque y los llanos descendientes hacia el Atlántico. Limita al norte con el municipio de la Libertad, al sur con Santo Tomás y San Pedro de Lóvago, al este con el Ayote y oeste con la Libertad, Su producción ganadera y su tradición minera, caracterizan su semejanza con el vecino Municipio de La Libertad. (pp. 5-7)



Figura 1. Mapa del municipio de Santo Domingo Fuente (MTI, 2010, p.7)

El estudio se realizó en la finca La Esperanza, coordenadas 12 25 16.4 N, 85 00 55.6 O, propiedad del Sr. Néstor Alberto Espinóza Delgadillo, ubicada en la comarca Palmira 1, a 15

km del municipio de Santo Domingo, Chontales, dicha finca es dedicada a la producción de leche y engorde de novillos, con un área total 501 m², empastadas con pasto mejorado y natural, entre ellos *Brachiaria Brizanta*, *Panicum Maximun*, *Ischaemum indicum*, entre otros. La carga animal en la finca es de 450 reses, entre machos y hembras, con un manejo extensivo, realizando desparasitaciones, vitaminaciones, mineralización y vacunación siguiendo las indicaciones sanitarias, en el manejo reproductivo se realiza inseminación artificial y transferencia de embriones.



Figura 2. Localización de la finca La Esperanza. Fuente: (Google Maps, 2022)

4.2 Diseño de la investigación

La investigación fue descriptiva no experimental, se realizó comparación de la tasa de concepción y costos económicos entre dos grupos de 10 hembras bovinas, seleccionadas al azar.

En el grupo 1 se aplicaron dispositivos intravaginales nuevos, impregnado con 750 mg de progesterona. En grupo 2 se utilizaron dispositivos intravaginales usados (una sola vez) impregnado con progesterona.

Este estudio se llevó a cabo en cuatro etapas:

1. Selección de las vacas de estudio
2. Preparación de las vacas seleccionadas
3. Aplicación de protocolo de sincronización de celo

4. Inseminación artificial
5. Diagnóstico de Preñez 60 días post inseminación

4.2.1 Selección de vacas de estudio

Para la selección de las vacas del estudio se tomó en cuenta la edad de las hembras (5-6 años), su condición corporal determinada mediante inspección, utilizando la escala de Edmondson (1989) (Anexo 3.), seleccionándose vacas con condición corporal (CC) entre 3.0 a 3.5. Para determinar el estado ginecológico se realizó palpación rectal y ultrasonografía para poder detectar patologías reproductivas y la regularidad de su ciclo.

4.2.2 Preparación de las vacas seleccionadas

Campos y Hernández (2008) refieren que:

Las deficiencias de algunos minerales, entre ellos calcio, fósforo, cobalto, cobre, yodo, manganeso y selenio y los excesos de molibdeno afectan la reproducción. Sus deficiencias corren paralelas con alteraciones del eje hipotálamo – hipófisis – ovario. Al ser el calcio un elemento indispensable en la contractibilidad del útero, su déficit en la dieta podría ser responsable de una involución uterina inadecuada. En el caso de las vitaminas son necesarias para el crecimiento, la producción y también para la reproducción, tal es el caso de la vitamina A que interviene en la diferenciación de las células madre del embrión, evitando que ocurran mal formaciones. (p.6)

Por la situación antes mencionada un mes previo a la aplicación del protocolo de sincronización se administró a las hembras en estudio, minerales y vitaminas de uso parenteral.

Calfosvit

Provegan (2020) describe este producto mineral de la manera siguiente:

Fórmula: Cada ml contiene: Fosforilcolamina (equivalente a Ion Fosforo 22,00 mg): 100,00 mg; Sulfato de Zinc Monohidrato (equivalente a Ion Zinc 3,00 mg): 8,20 mg; Yoduro de Potasio (equivalente a Ion Yodo 15,00 mg): 20,00 mg; Selenito de sodio Pentahidratado (equivalente a Ion selenio 0,10 mg): 0,34 mg.

Indicaciones: En bovinos, equinos, ovinos, porcinos, caprinos, caninos, como coadyuvante en el tratamiento de trastornos reproductivos relacionados con deficiencias de Fósforo, Zinc, Yodo y Selenio.

Vía de administración y Dosis: Aplicar 1 ml por cada 20 kg de peso vivo, por vía intravenosa o intramuscular, diariamente, durante 3 a 5 días o más si es necesario o a criterio de Médico Veterinario. (párr. 1 – 2)

Vigantol ADE

Ganaderia (2022) describe al Vigantol ADE de la siguiente forma:

Formula: Cada ml contiene: Palmitato de Vitamina A: 500,000 U.I; Vitamina D3 (colesterina): 75,000 U.I; Acetato de Vitamina E: 50 mg.

Indicaciones: Para la prevención y tratamiento de las deficiencias y carencias del complejo de vitaminas liposolubles ADE.

Dosis: Vacas lecheras, vacas de cría, toros: 3-4 ml Novillas - novillos de engorde, cerdas de cría, verracos: 2-3 ml

Terneros pequeños: 1 ml; Ovejas, cabras, cerdos de engorde: 0.5-2 ml Lechones: 0.5 ml. Puede usarse como programa cada 2-4 meses.

Vía de administración: Intramuscular, subcutánea.

4.2.3 Aplicación de protocolo de sincronización de celo

Se utilizará el protocolo de sincronización tradicional de inseminación artificial a tiempo fijo de laboratorio zoovet (Cuadro 2.)

Cuadro 2. Protocolo tradicional de inseminación a tiempo fijo (Fuente. Zoovet, s.f.)

Productos	Día
Prociclar (Nuevos y usados) + 2 ml de Benzoato de estradiol	0
Retiro disp. + 2 ml de ciclar + 2.5 ml de Foli G	8
2.5 ml de buserelina	9
IATF 52-56 hrs	10

Nota: Hora de aplicación y retiro de disp. de 6-7 AM

Los protocolos de dosis múltiples suelen estar diseñados para sincronizar el estro en rebaños enteros, a continuación, una breve descripción de los productos que conforman el protocolo a utilizado.

Prociclar

ZOOVET (2022) describe este producto de la siguiente forma:

Fórmula: Cada dispositivo intravaginal contiene: Progesterona micronizada 750 mg.

Forma de aplicación: Utilizando guantes de látex, tomar el dispositivo y colocarlo en el aplicador, desinfectar en soluciones de amonio cuaternario al 0.5%. Realizar higiene de la zona perivulvar y aplicar intravaginalmente.

Benzoato de estradiol

Andeanvet (2018) refiere que este producto está formulado en “frasco de 100 ml con 0.1 g de benzoato de estradiol a **dosis:** 1 – 2.5 ml por animal (1 – 2.5mg), generalmente a dosis única” (párr. 1-3)

Ciclar

Siendo este producto una prostaglandina sintética ZOOVET (2022) describe que está formulada por “D + Cloprostenol 0.0075 % a dosis en bovinos de 2 ml equivalente a 0.075 mg por vía intramuscular” (párr.2-3)

Foli – G

Este producto Andeanvet (2018) describe que contiene “Gonadotrofina coriónica equina 5000 U.I. en su uso como complemento de protocolo de IATF 2 ml de foli – G en dosis única” (párr. 1-4)

Buserelina

ZOOVET (2022) identifica a este producto con una fórmula de “buserelina acetato 0.0042 mg por ml, usándose en protocolo de IATF en dosis de 2.5 ml como dosis única, responsable de inducir la ovulación”. (párr. 1-4)

4.3 Inseminación Artificial

La técnica que se usó para la inseminación artificial, es la cervical profunda, ósea justo después del último anillo del cérvix, usando pajuelas de 0.25 ml, Gutiérrez (2017) plantea que para realizar esta técnica, debe prepararse el inseminador y posterior a la vaca, en esta preparación el inseminador se garantizará con el material correspondiente antes de la manipulación del semen, ya habiendo sujetado al animal, el inseminador procederá a la búsqueda del cérvix y a la palpación del útero. Una vez teniendo esto, se introduce la pistola

de inseminación en la vagina, hasta alcanzar el cérvix y traspasar la misma para depositar el semen dentro del cuerpo del útero.

4.3.1 Diagnóstico de preñez

En la investigación se utilizó la palpación rectal y ultrasonografía para detectar y diagnosticar gestaciones 60 días después del servicio.

4.3.2 Población y muestra

Los animales objeto de estudio procedieron de una población de 100 vacas, pertenecientes al hato de la finca la Esperanza ubicada en la comarca Palmira I, se seleccionó una muestra de 20 vacas según los criterios de selección, 10 vacas para el tratamiento I y 10 vacas para el tratamiento II.

4.4 Datos evaluados

4.4.1 Porcentaje de Preñez

Se calculó el porcentaje de vacas que concibieron luego de una única inseminación (IA). Se utilizó la siguiente fórmula.

$$PP = \frac{\text{Número de vacas preñadas}}{\text{Número de vacas expuestas segun el tratamiento}} * 100$$

4.4.2 Costos económicos

EL Costo se define como:

La valoración monetaria del uso de factores y servicios productivos, es la función de costes determinada por la naturaleza de la función de producción. No se valora un consumo de factores sino el valor monetario de los mismos. Otros autores la definen como el valor de lo destruido en el proceso de producción, entendiéndose como destrucción física de los bienes. (UCO, s,f)

Contexto ganadero (2017) menciona que: “los costos de producción es la suma de los valores del conjunto de bienes y esfuerzos valorados en peso en que se incurre para obtener un producto en las condiciones adecuadas para entregar al mercado”. (párr. 2)

En este estudio se calcularon los costos en relación con el protocolo hormonal, fundas y pajillas de semen, multivitamínicos y mano de obra del técnico inseminador.

De esta variable se midieron las siguientes sub variables:

- Costo por grupo
- Costo por vaca
- Costo por vaca preñada

4.5 Recolección de datos

Para determinar la edad de las hembras bovinas sometidas a estudios se utilizó los registros del productor. Los datos reproductivos fueron colectados mediante palpación rectal y el llenado de ficha ginecológica (Anexo.1) anotando las características reproductivas.

Para determinar la gestación se usó la técnica de palpación rectal, 60 días después de inseminación y la información fue registrada en ficha ginecológica (Anexo1.), los costos económicos fueron registrados en el cuadro de control de costo por vaca sincronizada (Anexo 2.)

4.6 Análisis de datos

Para el análisis de datos se usó el programa estadístico Infostat Versión: sep. 2018 (Universidad Nacional de cordoba), se utilizó estadística descriptiva (porcentajes) y se aplicó estadística inferencial (diferencia de proporciones) para la comparación de tasa de preñez entre ambos grupos. Las gráficas fueron elaboradas utilizando el programa ofimático Excel 2016.

Diferencia de proporciones

$$Z = \frac{(\tilde{\rho}_1 - \tilde{\rho}_2) - (\rho_1 - \rho_2)}{\sqrt{\rho_0(1-\rho_0)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Z es el estadístico de la prueba de hipótesis para la diferencia de proporciones.

ρ_1 es la proporción de la población 1.

ρ_2 es la proporción de la población 2.

$\tilde{\rho}_1$ es la proporción de la muestra 1

\tilde{p}_2 es la proporción de la muestra 2.

n_1 es el tamaño de la muestra 1.

n_2 es el tamaño de la muestra 2.

ρ_0 es la proporción combinada de las dos muestras

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Porcentaje de preñez

En figura 6, se muestran los porcentajes de preñez en ambos grupos de hembras bovinas, obteniéndose un 40% de preñez en el grupo en que se utilizó DIV nuevos y un 20% en el grupo con DIV usados, No encontrándose diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre ambos tratamientos al realizar prueba de diferencia de proporciones.

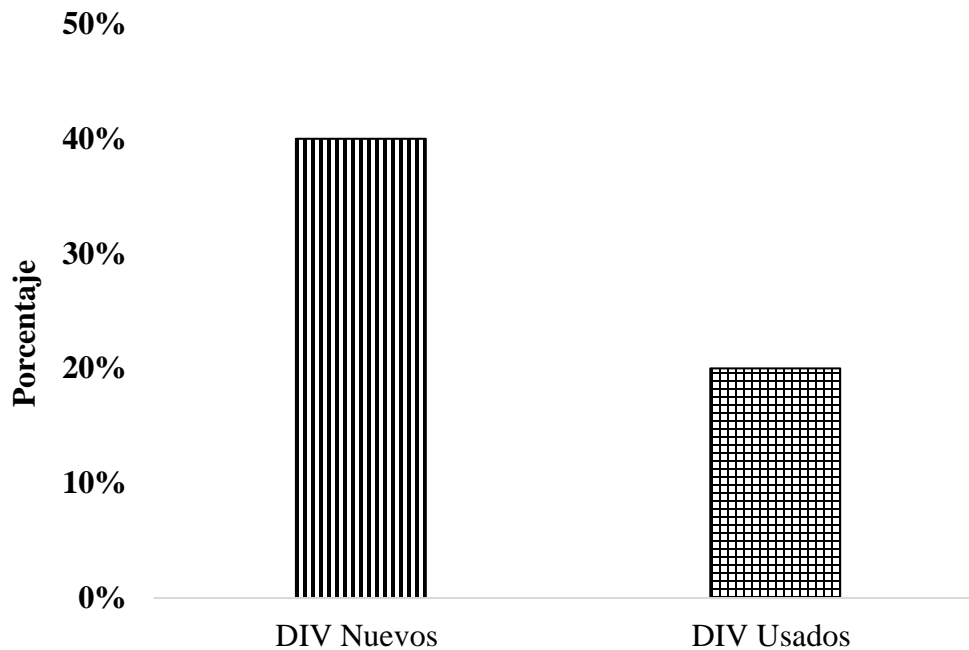


Figura 3. Resultado de porcentaje preñez por tratamiento

Los porcentajes en el grupo de DIV nuevos en esta investigación concuerda con los reportados por Espinoza y Gonzalez (2009) quienes obtuvieron una tasa de preñez del 40 % al utilizar dispositivos nuevos, este resultado es superior si se comparan con los de Menjivar y Barahona (2009) quienes obtuvieron un porcentaje de preñez del 33.3 %, retirando el dispositivo a los ocho días de su aplicación. Resultados similares a los de este estudio obtuvieron Uribe y Robledo (2012) con un 38.3 % al usar dispositivos nuevos, y un 33.3 % al utilizar usados. Estos resultados difieren a los encontrados por Pérez (2007) quien obtuvo mayor tasa de preñez al utilizar dispositivos usados con 62.5 % y 54.8 % de preñez al usar los dispositivos CIDR nuevos.

Cuadro 3. Prueba diferencia de proporciones de DIV usados vs nuevos. Fuente: Infostat
Versión: sep. 2018

Diagnóstico de preñez				
		Preñada	Vacía	Total
DIV	Nuevo	4a	6a	10
	Usado	2a	8a	10
Total		6	14	20

Cada letra del subíndice denota un subconjunto de diagnóstico de preñez categorías cuyas proporciones de columna no difieren de forma significativa entre sí en el nivel 0.05.

En relación a, los dispositivos usados por segunda vez, los datos encontrados son similares a los de Lopez (2010) quien obtuvo una tasa de preñez del 25 %. En relación a bajos porcentajes de preñez, Espinoza (2011) explica que puede tener un origen multifactorial pudiéndose deber a muchos factores como los climáticos, hormonales, nutricionales y la edad, siendo los factores ambientales como la humedad relativa y la temperatura los que mayores efectos presentan, llegando a tasas de Preñez de hasta el 24% en hatos lecheros cuando se ven afectados por veranos fuertes.

5.2 Costos económicos

5.2.1 Costo total por tratamiento de IATF

Los Costos reflejados incluyen todo el tratamiento de preparación mineral, hormonal y de inseminación, con un costo total del programa de IATF de U\$752.92 (Anexo.4), determinándose un costo de \$ 413.33 al utilizar dispositivos nuevos y U\$348.3 (cuadros 4 y 5) al usar dispositivos usados, encontrándose una diferencia de U\$ 65.03 entre ambos métodos.

Cuadro 4. Costos IATF utilizando dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos.

Concepto	Um	Cantidad	C/U C\$	C/U U\$	Total, C\$	Total, U\$
Semen	Dosis	10	718.63 C\$	\$20	7186 C\$	\$200
Calfos Vit	Dosis	1	225.64 C\$	\$6.28 \$	2256.76 C\$	\$62.81
Vigantol	Dosis	1	94.50 C\$	\$2.63	953.93 C\$	\$26.55
Guantes	Unidad	10	9.70 C\$	\$0.27	99.88 C\$	\$2.78
Funda	Unidad	10	14.73 C\$	\$0.41	149.82C\$	\$4.17
Inseminador	Unidad	10	99.88 C\$	\$2.78	999.93 C\$	\$27.83
Benzoato de estradiol	MI	2	8.22 C\$	\$0.22	82.5 C\$	\$2.29
Ciclar	MI	2	30.21 C\$	\$0.84	302.17 C\$	\$8.41
Foli G	MI	2.5	40.8 C\$	\$1.12	407.80 C\$	\$11.35
Buserelina	MI	2.5	7.54 C\$	\$0.21	75.81 C\$	\$2.11
Pro ciclar	MI	10	233.55C\$	\$6.5	2335.45C\$	\$65
Costo total del programa:					14,850.9 C\$	\$413.33
Costo por vaca:					1484.98 C\$	\$41.33
Costo por vaca preñada:					3712.64 C\$	\$103.33

Tipo de cambio BCN (31 de Julio 2022): 35.9319

5.2.2 Costos por vaca inseminada y por vaca preñada

En cuanto a los costos por vaca inseminada para el T1 fueron de \$ 41.33 y de \$34.83 para el T2, de igual manera se evaluaron los costos por vaca preñada siendo de \$ 103.33 para el T1, y \$174.15 para el T2, siendo más beneficioso el T1 desde el punto de vista económico, ya que las diferencias por hembra preñada son de \$70.82.

Pérez (2007) determino los costos por vaca preñada aplicando dispositivos intravaginales nuevos (DIV), el costo de \$ 15.84, y para los dispositivos intravaginales usados (DIV), el costo fue de \$ 16.14, estos datos no incluyen el tratamiento de preparacion, mineral y vitaminas, asimismo tampoco el costo del semen utilizado.

Cuadro 5. Costos IATF utilizando dispositivos intravaginales a base de progesterona usados por segunda vez.

Concepto	Um	Cantidad	C/U C\$	C/U U\$	Total, C\$	Total, U\$
Semen	Dosis	10	718.63 C\$	\$20	7186 C\$	\$200
Calfos Vit	Dosis	1	225.64 C\$	\$6.28 \$	2256.76 C\$	\$62.81
Vigantol	Dosis	1	94.50 C\$	\$2.63	953.93 C\$	\$26.55
Guantes	Unidad	10	9.70 C\$	\$0.27	99.88 C\$	\$2.78
Funda	Unidad	10	14.73 C\$	\$0.41	149.82C\$	\$4.17
Inseminador	Unidad	10	99.88 C\$	\$2.78	999.93 C\$	\$27.83
Benzoato de estradiol	MI	2	8.22 C\$	\$0.22	82.5 C\$	\$2.29
Ciclar	MI	2	30.21 C\$	\$0.84	302.17 C\$	\$8.41
Foli G	MI	2.5	40.8 C\$	\$1.12	407.80 C\$	\$11.35
Buserelina	MI	2.5	7.54 C\$	\$0.21	75.81 C\$	\$2.11
Costo total del programa:					11,855.62 C\$	\$326.76
Costo por vaca:					1251.44 C\$	\$34.83
Costo por vaca preñada:					6257.20 C\$	\$174.15

Tipo de cambio BCN (31 de Julio 2022): 35.9319

VI. CONCLUSIONES

- Se obtuvo un mayor porcentaje de preñez al utilizar dispositivos nuevos con 40%, vs un 20% al usar dispositivo por segunda vez, no se encontró diferencia estadística significativa entre ambos grupos al realizar la prueba estadística diferencia de proporciones.
- Al determinar los costos económicos por vaca preñada se encontró una diferencia de \$71.17 entre ambos métodos, siendo menos rentable, la utilización de dispositivos intravaginales por segunda vez, debido al bajo porcentaje de preñez, por lo que no se considera un método adecuado para disminuir los costos.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones donde se implementen la técnica de reutilización de dispositivos intravaginales para corregir problema de anestro post parto en las diferentes ganaderías, ya que fue evidente la actividad ovárica luego de su uso.
- Realizar futuras investigaciones que incluyan mayor número de animales, con un protocolo de preparación más largo, que incluyan minerales vía oral y parenteral en cantidades según el requerimiento que necesite el animal.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agrobit. (s.f). *Aspectos generales de la reproducción de la vaca lechera*. https://doi.org/https://agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000017pr.htm
- andeanvet. (2018). *Benzoato de estradiol Zoovet*. andeanvet.com: <https://andeanvet.com/product/benzoato-de-estradiol-zoovet/>
- Arteaga, F. H. (2016). Reutilización de dispositivos intravaginal (DIB 0,5 g) en novillas lecheras, posterior a la inseminación. *Revista Científica*, 16(4), 247 - 251. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/959/95946431009.pdf>
- BCN. (31 de Julio de 2022). *Tipo de Cambio Oficial*. Banco Central de Nicaragua: https://www.bcn.gob.ni/IRR/tipo_cambio_mensual/index.php
- Campos, R., & Hernández, E. (2008). *Relación Nutrición/Fertilidad en bovinos*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Archivo PDF. <https://es.slideshare.net/razasbovinasdecolombia/relacion-nutricion-fertilidad-en-bovinos>
- Contexto Ganadero. (2017). *¿Qué es el costo de producción en la ganadería?* Contexto Ganadero: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/lo-que-debe-saber-sobre-el-aparato-reproductor-de-las-vacas>
- Contexto Ganadero. (2017). Lo que debe saber sobre el aparato reproductor de las vacas. *Contexto Ganadero*. <https://doi.org/https://www.contextoganadero.com/reportaje/lo-que-debe-saber-sobre-el-aparato-reproductor-de-las-vacas>
- DeJarnette, M., & Ray, N. (s.f). *Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/97-fisiologia.pdf
- EcuRed contributors. (2019). Fertilidad. *Ecured*. <https://www.ecured.cu/index.php?title=Fertilidad&oldid=3338252>
- Edmonson, e. a. (1986). *puntuación de la condición corporal del ganado lechero*. researchgate: https://www.researchgate.net/figure/Dairy-Cattle-Body-Condition-Scoring-Chart-Edmonson-et-al-1989_fig2_231186022
- El 19 Digital. (23 de Agosto de 2022). Ministerio Agropecuario presenta Estudio Nacional del Hato Bovino 2022. <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:131577-ministerio-agropecuario-presenta-estudio-nacional-del-hato-bovino-2022>
- Espinoza, L. (2011). *Evaluación de la eficacia de dispositivos intravaginal de progesterona nuevos y de segundo usos para la utilización en inseminación a tiempo fijo en bovinos de doble proposito*. [Tesis de Licenciatura, Universidad CES] Repositorio Digital Institucional. <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/1031>

- Espinoza, R., & Gonzalez, W. (2009). *Efectividad de la reutilización del CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona) en la inducción del celo y la ovulación en vacas con anestro post- parto*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1386/1/tnl53e77.pdf>
- Gallegos, M., & Minjares, A. (2018). Infertilidad en bovinos lecheros. *Zoovet es mi Pasión*. <https://doi.org/https://zoovetespasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/causas-de-infertilidad-en-bovinos-lecheros>
- Ganaderia. (s.f.). Vigantol ADE fuerte. *Ganaderia.com*. <https://doi.org/https://www.ganaderia.com/producto/vigantol-ade-fuerte>
- Gonzalez, K. (2016). *Anatomía y fisiología reproductiva de la vaca*. Zoovet: https://zoovetespasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anatomia-fisiologia-reproductiva-de-la-vaca#b_oviductos_o_trompas_de_folopio
- Google Maps. (Enero de 2022). *Localización de la finca La Esperanza*. Google Maps: <https://www.google.com/maps/place/12%C2%B025'16.4%22N+85%C2%B000'55.6%22W/@12.4212118,-85.0165397,425m/data=!3m1!1e3!4m4!3m3!8m2!3d12.4212222!4d-85.0154444>
- Guáqueta, H. (2009). Ciclo Estral: Fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56(3), 163-183. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>
- Gutiérrez, H. (2017). *Curso de Inseminación artificial y diagnóstico de gestación en ganado bovino*. Kores Nicaragua S.A.
- INATEC. (2016). *Reproducción Animal.pdf*. Course Hero: <https://www.coursehero.com/file/47685650/Reproduccion-Animalpdf/>
- López, F. L. (2010). *Reutilización de DIB y del implante en vacas cebú, sometidos a amamantamientos restringidos en los llanos orientales*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de La Salle] Repositorio Institucional, Bogotá. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/205/>
- Martínez, A., & Bohorquez, J. (2011). *utilización de dispositivos intravaginales (CDR - B) nuevos y usados en vacas doble propósito y su efecto en la tasa de preñez*. Universidad Nacional de Córdoba. <https://docplayer.es/8060870-Utilizacion-de-dispositivos-intravaginales-cdr-b-nuevos-y-usados-en-vacas-doble-proposito-y-su-efecto-en-la-tasa-de-prenez.html>
- Menjívar, J., & Barahona, R. (2009). *Efecto de los implantes intravaginales nuevos y usados y de dos tiempos de retiro sobre el porcentaje de preñez en vacas de carne*. [Tesis de Licenciatura, Zamorano]bdigital.zamorano.edu. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5b7d6cff-c106-4394-9f15-398d7b411e49/content>

- Moposita, L. (2022). *Evaluación de la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/18037>
- MTI. (2010). *Diagnostico de Infraestructura Vial de la red de caminos vecinales del municipio de Santo Domingo*. <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTécnicos-167/Diagn%C3%B3stico%20Red%20Vial%20Sto.%20Domingo%20%2001503%20CON-N.pdf>
- Pardo, E., & P, S. (2006). *Obstetricia y Ginecología*. Managua: Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl70p226ob.pdf>
- Pérez, J. (2007). *Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras*. [Tesis de Licenciatura] Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/cc35c37f-f00e-4c3f-92ff-582730a70eb9/content>
- Provegan. (2020). *Calfosvit*. Provegan: <https://provegan.net/tienda/vitaminicos/calfosvit-se/#:~:text=CALFOSVIT%20AE%20Se%20est%C3%A1%20indicado,relacionadas%20con%20trastornos%20reproductivos%20como%3A&text=Reduce%20los%20d%C3%ADas%20abiertos%20en%20vacas%20problema>.
- Ptaszynska, M. (s.f.). *Compendium de reproducción animal*. Intervet Internacional bv. Sitio argentino de producción animal: https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/64-compendio_reproduccion.pdf
- Robson et al. (2004). *Inseminación artificial en bovinos*. Sitio Argentino de producción animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf
- Sequeira, L. (2013). *Compendio sobre reproducción animal*. Managua: Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>
- UCO. (s.f.). *COSTES EN LA EMPRESA GANADERA*. UCO.es: http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal/economia/aula/img/pictorex/14_07_59_tema2.pdf
- Universidad Nacional de Córdoba. (s.f.). *InfoESTAT*. (Versión: sep.2018). [Software]. Infoestat. <https://www.infostat.com.ar/>
- Uribe, R., & Robledo, E. (25 de Mayo de 2012). Uso de dispositivos auriculares de norgestomet en inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos doble propósito, con amamantamiento permanente. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, VII(1), 63-72. <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428107006.pdf>

- Vásquez, N. (2018). *Efecto comparativo de la aplicación de los dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y usados, en porcentaje de preñez de vacas del Centro Experimental Agropecuario La Victoria y el Fundo Tartar Pecuario*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio Institucional, Cajamarca. <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/2947>
- Zoovet. (2022). *BUSERELINA ZOOVET*. Zoovet: <https://www.zoovet.com.ar/grandes-animales/item/391-buserelina-zoovet>
- Zoovet. (2022). *Ciclar*. zoovet: <https://www.zoovet.com.ar/grandes-animales/item/393-ciclar>
- Zoovet. (2022). *Pro-Ciclar P4 Zoovet*. Zoovet: <https://www.zoovet.com.ar/grandes-animales/item/432-pro-ciclar-p4-zoovet>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Ficha diagnostico reproductivo

Ficha diagnóstico reproductivo

Productor: _____ Tel: _____ Fecha: __ / __ / __

Nombre de la finca: _____ Comarca: _____ Municipio: _____

No	Identificación	Raza	C.C	Gestación		Ovarios		Toro	Prob. identificados	Obser.
				P	V	De	Izq.			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Anexo 2. Cuadro de control de costo por vaca sincronizada

Fecha	Concepto	Presentación (ml)	Valor (US\$)	Cantidad Utilizada (ml)	Valor unitario (ml)	Costo por tratamiento (US\$)

Nombre de la vaca _____

Anexo 3. Escala de la Condición corporal en ganado bovino. **Fuente:** (Edmondson et al. citado por Cebrián, et al, 2005, p. 190)

Notas	Apófisis espinosa (AE)	Angulo formado por las apófisis espinosa y transversa	Apófisis transversa (AT)	Arista sobresaliente (lateral)	Tuberosidad coxal y tuberosidad isquiática	Espacio entre (TC y TI)	Espacio entre TC	Espacio desde la base de la cola a TI
1,00	Claramente visibles, dando sensación de dientes de sierra	Profunda depresión	Muy prominentes 1/2 de su longitud	Arista bien definida. Aspecto demarcado afilado	Extremadamente angulosos, sin tejido de cobertura	Severa depresión	Severa depresión	Huesos muy prominentes, con profunda cavidad en V bajo la cola
1,25								
1,50								
1,75			1/2 de su longitud visible	Arista prominente	Prominente	Sumido, hundido		Huesos prominentes, con prominente cavidad en forma de U bajo la cola
2,00		Evidente depresión	1/2 a 1/3 de su longitud visible				Depresión definida	
2,25			1/3 - 1/4 visible	Arista moderada		Fina capa de carne cubriendo		Primera evidencia de grasa
2,50	Formando en conjunto una abrupta colina central		< 1/4 visible	Arista suave	Suavemente marcados	Depresión	Modorada depresión	Huesos suaves, cavidad bajo la cola suave y con algo de grasa
2,75		Suave concavidad						
3,00								
3,25	Formando en conjunto una suave colina central		Apariencia suave (AT apenas distinguibles) Formando una loma no se distinguen individualmente AT					
3,50		Suave pendiente						
3,75								
4,00	Plano, no se distinguen las apófisis	Cuál plano	Formando en conjunto una suave loma	Ninguna	Redondeos de grasa	Pendiente suave	Plano	Huesos rodeados de grasa y suave depresión llena de grasa bajo la cola
4,25								
4,50			Loma apenas distinguible		Hundidos en grasa			Huesos hundidos en grasa, cavidad llena de grasa, formando pliegues
4,75								
5,00	Hundidos en grasa	Redondeado (convexo)	Hundido en grasa	Aspecto hinchado			Redondeado	

Anexo 4. Costo total del programa de IATF utilizando dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y usados.

Concepto	Um	Cantidad	C/U C\$	C/U \$	Total, C\$	Total \$
Semen	Dosis	20	718.64 C\$	\$20	14372 C\$	\$400
Calfos Vit	Dosis	1	225.7 C\$	\$6.28	2257 C\$	\$62.81
Vigantol	Dosis	1	95.4 C\$	\$2.65	954 C\$	\$26.55
Guantes	Unidad	20	10 C\$	\$0.27	200 C\$	\$5.56
Funda	Unidad	20	15 C\$	\$0.41	300 C\$	\$8.34
Inseminador	Unidad	20	100 C\$	\$2.78	2000 C\$	\$55.66
Benzoato de estradiol	Ml	40	11.49C\$	\$0.32	467.1 C\$	\$13
Ciclar	Ml	40	29.82	\$0.83	1185.7 C\$	\$33
Foli G	Ml	50	40.96C\$	\$1.14	2048C\$	\$57
Buserelina	Ml	50	10.06C\$	\$0.28	503C\$	\$14
Pro ciclar	Ml	10	233.55 C\$	\$6.5	2335 C\$	\$65
Aplicador		1	434 C\$	\$12	431.1 C\$	\$12
Costo total:					27,052.9 C\$	\$752.92

Tipo de cambio BCN (31 de Julio 2022): 35.9319

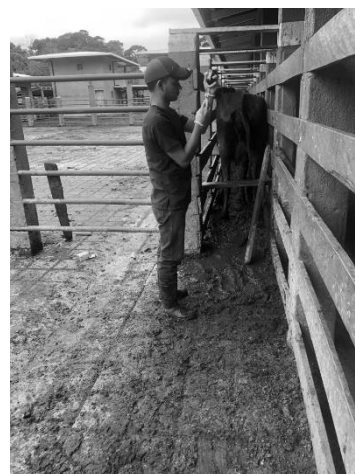
Anexo 5. Fotos del procedimiento.



Evaluación de estado reproductivo por ecografía



Inserción de los DIV



Aplicación de las hormonas



Método de descongelación



Preparación del material para la inseminación



Diagnóstico de gestación por ecografía