



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

**RECINTO UNIVERSITARIO “MYRIAM  
ARAGÓN FERNÁNDEZ”**

## **TRABAJO DE TESIS**

Evaluación del protocolo de sincronización OVSYNCH  
(clásico vs. variación 56 horas) en vacas lecheras  
anéstricas en la Finca El Arroyo, Comarca Wabule,  
Matagalpa, en el periodo diciembre 2019 – febrero 2020

### **Autor**

Br. Carlos Alberto García Solano

### **Asesores**

M.Sc. Luis Guillermo Hernández Malueños  
M.V. Robell Raduam Masís Ríos

**Camoapa, Boaco, Nicaragua  
Abril, 2020**





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

**RECINTO UNIVERSITARIO “MYRIAM  
ARAGÓN FERNÁNDEZ”**

## **TRABAJO DE TESIS**

Evaluación del protocolo de sincronización OVSYNCH  
(clásico vs. variación 56 horas) en vacas lecheras  
anéstricas en la Finca El Arroyo, Comarca Wabule,  
Matagalpa, en el periodo diciembre 2019 – febrero 2020

### **Autor**

Br. Carlos Alberto García Solano

### **Asesores**

M.Sc. Luis Guillermo Hernández Malueños

M.V. Robell Raduam Masís Ríos

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como  
requisito para optar al título profesional de:

Médico Veterinario

**Camoapa, Boaco, Nicaragua**

**Abril, 2020**

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. Willmord Jenitzio Jirón Aragón  
Presidente

---

M.V. José Adán Robles Jarquín  
Secretario

---

M.V. Otoniel Abelardo López López  
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua

02 de abril de 2020

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	iv
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vi
<b>ABSTRACT</b>	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	4
3.1 Antecedentes	4
3.2 Ciclo estral en la hembra bovina	5
3.3 Fisiología del anestro post parto	7
3.3.1 Periodo anestro post parto	8
3.3.2 Reanudación de la ciclicidad	9
3.4 Diagnóstico de vacas anovulares	10
3.5 Uso de protocolos de sincronización de la ovulación para IATF	11
3.5.1 OVSYNCH 48 horas	12
3.5.2 OVSYNCH 56 horas	13
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	15
4.1. Ubicación y fechas del estudio	15
4.2 Diseño de la investigación	17
4.3 Metodología	18
4.4 Datos evaluados	19
4.4.1 Comportamiento reproductivo	19
4.4.2. Costos del programa hormonal	21
4.5 Análisis de datos	22

<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	23
5.1 Comportamiento reproductivo	23
5.1.1 Tasa de concepción	23
5.1.2 Porcentaje de preñez al primer servicio	24
5.1.3 Porcentaje de Preñez al segundo servicio (Toro)	25
5.1.4 Porcentaje de Preñez acumulada (inseminación más toro)	26
5.1.5 Retorno a ciclicidad	27
5.2 Costos del programa hormonal	28
5.2.1 Costos por lote	28
5.2.2 Costos por animal preñado	29
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	30
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	31
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	32
<b>IX. ANEXOS</b>	37

---

## **DEDICATORIA**

A Dios por regalarme salud y sabiduría para cumplir uno de mis anhelados sueños.

A mi familia, especialmente a mis padres Isidora Solano y Marcial García por su apoyo incondicional y acompañamiento en todo momento de mi vida.

A todos los docentes que he tenido en mi largo camino de estudiante y han compartido sus conocimientos conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis asesores Ing. Luis Guillermo y Mv. Robell Masis que me transmitieron sus conocimientos y me guiaron en la elaboración de esta tesis.

Al proyecto JARC, en especial al Dr. Víctor Arroyo Benavides por abrirme las puertas de su finca, sugerir este tema de tesis y guiarme para la ejecución de la misma.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria sede Camoapa, que impartieron y desarrollaron mis conocimientos en el ámbito de mi carrera profesional.

Al Mv. Pierre Fajardo, Sr. Abraham Centeno, Sr. Freddy Hurtado, a mis amigos y demás personas, que incidieron en la motivación continua y necesaria para la culminación de este proceso educativo.



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
<b>Cuadro 1.</b>	Hormonas que regulan la reproducción	6
<b>Cuadro 2.</b>	Aplicación de productos vitamínicos, minerales y hormonales tratamiento A.	18
<b>Cuadro 3.</b>	Aplicación de productos vitamínicos, minerales y hormonales tratamiento B.	19
<b>Cuadro 4.</b>	Costos de la implementación del Programa Hormonal OVSYNCH	28
<b>Cuadro 5.</b>	Costos de preñar una vaca en el lote de 20 vacas sometidas a tratamiento	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PAGINA</b>
1.	Protocolo Hormonal OVSYNCH 48 hrs.	13
2.	Protocolo Hormonal OVSYNCH 56 horas.	14
3.	Ubicación del Departamento de Matagalpa en el país.	15
4.	Ubicación satelital de la finca El Arroyo.	16
5.	Resultados de tasas de concepción utilizando OVSYNCH 56 y 48 horas.	23
6.	Porcentajes de preñez utilizando OVSYNCH 56 y 48 horas.	24
7.	Porcentajes de preñez a segundo servicio utilizando el toro.	25
8.	Porcentajes de preñez acumulada.	26
9.	Porcentajes de retorno a la ciclicidad.	27

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PAGINA</b>
1.	Resultados del tratamiento Hormonal OVSYNCH	37
2.	Hoja de diagnóstico reproductivo.	38
3.	Vacas entrando a potreros 4:30 pm	39
4.	Vacas comiendo pasto picado post Ordeño 9:00 am	39
5.	Sala de Ordeño y pasantes de la Agraria Central pesando leche 4:00 am	40
6.	IATF día 20 de diciembre	40
7.	Diagnóstico de preñez 26 de febrero 2020	41

## RESUMEN

En los bovinos, la manipulación del ciclo estral con el fin de inducir un estro ovulatorio en hembras anéstricas y de sincronizar el estro en hembras ciclando, es un medio efectivo para acortar los intervalos entre partos e incrementar la proporción de hembras gestantes. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad del protocolo de sincronización OVSYNCH en vacas lecheras anéstricas, además de comparar el comportamiento reproductivo de vacas anéstricas sometidas al protocolo de sincronización OVSYNCH y determinar los costos de implementación del programa hormonal de sincronización. La investigación se realizó en la finca el Arroyo comarca Wabule, en el departamento de Matagalpa. El tratamiento hormonal OVSYNCH consiste en la aplicación de las hormonas GnRH el día 0, el día 7 PGF2 $\alpha$ , el día 9 GnRH y 16 horas después la IATF. Este protocolo se aplicó a 20 vacas anéstricas productoras de leche con días abiertos entre 144 y 294 días con condición corporal mayor a 2.5, valorando una variación en la segunda aplicación de GnRH a 56 horas vs 48 horas ya que este tratamiento ha sido modificado con intenciones de optimizarlo y hacerlo más eficiente. El protocolo OVSYNCH se evaluó a través de las siguientes sub-variables: Tasa de Concepción (TC), Preñez al Primer Servicio (PPS), Preñez al segundo servicio (PSS), Preñez acumulada (PA), Retorno a Ciclicidad (RC) así como los costos al implementarlo en un plan de manejo reproductivo. Los resultados obtenidos para el tratamiento 1 OVSYNCH 56 horas fueron: TC: 30.76%, PPS: 10%, PSS: 33.33%, PA: 40%, RC: 70%, y para el tratamiento 2 OVSYNCH 48 horas o clásico fueron: TC: 30%, PPS: 30%, PSS: 0%, PA: 30%, RC: 80%. Se concluye que las vacas sometidas al estudio respondieron con éxito a ambos tratamientos porque se logró corregir el anestro en 15 vacas obteniendo 7 preñeces. La implementación de este protocolo representa un costo de C\$ 172.78 por vaca en concepto de tratamiento hormonal y C\$ 1,165.44 por vaca preñada.

**Palabras clave:** Protocolo OVSYNCH, vacas anéstricas, retorno a ciclicidad, comportamiento reproductivo.

## ABSTRACT

In cattle, manipulation of the estrous cycle in order to induce ovulatory oestrus in anestrus female and synchronize oestrus in female cycling is an effective means of shortening the intervals between calving and increasing the proportion of pregnant females. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the OVSYNCH synchronization protocol in anestrus dairy cattle, in addition to compare the reproductive behavior of anestrus cows undergoing the OVSYNCH synchronization protocol and to determine the costs of implementing the hormonal synchronization program. The investigation was carried out at the Arroyo comarca Wabule, in the department of Matagalpa. The OVSYNCH hormonal treatment consists of the application of the GnRH hormones on day 0, on day 7 PGF2 $\alpha$ , on day 9 GnRH and 16 hours after the IATF. This protocol was applied to 20 milk-producing anestrus cows with open days between 144 and 294 days with a body condition greater than 2.5, assessing a variation in the second application of GnRH at 56 hours vs 48 hours since this treatment has been modified in order. to optimize it and make it more efficient. The OVSYNCH protocol was evaluated through the following sub-variables: Conception Rate (TC), Pregnancy at First Service (PPS), Pregnancy at Second Service (PSS), Accumulated Pregnancy (PA), Return to Cyclicity (RC) as well as the costs of implementing it in a reproductive management plan. The results obtained for treatment 1 OVSYNCH 56 hours were: TC: 30.76%, PPS: 10%, PSS: 33.33%, PA: 40%, RC: 70%, and for treatment 2 OVSYNCH 48 hours or classic were: TC: 30%, PPS: 30%, PSS: 0%, PA: 30%, RC: 80%. It is concluded that the cows submitted to the study responded successfully to both treatments because it was possible to correct the anestrus in 15 cows obtaining 7 pregnancies. The implementation of this protocol represents a cost of C \$ 172.78 per cow for hormonal treatment and C \$ 1,165.44 per pregnant cow.

**Key words:** OVSYNCH protocol, anestrus cows, return to cyclicity, reproductive behavior.

## I. INTRODUCCIÓN

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) los sistemas ganaderos tradicionales contribuyen a los medios de vida del 70% de la población rural pobre del mundo, pero son las nuevas empresas en gran escala con tecnología avanzada para producir carne, leche y huevos. Las que comercian en el mercado internacional y que cada vez en mayor medida satisfacen la demanda de unos mercados en rápido crecimiento (párr.1).

Según el Ministerio Agropecuario de Nicaragua (MAG) “la ganadería contribuye al 6.8% del PIB (2015), con una producción promedio de 250 millones de kg/año, y genera 490.8 millones de dólares en exportaciones de carne y animales. Los principales mercados son locales, América Central y Estados Unidos” (citado en Cano, Wretlind, Audia, Tobar y Andrade, 2018, p18).

La Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua (FAGANIC, 2020) publicó que el precio por kilo promedio en 2019 de carne fue de USD 4.65 y 2.08 para el ganado. La ventaja de Nicaragua para poder exportar carne bovina radica en que, el país se encuentra libre de enfermedades como la fiebre aftosa y la encefalopatía espongiforme bovina.

Se requiere incrementar la productividad haciendo uso más eficiente de los insumos de producción en todo el sector pecuario para que éste pueda satisfacer la creciente demanda de productos ganaderos de calidad y al mismo tiempo reducir al mínimo sus repercusiones en el medio ambiente y en los recursos naturales mundiales (FAO, 2014, párr.2).

Santos (2013) manifiesta que la inseminación artificial más el actual conocimiento fisiológico y endocrinológico del ciclo estral, ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías que representan una herramienta importante para el mejoramiento genético y de la eficiencia reproductiva de los rebaños y por ende la rentabilidad de las empresas ganaderas. La terapia hormonal es una de las alternativas que ha sido utilizada para reestablecer la ciclicidad ovárica posparto en numerosos protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina (PGF<sub>2</sub>α) y GnRH o sus combinaciones. (párr.2).

Sin embargo, el anestro, con excepción del provocado por la gestación, constituye la alteración más frecuente del ciclo estral observada en la hembra bovina, que junto con la repetición de celo son las causas principales de la baja eficiencia reproductiva de los rebaños lecheros y productores de carne. El anestro tiene un impacto directo en el alargamiento de indicadores tan importantes como intervalo entre partos, parto-primera inseminación, parto-servicio fecundante o días abiertos, por lo que su efecto negativo se expresa en la producción de leche y en la economía general de la explotación (Velazquez y Velez, 2011, p.1).

Para mejorar la baja eficiencia en la detección de estros que se padece en los hatos ganaderos se han desarrollado programas de inseminación artificial sin la necesidad de detectar a las vacas en estro. El primer programa validado con estas características se conoce como OVSYNCH y ha servido como base para crear otros esquemas. Este programa comienza con la inyección de GnRH (día cero), seguida de la inyección de PGF2 $\alpha$  (día siete); 48 horas posteriormente se administra la segunda dosis de GnRH (día nueve) y se insemina 16 h después (Flores, *et al*, 2015, p.394).

El protocolo OVSYNCH desarrollado por el Dr Pursley en la universidad de Wisconsin Madinson en 1995 se ha utilizado ampliamente en hatos alrededor del mundo, aunque la base fundamental del protocolo sigue siendo la misma, recientemente se han probado diferentes variaciones en los tiempos de administración de las hormonas y la inseminación artificial en un intento por optimizar el protocolo (Gonzales, 2015, p.10).

El presente estudio evalúa el protocolo OVSYNCH en vacas lecheras anéstricas en la Finca el Arroyo de la Comarca Wabule, Matagalpa, haciendo variación en la segunda aplicación de GnRH a 56 horas, a diferencia del método tradicional a las 48 horas post aplicación de PGF2 $\alpha$ .

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

- Evaluar el protocolo de sincronización OVSYNCH (clásico vs. variación 56 horas) en vacas lecheras anéstricas en la Finca El Arroyo, Comarca Wabule, Matagalpa, en el periodo diciembre, 2019 – febrero, 2020.

### **2.2 Específicos**

- Determinar el comportamiento reproductivo de vacas anéstricas sometidas al protocolo de sincronización OVSYNCH con variación en la aplicación de GnRH post PGF2 $\alpha$  a las 48 y 56 horas.
- Cuantificar los costos de implementación del programa hormonal de sincronización OVSYNCH en vacas anéstricas.



### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Antecedentes

Casanova (2009) evaluó la efectividad del método OVSYNCH en Hembras Bovinas raza Reyna receptoras para trasplante de embriones en la finca Santa Rosa – UNA, Managua. Comprobando que OVSYNCH es efectivo en la sincronización e inducción a la ovulación, donde no encontró diferencia significativa con el tratamiento control que consistió en la detección de celo natural. (p.18).

Colazo (2014) reportó que en vaca Holstein tratadas con el OVSYNCH el 11% ovulo antes de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), el 12% no respondió al tratamiento con PGF2 $\alpha$  y un 9% no ovularon después del segundo tratamiento con GnRH, lo que indica que la tasa de sincronización (definida como el porcentaje de vacas cuyo CL sufrió regresión y ovularon dentro de las 24hrs después de la IATF) fue solo un 68%. (p.4)

Lopez (2014) evaluó y comparo dos protocolos de sincronización de celo Bay OVSYNCH vs Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) Syntex en vacas lecheras en la finca Jalisco Comalapa, Chontales. Donde concluyo que las vacas sometidas a estudio respondieron con éxito a los tratamientos hormonales exógenos pudiendo obtener porcentajes de hasta 83.33% de éxito en la preñez con un 66.66% de efectividad para el DIB Syntex y 50% para Bay OVSYNCH. (p.22).

ABS Global (s.f) reportó que vacas inseminadas a tiempo fijo con el protocolo OVSYNCH 56hrs obtuvieron la mejor tasa de concepción al primer servicio y a la resincronización en comparación a las vacas tratadas con los protocolos de Cosynch 48 y 72hrs, aunque actualmente existen pocos estudios con el protocolo OVSYNCH 56hrs los resultados se ven prometedores. (p.4).

Komañski, Berisso, y Rodríguez (2015) deducen que la optimización de la eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuyen para mejorar la rentabilidad del sistema y garantizar el retorno económico de las explotaciones ganaderas. (p.1).

### 3.2 Ciclo estral en la hembra bovina

Atuesta (2011) en referencia al ciclo estral afirma que:

Es el tiempo comprendido desde un celo hasta el comienzo del siguiente. Los eventos endocrinos presentes durante el ciclo son regulados por el hipotálamo (mediante la secreción de GnRH), la hipófisis (secreción de LH y FSH), el folículo (secreta estrógenos e inhibina), el cuerpo lúteo (secreta progesterona y oxitocina) y el útero (productor de prostaglandina F2 $\alpha$ ). (p.15).

Atuesta (2011) describe las fases del ciclo estral, de la siguiente manera (p. 15):

- Proestro, es la fase donde se da una rápida disminución en los niveles de progesterona plasmática causada por la liberación de prostaglandina F2 $\alpha$  desde el endometrio y precede al estro, Dicha disminución permite al folículo ovulatorio crecer y secretar estradiol plasmático que es captado por receptores específicos en el hipotálamo que puede “disparar” el mecanismo neural y causar cambios de comportamiento asociados con el inicio del celo.
- Estro, es la fase donde la hembra es receptiva al macho y permite la cópula. Después del inicio de esta fase aparecen altas concentraciones de estradiol producido por el folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo que inducen la descarga preovulatoria de LH. Ésta induce la ovulación e inicia el proceso de luteinización de las células de la teca y la granulosa.
- Metaestro, es la fase que ocurre la ovulación y se desarrolla un nuevo cuerpo lúteo donde las concentraciones séricas de progesterona se incrementan hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml.
- Diestro, fase en la que el cuerpo lúteo termina su proceso de maduración. Si existe un embrión viable en el útero, éste enviará señales de reconocimiento materno que frenará el proceso de luteólisis, evitando que el animal inicie un nuevo ciclo estral y mantenga así la vida del cuerpo lúteo durante la gestación.

El siguiente cuadro detalla las hormonas de la reproducción en la hembra bovina. (Bearden y John, 1995, p.39)

**Cuadro 1.** Hormonas que regulan la reproducción

<b>Glándula</b>	<b>Clase Química</b>	<b>Hormona</b>	<b>Función Principal</b>
<b>Hipófisis Anterior</b>	<b>Proteína</b>	<b>Hormona Folículo Estimulante Fsh</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento Folicular</li> <li>2. Liberación De Estrógenos</li> <li>3. Espermiogénesis</li> </ol>
		<b>Hormona Luteinizante Lh</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ovulación</li> <li>2. Formación Y Función Del Cuerpo Lúteo</li> <li>3. Liberación De Testosterona</li> </ol>
	<b>Polipeptido</b>	<b>Prolactina</b> <b>Hormona Adrenocorticotrópica Acth</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Síntesis De Leche</li> </ol> Liberación De Glucocorticoides
<b>Hipofisis Posterior</b>	<b>Peptido</b>	<b>Oxitocina</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parto</li> <li>2. Expulsión De Leche</li> </ol>
		<b>Estrógenos (Estradiol)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comportamiento De Copula</li> <li>2. Características Sexuales Secundarias</li> <li>3. Mantenimiento De Conductos Femeninos</li> <li>4. Crecimiento De La Glándula Mamaria</li> </ol>
<b>Ovario</b>	<b>Esteroide</b>	<b>Progestágenos (Progesterona)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento De La Preñez</li> <li>2. Crecimiento De La Glándula Mamaria</li> </ol>
		<b>Relaxina</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expansión De La Pelvis</li> <li>2. Dilatación Del Cérvix</li> </ol>
	<b>Proteína</b>	<b>Inhibina</b>	1. Previene La Liberación De Fsh
<b>Corteza Suprarenal</b>	<b>Esteroide</b>	<b>Glucocorticoides (Cortisol)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parto</li> <li>2. Síntesis De Leche</li> </ol>
		<b>Gonadotropina Coriónica Humana Hcg</b>	1. Parecida A La Lh
<b>Placenta</b>	<b>Proteína</b>	<b>Gonadotropina De Suero De Yegua Preñada Pmsg</b>	1. Parecida A La Fsh
		<b>Estrógenos</b>	-----Ver Ovario-----
		<b>Progestágenos</b>	-----Ver Ovario-----
		<b>Relaxina</b>	-----Ver Ovario-----
<b>Útero</b>	<b>Lípido</b>	<b>Prostaglandinas F2 Pgf</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regresión Del Cuerpo Lúteo</li> <li>2. Parto</li> </ol>

### Cuadro 1. Continuación...

Glándula	Clase Química	Hormona	Función Principal
Hipotálamo	Péptido	Hormona Liberadora De Gonadotropina Gnrh	Liberación De Fsh Y Lh
		Hormona Inhibidora De Prolactina	Retención De Prolactina
		Hormona Liberadora De Prolactina	Liberación De Prolactina
		Hormona Liberadora De Corticotropina	Liberación De Acth

### 3.3 Fisiología del anestro post parto

Según Buble y Suarez (2014) el puerperio lo podemos definir como el periodo que comienza al finalizar el parto y termina con la aparición del primer celo en que la vaca puede quedar preñada. Para esto, la involución uterina debe estar completa y el engranaje neuroendocrino (hipotálamo-hipófisis-ovario) debe estar funcionando normalmente. Esto implica que debe ocurrir estro y ovulación, seguido de un cuerpo lúteo de duración normal. (p.8)

Luego de ocurrido el parto la hembra bovina presenta un periodo de infertilidad, al cual se le denomina anestro posparto, que es el lapso de tiempo transcurrido entre el parto y el primer ciclo ovulatorio con manifestaciones de estro o celo. (Cortes, 2011, p.1)

Santos, Bisinotto y Ribeiro (sf) caracterizan 3 patrones fisiológicos básicos de desarrollo folicular en las vacas lecheras clasificadas como inactivas (p.41):

- El primero, constituido por vacas con los ovarios “inactivos”, que son las que tienen trastornos en el desarrollo del folículo, y se observa un folículo dominante con un diámetro antral inferior al que normalmente se observa en las vacas con un folículo dominante con capacidad ovulatoria.

- Aunque algunas vacas desarrollan folículos con diámetros compatibles con los de los folículos ovulatorios, muchos pierden su dominancia y regresan. Este segundo grupo de vacas representa el patrón más frecuente de las vacas en anestro. Sus folículos alcanzan diámetros de 16 a 20 mm, pero no ovulan.
- El tercer patrón de desarrollo folicular en vacas en anestro es la enfermedad quística ovárica. Estas son vacas que tienen folículos de más de 18 mm de diámetro en ausencia de CL. Se cree que la causa es la falta de retroalimentación positiva del estradiol en la oleada (pico) de GnRH/LH. Se ha demostrado que la exposición al estradiol y a la subsiguiente oleada de LH, sin la posterior exposición a la progesterona, origina el desarrollo de quistes foliculares en la gran mayoría de vacas lecheras.

### **3.3.1 Periodo anestro post parto**

Según Cortes (2011) el periodo anestro post parto es de longitud variable sobre el cual se puede trabajar para lograr el objetivo de un ternero por vaca por año. Este depende de varios factores, entre ellos nos encontramos: la estación del año, raza, número de partos, edad, tipo de parto (presentación de distocia), presencia de toros y otros relacionados con diferentes patologías. En cuanto a los de mayor importancia podemos considerar el amamantamiento y la nutrición ( p.1).

La alimentación deficiente y la pobre condición corporal están altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica y el alargamiento del anestro posparto en las vacas. Se sabe que deficiencias nutricionales, principalmente de energía, tienen un efecto negativo en la liberación de GnRH y por lo tanto en los pulsos de LH. (Buble y Suarez, 2014, p.2).

Lo anterior incrementa los efectos negativos del amamantamiento extendiendo el periodo de anestro en el postparto. ( citado por Buble y Suarez, 2014, p.9).

### **3.3.2 Reanudación de la ciclicidad**

Durante el final de la gestación el eje hipotálamo-hipofisario responde a la acción de un feedback negativo de los esteroides placentarios y ováricos (P4 y estrógenos). Esto resulta en una acumulación de FSH en la hipófisis anterior, suprimiendo su liberación y agotando las reservas de LH provocando el bloqueo de la actividad ovárica. Luego del parto los niveles de FSH aumentan drásticamente mientras que los niveles de LH son muy bajos. (Nuñez y Dominguez, 2014, p.4).

Esto produce la emergencia de la primera onda folicular entre los días 2 a 7 después del parto. La dominancia folicular se observa entre los días 10 al 21 posparto, sin embargo, este folículo dominante es incapaz de ovular. (Paez, 2010, p.2).

Esto es debido al agotamiento de las reservas de LH en la hipófisis anterior. Estas reservas se reestablecen y se incrementan gradualmente luego del día 15 al 30 posparto y es entonces cuando el efecto del amamantamiento es el principal factor que evita la ovulación de las vacas con cría (Nuñez y Dominguez, 2014, p.4).

La secreción de GnRH por el hipotálamo, como la liberación de LH en respuesta a GnRH están afectadas por la etapa del ciclo estral. Durante la fase luteal, altos niveles plasmáticos de progesterona inhiben la liberación de GnRH. Hacia el final del ciclo y al producirse la regresión del cuerpo lúteo, caen los niveles plasmáticos de progesterona y el centro tónico libera pequeñas cantidades de GnRH hacia la circulación portal. (Buble y Suarez, 2014, p.9)

Este evento promueve a nivel hipofisario la secreción de pequeñas pero constante cantidades de FSH y LH. Bajo la influencia de LH, el folículo comienza a madurar, produciendo y liberando estrógeno. Los niveles de estrógeno circulantes aumentan hasta alcanzar un nivel crítico para activar el centro cíclico del hipotálamo y promover la liberación de un gran pulso de GnRH. Los estrógenos a su vez aumentan la capacidad de la hipófisis para responder a GnRH y liberar entonces una gran cantidad de LH lo que se conoce como “pico preovulatorio de LH”. (Buble y Suarez, 2014, p.9).

### 3.4 Diagnóstico de vacas anovulares

Santos, Bisinotto y Ribeiro (sf) respecto al diagnóstico de las vacas en anestro nos dice que (p.42):

- Las vacas se diagnostican por la ausencia de un CL en los ovarios o también por las bajas concentraciones de progesterona en plasma o suero. Básicamente, el diagnóstico se basa en la falta de actividad luteal. En el caso de vacas lecheras en producción, el diámetro de CL que mejor refleja concentraciones de progesterona luteal (1 ng/ml) es igual o superior a 23 mm.
- Para los veterinarios clínicos la ecografía es, probablemente, el método más práctico y preciso para detectar vacas en anestro. Debido a que hay períodos en el ciclo estral en el que las vacas puedan estar en proestro, estro o metaestro estas vacas cíclicas no tienen un CL activo es, por tanto, importante hacer un examen posterior para certificar que si están en anestro realmente.
- Idealmente, para reducir al mínimo el número de vacas en las fases del ciclo con niveles bajos de progesterona o sin un CL visible, el diagnóstico debe hacerse dos veces con una diferencia de 7 a 14 días, de lo contrario, es posible que se sobreestime la prevalencia de vacas en anestro.

### **3.5 Uso de protocolos de sincronización de la ovulación para IATF**

En las unidades de producción con doble propósito es decir carne y leche, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la productividad por vaca; así mismo esta permite determinar junto a otros indicadores productivos la rentabilidad de las empresas ganaderas (Gutierrez *et al*, 2005, p.7).

Dentro de los manejos reproductivo en las ganaderías que tratan con hembras, algunos de los objetivos esperados para lograr una aceptable eficiencia reproductiva son el obtener un intervalo parto concepción (IPC) inferior a 120 días; y por ende un intervalo entre parto (IEP) menor a 13 meses, por lo cual las vacas deben ciclar y concebir alrededor de los 90 días de paridas (Gutierrez *et al*, 2005, p.8).

Ayala y Castillo (2010) afirman que “los principales problemas que impiden lograr el cumplimiento de estos objetivos son el retardo en el reinicio cíclico de la actividad ovárica posparto (anestro verdadero) y fallas en la detección de celo (anestro funcional)” ( p.7).

El actual conocimiento fisiológico y endocrinológico del ciclo estral, ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías que representan una herramienta importante para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva de los rebaños y por ende la rentabilidad de las empresas ganaderas (Santos, 2013, p.1).

Gutierrez *et al* (2005) La terapia hormonal representa una alternativa para reestablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas. Numerosos protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ) y GnRH o sus combinaciones (p.8).



### 3.5.1 OVSYNCH 48 horas

La baja eficiencia en la detección de estros que se padece en los hatos lecheros, ha motivado el desarrollo de programas de inseminación artificial sin la necesidad de detectar a las vacas en estro. (Flores *et al*, 2015, p. 394).

Flores *et al* (2015) También nos dicen que el programa OVSYNCH ha sido el primer programa validado con estas características y ha servido como base para crear otros esquemas. Este programa comienza con la inyección de GnRH en el diestro temprano (día cero), seguida de la inyección de PGF2 $\alpha$  (día siete); posteriormente se administra la segunda dosis de GnRH (día nueve) y se insemina 16 h después. (p. 394).

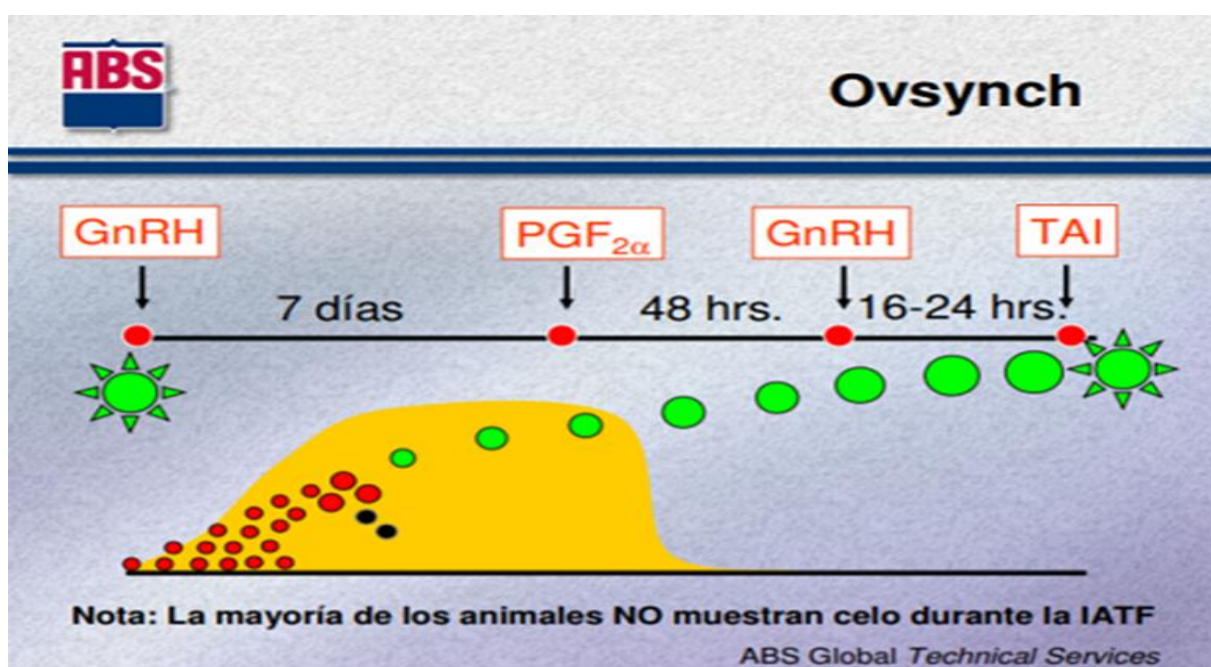
Este protocolo se fundamenta en que la primera inyección de GnRH induce la liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), favoreciendo la ovulación, luteinización o atresia de un folículo dominante e iniciando una nueva onda de crecimiento folicular. Siete días más tarde, la PGF2 $\alpha$  inyectada por vía intramuscular debe causar la regresión de todos los CL o folículos luteinizados. Si un CL resultó de la inyección inicial de GnRH, el intervalo de 7 días usualmente provee suficiente tiempo para que el CL madure y sea sensible a la PGF2. Cuarenta y ocho horas más tarde, una segunda inyección de GnRH debería provocar la liberación de LH y la ovulación de un folículo dominante (ABS Global, sf, p. 1).

En relación con las horas de ovulación:

El periodo de tiempo entre la primera y la segunda inyección de GnRH (9 días), es suficiente para el reclutamiento, selección y crecimiento de un nuevo folículo dominante hasta que alcance un tamaño preovulatorio, cuando será sensible al pico de LH inducido por el segundo tratamiento de GnRH. La GnRH inducirá la ovulación en aproximadamente 30 horas. Las vacas son artificialmente inseminadas aproximadamente 16 a 20 horas antes de la ovulación. La premisa es que al momento de la ovulación estarán presentes en los oviductos, los espermatozoides capacitados (Gutierrez *et al*, 2005, p. 9).

Según Flores *et al* (2015):

La proporción de vacas gestantes del total inseminado obtenido en este programa es similar al logrado cuando se insemina en el estro observado, ya sea natural o sincronizado con  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Sin embargo, la ventaja del programa de OVSYNCH consiste en que se inseminan a todas las vacas que entran al programa mientras que con los programas de inseminación a estro observado sólo se inseminan a las vacas que se detectan en estro entre 40 y 60 % del total elegible (p. 394).



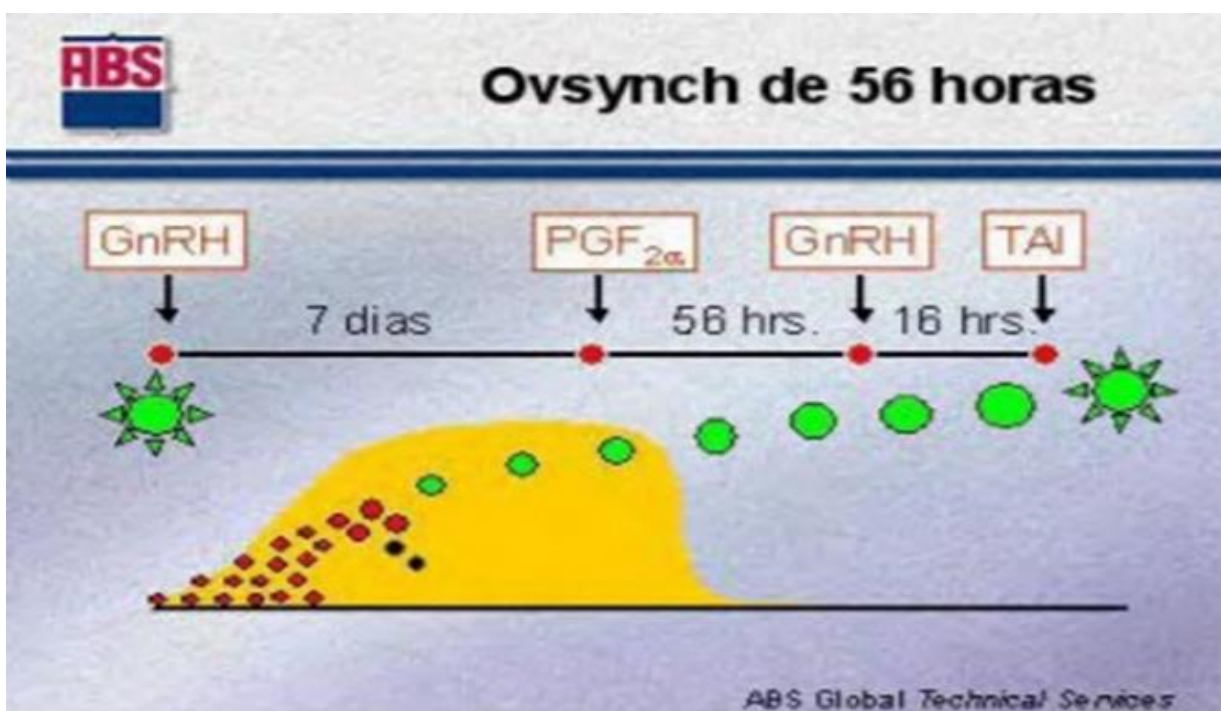
**Figura 1.** Protocolo Hormonal OVSYNCH 48 hrs. ABS Global (s.f).

### 3.5.2 OVSYNCH 56 horas

El protocolo OVSYNCH ha existido desde hace más de 20 años. Este protocolo se ha utilizado ampliamente en hatos alrededor del mundo. Aunque la base fundamental del protocolo sigue siendo la misma, recientemente se han probado diferentes variaciones en los tiempos de administración de las hormonas y la inseminación artificial (IA) en un intento por optimizar el protocolo (ABS Global, sf, p.1).

ABS Global (s.f) explica que:

El OVSYNCH de 56 horas, Es una de esta variación reciente, desarrollada en la Universidad de Wisconsin-Madison. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH 56 horas después del tratamiento de prostaglandina y la IATF 16 horas después de esta inyección de GnRH. El razonamiento de este protocolo es proporcionar tiempo adicional para la maduración folicular y optimizar el tiempo de la IA en relación al segundo tratamiento de GnRH (p.3).



**Figura 2.** Protocolo Hormonal OVSYNCH 56 horas. ABS Global (s.f).

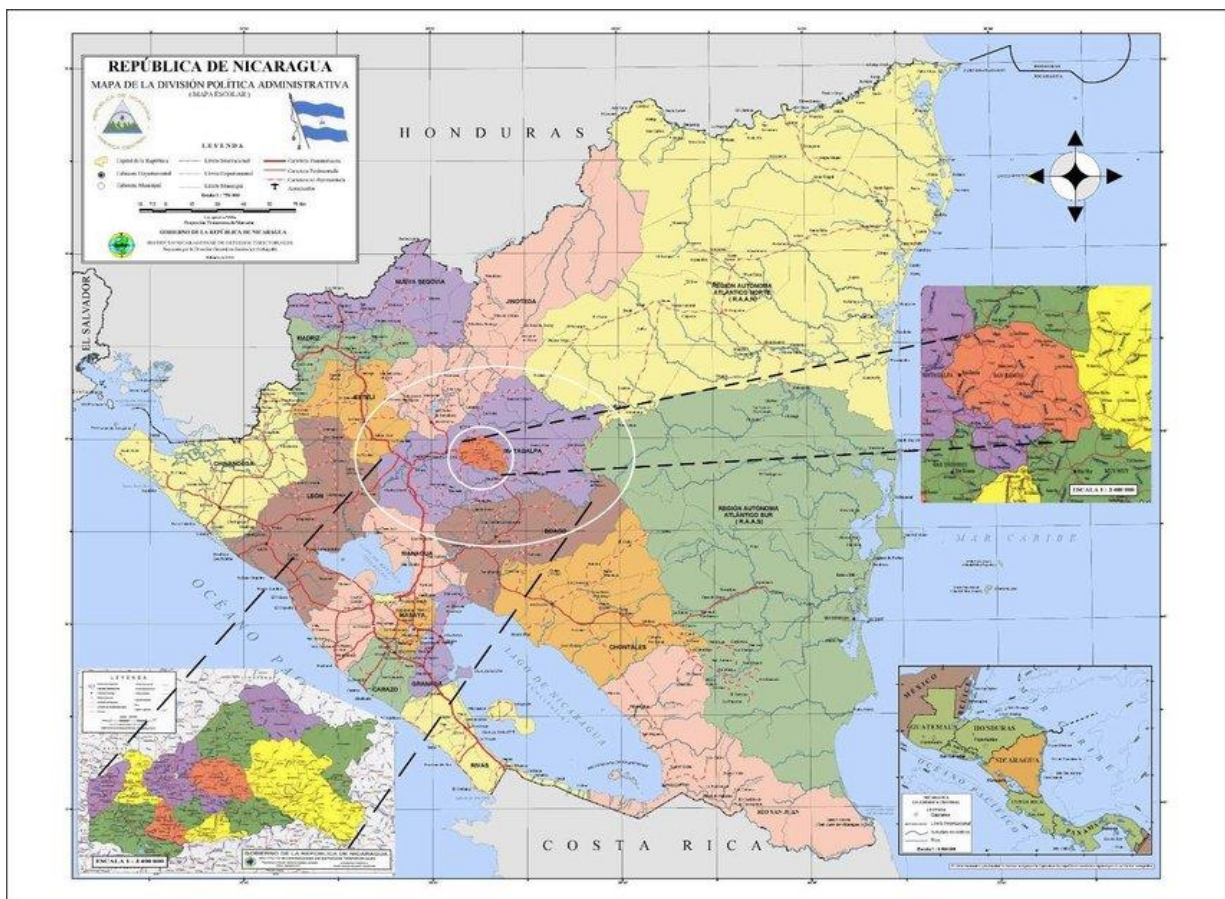
ABS Global (s.f) reporta la TC obtenida en un estudio con este protocolo:

En un estudio de vacas inseminadas a tiempo fijo con el protocolo de OVSYNCH 56 horas “se obtuvo la mejor tasa de concepción al primer servicio y a la resincronización que inseminar a tiempo fijo con los protocolos de cosynch (48 y 72 horas). Aunque actualmente sólo existe un estudio con este protocolo, los resultados se ven prometedores” (p.4).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación y fechas del estudio

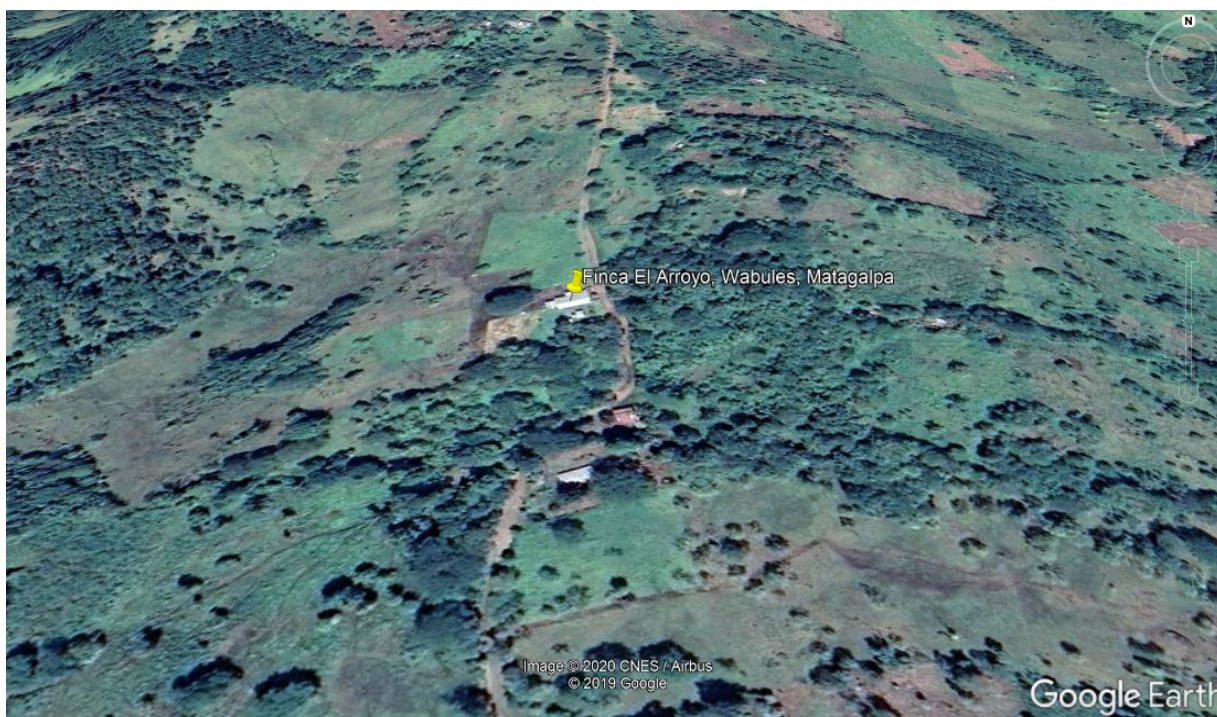
De acuerdo con el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INEC, 2019) el departamento de Matagalpa tiene una superficie de 640,65 km<sup>2</sup> y una población total de más de 200,000. en la ciudad una población de más de 150.000 hab. (Estimaciones basadas en el último censo oficial de 2005) con una densidad poblacional de 312,18 hab/km<sup>2</sup>. La altitud es de 682 msnm y se ubica en las coordenadas 12° 55' latitud norte y 85° 55' longitud oeste (párr. 1).



**Figura 3.** Ubicación del Departamento de Matagalpa en el país, (INETER, 2001, p.1).



El estudio fue realizado en la Finca El Arroyo ubicada a 4 km de la Comunidad Wabule, del Municipio San Ramón, Departamento de Matagalpa. Esta finca forma parte del proyecto JARC destinada para la explotación lechera con 61 vacas en producción y un promedio de 8 lts en dos ordeños, semi estabuladas con alimentación de pasto de corte fresco, concentrado en relación a su producción, además de pasto de piso en rotación de *B. brizantha* y *Megathyrus maximus*.



**Figura 4.** Ubicación satelital de la finca El Arroyo (Google Earth, 2020). Coordenadas 641424.00 E, 1427172.40 N.

Finca el Arroyo se dedica a la producción de leche, la producción total es vendida al centro de acopio de leche Ecológica el Jobo donde la comercializan con NILAC en forma de leche fluida o cruda.

Igualmente realiza acciones derivadas de la producción de leche, como es la crianza de las terneras de remplazo que serán futuras productoras de leche, el desarrollo de los terneros está ubicada en la finca La Esperanza, Matiguas, Matagalpa.

Los terneros son vendidos a 200 kg aproximadamente, y los futuros vientres después que son gestadas en finca La Esperanza pasan a la Finca el Júcaro que es la unidad de Pre-maternidad donde llegan con 7 meses de gestación, luego son movilizadas próximas a parir al Arroyo que está cerca de dicha finca y son trasladadas arreadas.

Esta finca cuenta con un manejo estricto en cuanto a la nutrición de los animales contando con programas de mineralización, vitaminas, desparasitación y vacunación para todo el hato.

Se inició con la aplicación de los tratamientos el 10 de diciembre 2019 y finalizó con la obtención de resultados el 26 de febrero de 2020 (Diagnóstico de preñez).

#### **4.2 Diseño de la investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo experimental, con análisis descriptivo en el cual se evaluó la efectividad del protocolo OVSYNCH con variación en los tiempos de GnRH post PGF2 $\alpha$ , evaluando así, la efectividad de GnRH 48 horas después de la PGF2 $\alpha$  y de la GnRH 56 horas después de la PGF2 $\alpha$  en el comportamiento reproductivo de vacas anéstricas en días abiertos de 144 a 294 días.

Para el experimento se conformaron 2 grupos de vacas al azar OVSYNCH 1 (Grupo 1) y OVSYNCH 2 (Grupo 2), cada grupo con 10 animales aptos para el estudio. En la selección de las vacas se utilizaron los registros de la finca donde están identificadas individualmente y en el cual se puede encontrar información como último parto, días abiertos, última inseminación etc. Esta muestra representa 32.78% o sea 20 vacas de un total de 61 vacas en producción.

Las vacas seleccionadas estaban vacías, anéstricas, con días abiertos mayores a 144 días y menores a 294, condición corporal mayor a 2.5 y cumplieron con un estado ginecológico apto que fue evaluado mediante palpación transrectal.

### 4.3 Metodología

Las vacas seleccionadas fueron sometidas a las mismas condiciones ambientales y su debido manejo la única variación fue la aplicación de la segunda aplicación de GnRH, unas 48 horas post PGF2 $\alpha$  y las otras 56 horas.

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento A: OVSYNCH 1 (56 horas)

Tratamiento B: OVSYNCH 2 (48 horas)

Previo y durante la aplicación de los 2 tratamientos se llevó un proceso de preparación que se basó en la administración de minerales y vitaminas para que ayudaran a maximizar el desempeño reproductivo de las vacas.

En el cuadro 2, se detalla el protocolo de sincronización del tratamiento A.

**Cuadro 2.** Aplicación de productos vitamínicos, minerales y hormonales tratamiento A

<b>Tratamiento A. OVSYNCH 1 (56 horas)</b>						
<b>Día</b>	-6	-4	0	7	<u>56 H</u>	16-18 H
<b>Fecha</b>	4-Dic	6-Dic	10-Dic	17-Dic	19-Dic	20-Dic
<b>Hora</b>	8:00 AM	8:00 AM	8:00 AM	8:00 AM	4:00 PM	8:00AM
<b>Productos Aplicados</b>	10cc Selevit	10cc Olivitasan	2.5cc <b>Buserelina</b>	2cc <b>Ciclase</b>	2.5cc <b>Buserelina</b>	<b>IATF</b>
	4cc Acuprin	20cc Vitalfos	20cc Vitalfos	10cc Olivitasan	2cc <b>Cypiosyn</b>	

*Elaboración propia*

En el cuadro 3, se detalla el protocolo de sincronización tratamiento B.

**Cuadro 3.** Aplicación de productos vitamínicos, minerales y hormonales tratamiento B

<b>Tratamiento B. OVSYNCH 2 (48 horas)</b>						
<b>Día</b>	-6	-4	0	7	<u>48 H</u>	16-18 H
<b>Fecha</b>	4-Dic	6-Dic	10-Dic	17-Dic	19-Dic	20-Dic
<b>Hora</b>	2:00 PM	2:00 PM	2:00 PM	2:00 PM	2:00 PM	6:00AM
<b>Productos Aplicados</b>	10cc Selevit	10cc Olivitasan	2.5cc <b>Buserelina</b>	2cc <b>Ciclase</b>	2.5cc <b>Buserelina</b>	<b>IATF</b>
	4cc Acuprin	20cc Vitalfos	20cc Vitalfos	10cc Olivitasan	2cc <b>Cypiosyn</b>	

*Elaboración propia*

#### **4.4 Datos evaluados**

Los datos evaluados corresponden a la medición de las siguientes variables:

##### **4.4.1 Comportamiento reproductivo**

Los comportamientos se pueden calcular en índices que reflejan los eventos reproductivos del rodeo que han sido registrados en forma adecuada. Los índices reproductivos nos permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadios tempranos. Además, los índices reproductivos pueden ser utilizados para investigar la historia de los problemas (Agrobit, s.f. párr.14).



Esta variable se evaluó a través de las siguientes subvariables:

### ***Tasa de concepción***

Se refiere al número de animales que quedan preñados en relación al número de servicios para llegar hasta la preñez.

La tasa de concepción se calcula mediante la siguiente fórmula (Revelo, 2013, p.28):

$$TC = \frac{\text{número de vacas preñadas}}{\text{número de servicios hasta la preñez}} \times 100$$

### ***Porcentaje de preñez al primer servicio***

Se calcula mediante la fórmula sugerida por (Lopez, 2014, p.5):

$$PPPS = \frac{\text{número de vacas preñadas a primer servicio}}{\text{número de vacas expuestas en ese servicio}} \times 100$$

### ***Porcentaje de preñez al segundo servicio (Toro)***

Se calcula mediante la fórmula sugerida por (Lopez, 2014, p.5):

$$PPSS = \frac{\text{número de vacas preñadas a segundo servicio}}{\text{número de vacas expuestas en ese servicio}} \times 100$$

### ***Porcentaje de preñez acumulada (Inseminación más Toro)***

Se calcula mediante la fórmula sugerida por (Lumbi y Vargas, 2014, p.5).

$$PPA = \frac{\text{numero de vacas preñadas en la IATF} + \text{las preñadas por el toro}}{\text{numero total de vacas en estudio}} \times 100$$

### ***Retorno a Ciclicidad***

Buble y Suarez (2014) indican que la involución uterina debe estar completa y el engranaje neuroendocrino (hipotálamo-hipófisis-ovario) funcionando normalmente. Esto implica que debe ocurrir estro y ovulación, seguido de un cuerpo lúteo de duración normal (p.6).

De acuerdo con lo antes dicho se considera que para calcular el retorno a ciclicidad se debe tomar en cuenta las vacas gestadas y las que poseen un cuerpo lúteo con la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{\text{vacas preñadas} + \text{vacas que presentan cuerpo lúteo}}{\text{numero de vacas sometidas al tratamiento}} \times 100$$

#### **4.4.2. Costos del programa hormonal**

La finalidad de estas técnicas o programas es incrementar los índices reproductivos mediante la inversión moderada en hormonas y de esta manera obtener un mayor beneficio económico. A la vez estos protocolos sirven para disminuir el tiempo de anestro de una vaca. El análisis costo es una herramienta que mide la relación entre los costos. El costo del tratamiento (protocolo) se determinó analizando el valor por animales preñados y de manera global por la inversión del tratamiento hormonal de todo el lote (Lopez, 2014, p.11).

##### ***Costos por lote***

Son los gastos generados por la aplicación del tratamiento al lote de 20 vacas, que incluye hormonas e insumos utilizados para su aplicación.

##### ***Costos por animal preñado***

Estos costos asumen los gastos generados en el tratamiento hormonal de las 20 vacas, más el semen y la mano de obra para poder obtener las preñeces.

#### **4.5 Análisis de datos**

El análisis de datos se realizó a través de estadística descriptiva utilizando promedios y porcentajes reflejados en gráficos de barras y cuadros utilizando hoja de cálculo EXCEL 2016.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

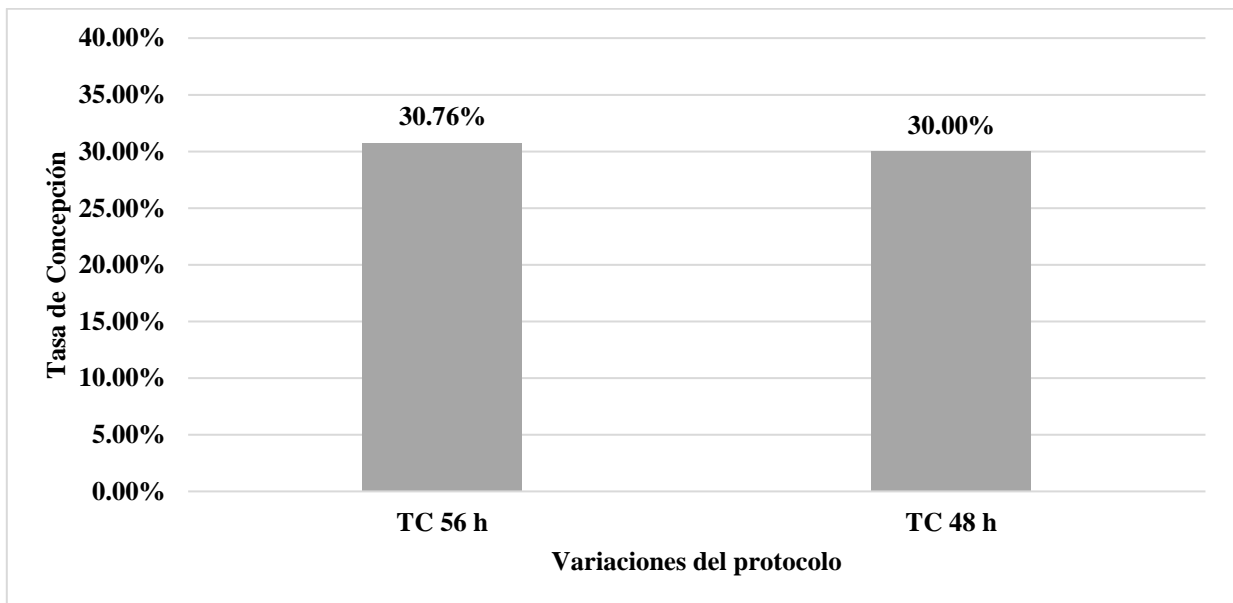
### 5.1 Comportamiento reproductivo

#### 5.1.1 Tasa de concepción

Al respecto, Alterio (2010, Citado por Revelo, 2013) comenta:

La tasa de concepción de cada ovulación en los bovinos es del 60%. Si se considera un 50% de gestación por cada celo, existe la posibilidad de esperar que en 3 celos sucesivos sea posible alcanzar una tasa del 87%, por lo que con dos meses de servicio sería un periodo razonable para alcanzar tasas de gestación aceptables. En realidad, es común tener periodos de tres meses de duración, que con buen manejo nutricional y sanitario permite alcanzar tasas de concepción superiores al 90%. (p.28).

En la figura 5 se presentan los resultados en porcentajes de la tasa de concepción (TC) obtenidas en el protocolo utilizado con las variaciones de GnRH en 56 y 48 horas pre IATF (Anexo 1).



**Figura 5.** Resultados de tasas de concepción utilizando OVSYNCH 56 y 48 horas.

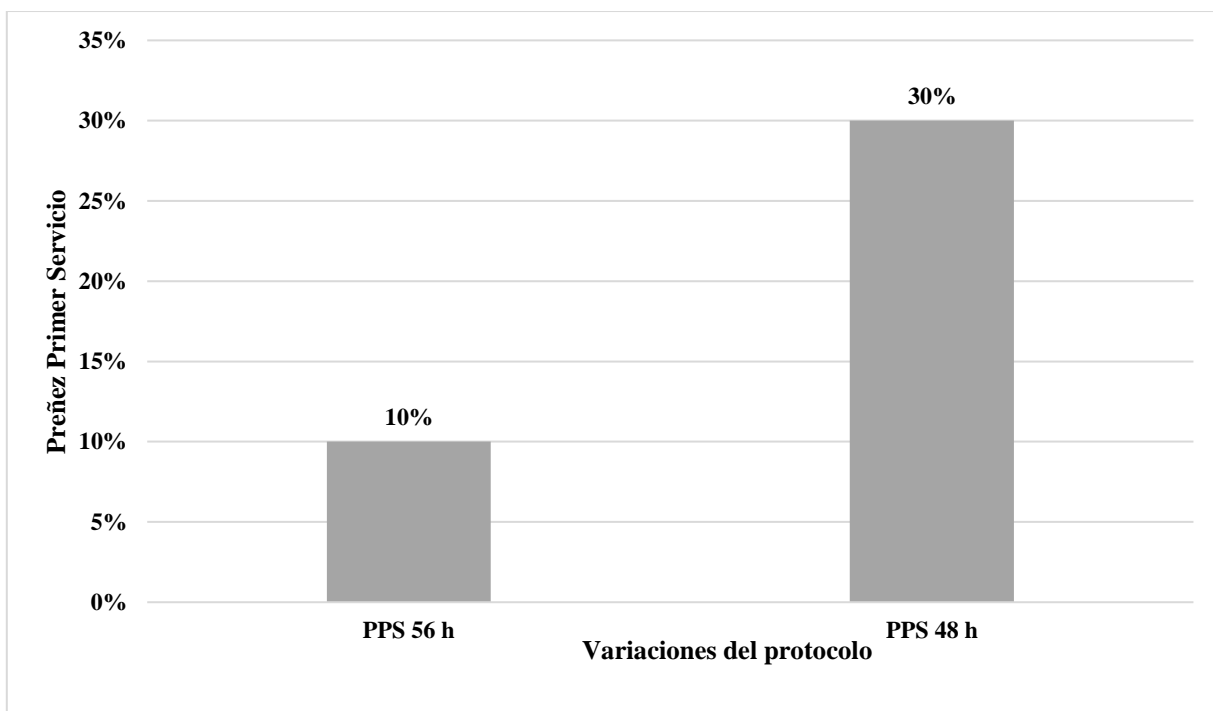
Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los obtenidos por la Universidad de Wisconsin-Madison (2006) En donde se comparó la TC de vacas sincronizadas con OVSYNCH clásico y vacas sincronizadas con COSYNCH, obteniendo un 35.1% de TC para OVSYNCH clásico. (citado en ABS Global, s.f, p.2).

El estudio realizado por Lopez (2014) en el cual evaluó la efectividad del protocolo OVSYNCH clásico vs DIB, reportó un 61.11% de TC (p.7). En cambio, Gutierrez et al., (2005) obtuvieron 9.1% de TC para OVSYNCH clásico (p.7), lo que difiere considerablemente con los resultados obtenidos en esta investigación.

ABS Global (s.f) nos muestra que OVSYNCH 56 horas presento 45.2% de TC, lo que difiere con el 30.76% obtenido en este estudio. (p.4).

### 5.1.2 Porcentaje de preñez al primer servicio

En la figura 6, se presentan los resultados de Preñez a primer servicio (PPS) que se obtuvo con el protocolo OVSYNCH utilizado con las variaciones de GnRH en 56 y 48 horas post PGF2 $\alpha$ . (Anexo 1).



**Figura 6.** Porcentajes de preñez utilizando OVSYNCH 56 y 48 horas.

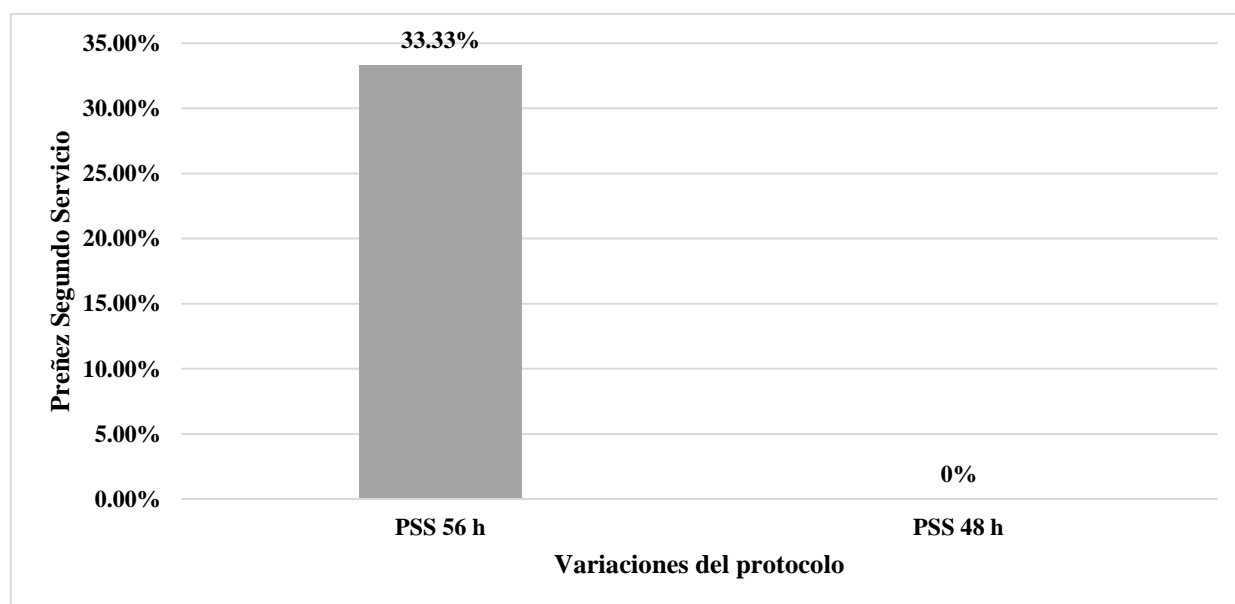
En la IATF, se encontraron notables diferencias en los resultados obtenidos para OVSYNCH clásico y su variación de 56 horas, demostrando que es más eficiente el protocolo hormonal clásico. Los datos obtenidos en este estudio tienen una similitud a los reportado por Rodriguez *et al.*, (2018) que obtuvieron una tasa de preñez del 28% con OVSYNCH clásico (p.1).

Los resultados obtenidos en este estudio son inferiores en comparación a los obtenidos por López (2014) quien obtuvo un 50% de preñez en primer servicio con el protocolo OVSYNCH clásico. (p.8).

De igual manera, el Instituto de Reproducción Animal Córdoba Argentina (IRAC, 2011) nos menciona que “los porcentajes de preñez obtenidos con el protocolo OVSYNCH en vacas lecheras varían entre 30% a 55%” (p.130), estos resultados de preñez han sido similares a los obtenidos con inseminaciones a las 12 horas de observado el celo.

### 5.1.3 Porcentaje de Preñez al segundo servicio (Toro)

En la figura 7. Se puede observar los porcentajes de Preñez a segundo servicio (PSS) resultado de la incorporación del toro 15 días post IATF que se concibieron por monta natural. (Anexo 1).



**Figura 7.** Porcentajes de preñez a segundo servicio utilizando el toro en los dos lotes de vacas en tratamiento.

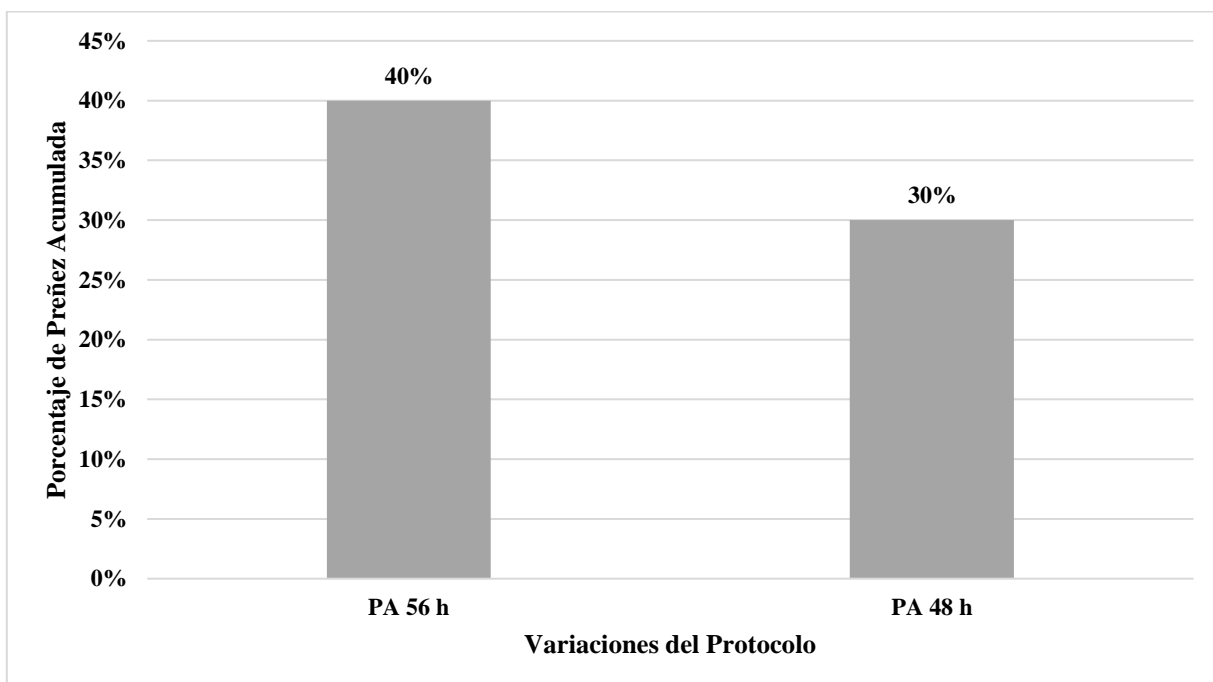
A diferencia que, en la IATF, la variación OVSYNCH 56 horas en la preñez a segundo servicio mostraron resultados positivos presentando 3 preñeces y el OVSYNCH clásico no obtuvo ninguna preñez.

Estos resultados son similares a los obtenidos Gutierrez, *et al.*, (2005) en 2do servicio con 36.36% de tasa de preñez en la implementación del tratamiento OVSYNCH clásico en vacas anéstricas (p.11).

Estos datos difieren con los que presenta López (2014) quien obtuvo un 50% de preñez en el segundo servicio (p.11).

#### 5.1.4 Porcentaje de Preñez acumulada (inseminación más toro)

En la figura 8. Se presentan los resultados en porcentajes de preñez acumulada (PA) o preñez total obtenidas en el protocolo OVSYNCH utilizado con las variaciones de GnRH en 56 y 48 horas post PGF2. (Anexo 1).



**Figura 8.** Porcentajes de preñez acumulada, Resultados de la IATF y monta natural con el toro

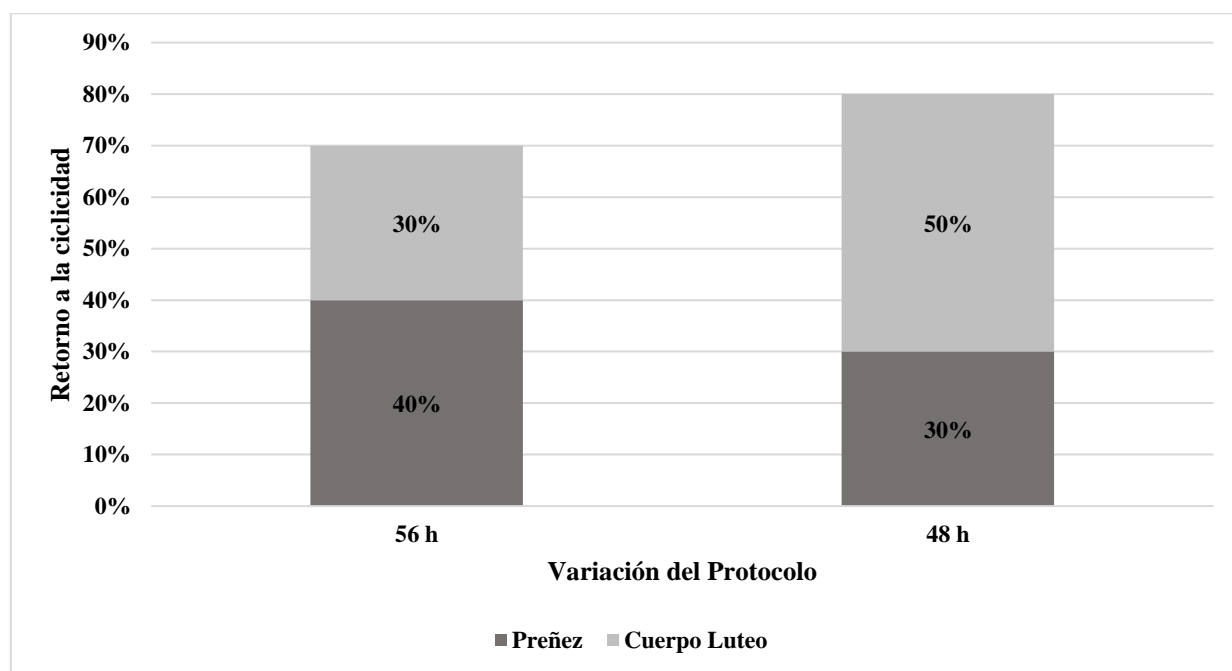
En los porcentajes de preñez acumulada nos encontramos con mejores resultados la variación OVSYNCH 56 horas ya que obtuvo 1 preñez en la IATF y 3 preñeces con el toro, y el OVSYNCH clásico solo presentó 3 preñeces en la IATF. No obstante, el intervalo tratamiento preñez fue más corto en el OVSYNCH clásico.

Los resultados obtenidos se asimilan a los que reportaron Gutierrez, *et al.*, (2005) quienes obtuvieron una preñez de 45% en 2 servicios con protocolo OVSYNCH clásico (p.11). En cambio, difieren a los resultados obtenidos por López (2014) que fueron del 75% en los 2 servicios IATF más toro en un estudio de evaluación de OVSYNCH clásico. (p.8)

### 5.1.5 Retorno a ciclicidad

Humphrey *et al.* (s.f, citado por, Rodriguez 2007), expresa que la reactivación de la actividad cíclica posparto en vacas se caracteriza por la formación de cuerpos lúteos de vida corta. (p.189).

En la figura 9. se presentan los resultados en porcentajes de la efectividad del protocolo OVSYNCH con variación en la aplicación de GnRH en 48 y 56 horas post PGF2, tomando en cuenta la preñez acumulada y las vacas que salieron de anestro. (Anexo 1).



**Figura 9.** Porcentajes de retorno a la Ciclicidad.



Se encontró que con la aplicación de este protocolo hormonal no solo se obtiene preñeces, ya que también se reactivó reproductivamente muchas vacas, en este caso, fueron más positivos los resultados obtenidos con el OVSYNCH clásico, que, aunque se obtuvo menos preñeces se prevé aumentar los números en los próximos días ya que tenemos más vacas activas reproductivamente.

## 5.2 Costos del programa hormonal

Esta variable se midió a través de las siguientes sub-variables:

### 5.2.1 Costos por lote

En el cuadro 3, se observan los costos de implementación del tratamiento Hormonal OVSYNCH en un lote de 20 vacas.

**Cuadro 4.** Costos de la implementación del Programa Hormonal OVSYNCH

Concepto	Cantidad	Um	Costo Unitario		Total	
			C\$	US \$	C\$	US \$
<u>Hormonas</u>						
Buserelina	100	MI	9.90	0.29	990.00	29.09
Ciclase	40	MI	36.72	0.43	1,468.80	43.16
Cypiosin	40	MI	10.17	0.29	406.80	11.95
<u>Otros</u>						
Jeringas	20	Unidades	3.00	0.08	60.00	1.76
Ajugas	1	Caja	170.00	4.99	170.00	4.99
Marcador De Ganado	6	Unidades	60.00	1.76	360.00	10.57
<b>Total</b>					<b>C\$ 3,455.6</b>	<b>\$ 101.52</b>
<b>Costo Por Vaca</b>					<b>C\$ 172.78</b>	<b>\$ 5.07</b>

Tipo de Cambio (BCN, 2020): 34.03

*Elaboración propia*

Los costos de la implementación del tratamiento hormonal no presentan diferencias significativas a los encontrados por Casanova (2009) quien implementó el programa OVSYNCH

para preparación de vacas receptoras de embriones y el costo hormonal por vaca fue de C\$ 188.00 por vaca. (p.28).

En cambio, lo invertido por López (2014) fueron C\$ 298.20, por vaca con el protocolo OVSYNCH, hay que tomar en cuenta que este utilizó CATOSAL, por lo que la aplicación de ese producto representa C\$132.8 más, no obstante, sin considerar el uso del mismo los costos se estimarían en C\$165.4 (p.21).

### 5.2.2 Costos por animal preñado

En el cuadro 6. Se observan los costos de preñar una vaca sometida a estos tratamientos, tomando en cuenta hormonas, material genético y mano de obra.

**Cuadro 5.** Costos de preñar una vaca en el lote de 20 vacas sometidas a tratamiento

Concepto	Cantidad	Um	C/U C\$	C/U \$	Total	
Tratamiento Hormonal	20	Aplicación	172.78	5.07	C\$ 3,455.6	\$ 101.52
Semen	20	Dosis	85.07	2.5	C\$ 1,702.5	\$ 50
Mano De Obra	20	Inseminación	150	4.40	C\$ 3,000	\$ 88.15
<b>Total</b>					<b>C\$ 8,158.1</b>	<b>\$ 239.67</b>
<b>Costo Por Vaca Preñada</b>					<b>C\$1,165.44</b>	<b>\$ 34.23</b>

Tipo de Cambio (BCN, 2020): 34.03

*Elaboración propia*

A los costos de una vaca preñada se le cargaron los costos de implementación del tratamiento hormonal, semen y mano de obra de todo el lote que se trató para que surgieran esas preñeces.

Los costos obtenidos fueron más altos que los que obtuvo López (2014) que fue de C\$ 596.40 por vaca preñada esto en concepto de la aplicación del tratamiento hormonal. (p.12), No obstante, si él asumiera que el semen y la mano de obra también son gastos para preñar una vaca estos costos llegarían hasta C\$ 1,067.6 y serían más similares a los obtenidos en este estudio.

## VI. CONCLUSIONES

En el presente estudio se evaluó que el protocolo OVSYNCH representa una alternativa para el control del anestro en vacas productoras de leche, utilizando el protocolo OVSYNCH clásico (48 horas) como su variación a las 56 horas. De manera general, en los dos tratamientos se logró corregir el anestro en 15 vacas obteniendo 7 preñeces.

En relación a las subvariables del comportamiento reproductivo se obtuvieron los siguientes resultados: para el tratamiento 1 OVSYNCH 56 horas: TC: 30.76%, PPPS: 10%, PPSS: 33.33%, PPA: 40%, RC: 70%, y para el tratamiento 2 OVSYNCH 48 horas o clásico fueron: TC: 30%, PPPS: 30%, PPSS: 0%, PPA: 30%, RC: 80%.

La implementación de este protocolo representa un costo de C\$ 172.78 por vaca en concepto de tratamiento hormonal y C\$ 1,165.44 por vaca preñada.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Tomar en cuenta la condición corporal, estado reproductivo de las vacas y el manejo en cuanto a nutrición, pues esto se vuelve determinante para obtener buenos resultados en estos programas hormonales.

Programar los tiempos de aplicación del tratamiento de modo que la IATF sea en las horas más frescas del día.

Ser puntual y aplicar las dosis completas de las hormonas.

Para obtener mejores resultados con OVSYNCH en los índices reproductivos, se pueden crear estrategias como pre-sincronizaciones, re-sincronizaciones o asociaciones con otros protocolos hormonales.

## VIII. LITERATURA CITADA

- (IRAC), I. d. (2011). *9no Simposio Internacional de Reproduccion Animal*. Obtenido de [http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/resumen\\_simposio\\_2011.pdf](http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/resumen_simposio_2011.pdf)
- ABS Global. (s.f.). consideraciones para la implementacion de protocolos de inseminacion artificial a tiempo fijo. *articulos tecnicos*. Obtenido de <http://www.absmexico.com.mx/docs/consider.pdf>
- Agrobit. (s.f.). *Ganaderia*. Obtenido de Manejo de la eficiencia reproductiva: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/insem\\_artif/GA000007in.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/insem_artif/GA000007in.htm)
- Alberio, R., Butler, H., Palma, G., Mihura, H., & Torquati, O. (1984). Efecto de un destete temporario sobre la reactivacion sexual post pasto de vacas de cria multiparas. *Argentina Produccion Animal*.
- Atuesta, J. E., & Gonella Diaza, A. M. (15 de Marzo de 2011). *Control hormonal del ciclo estral en Bovinos y Ovinos*. Obtenido de [revistas.ucc.edu.co](http://revistas.ucc.edu.co)
- Ayala, D., & Castillo, O. (Diciembre de 2010). *Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al titulo de Ingeniero Agronomo*. Obtenido de Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminacion artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/627/1/T3019.pdf>
- Banco Central de Nicaragua. (2020). Obtenido de [https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados\\_cambiarior/tipo\\_cambio/cordoba\\_dolar/index.php](https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/mercados_cambiarior/tipo_cambio/cordoba_dolar/index.php)
- Bearden, J. H., & John, F. (1995). *reproduccion animal aplicada*. (D. H. Lopez, & D. L. Camberos, Trads.) Mexico, D.F: El Manual Moderno, S.A. de C.V.

Buble, S., & Suarez, F. (2014). *Especializacion en Reproduccion Bovina*. Obtenido de Determinacion de la ciclicidad y evaluacion de la condicion corporal en un programa de IATF en vacas de cria: <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/tfbuble.pdf>

Cano, F. A., Wretlind, P., Audia, I., Tobar, D., & Andrade, H. (2018). *Estrategias de desarrollo bajo en carbono para el sector de ganadería bovina en Nicaragua*. Obtenido de FA CANU: [https://www.google.es/search?ei=NigeXrKZNbDr5gKAXLu4Aw&q=estrategia+de+de+sarrollo+bajo+en+carbono+nicaragua+pdf&oq=estrategia+de+desarrollo+bajo+en+car+bono+nicaragua+pdf&gs\\_l=psy-ab.3...6289.7231..7466...0.3..0.201.1179.1j8j1.....0....1..gws-wiz.....0i](https://www.google.es/search?ei=NigeXrKZNbDr5gKAXLu4Aw&q=estrategia+de+de+sarrollo+bajo+en+carbono+nicaragua+pdf&oq=estrategia+de+desarrollo+bajo+en+car+bono+nicaragua+pdf&gs_l=psy-ab.3...6289.7231..7466...0.3..0.201.1179.1j8j1.....0....1..gws-wiz.....0i)

Casanova Matute, T. L. (Diciembre de 2009). trabajo de graduacion. *Utilizacion del metodo Ovsynch en hembras bovinas receptoras para transplante de embriones en la finca Santa Rosa UNA, Managua*. Managua, Nicaragua.

Colazo G, M. (abril de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de Protocolos de Inseminacion Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en Bos Taurus: [https://www.researchgate.net/publication/262106065\\_Protocolos\\_de\\_inseminacion\\_artificial\\_a\\_tiempo\\_fijo\\_IATF\\_en\\_Bos\\_Taurus](https://www.researchgate.net/publication/262106065_Protocolos_de_inseminacion_artificial_a_tiempo_fijo_IATF_en_Bos_Taurus)

Cortes, F. (2011). *Sitio Argentino de Produccion Animal*. Obtenido de Aspectos Nutricionales relacionados con el intervalo parto - celo en vacas de cria: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/41-Aspectos\\_Nutricionales.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/41-Aspectos_Nutricionales.pdf)

FAGANIC. (2020). *Comparativo de exportaciones de productos de la Ganadería 2018-2019*. Obtenido de [www.faganic.com](http://www.faganic.com)



- Lopez Borge, L. A. (Octubre de 2014). trabajo de graduacion. *Evaluacion de dos protocolos de sincronizacion de celo (Bayer vs Syntex) en vacas lecheras en la Finca Jalisco, Comalapa Chontales*. Camoapa, Boaco, Nicaragua.
- Lumbi, J. S., & Vargas, M. d. (Octubre de 2014). *trabajo de graduacion*. Obtenido de evaluacion de la efectividad de tres protocolos de sincronizacion en vaquillas: <http://repositorio.una.edu.ni/2785/1/tn1531957.pdf>
- Nuñez, J., & Dominguez, R. (2014). *Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC)*. Obtenido de Efecto del amamantamiento restringido sobre la tasa de preñez: <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/tp-nunez%20dominguez.pdf>
- Paez, P. (2010). *Instituto de reproduccion animal cordoba (IRAC)*. Obtenido de Uso de un dispositivo intravaginal con progesterona combinado con cipionato de estradiol para mejorar la eficiencia reproductiva de un rodeo de cria: <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/TRABAJO%20FINAL%20IRAC%20PAEZ.pdf>
- Revelo, G. (Noviembre de 2013). Tesis de Grado presentada como requisito para la obtencion del titulo de ingeniero en agroempresas. *Evaluacion del desempeño reproductivo del hato lechero de la Hacienda Sandial*. Quito, Ecuador.
- Rodriguez, B. J. (2007). *seminario de actualizacion tecnica*. Obtenido de Tratamientos Hormonales en vacas para carne (bos taurus) en anestro con cria al pie para mejorar su comportamiento productivo y reproductivo.: [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5cc204924edbe.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc204924edbe.pdf)
- Rodriguez, R., Chavarria, I., Meza, C., Alvarado, A., Morales, J., Gonzales, V., . . . Garcia, O. (2018). Eficiencia Reproductiva de Ovsynch + CIDR en vacas holstein bajo un esquema de IATF en el norte de Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 508-517. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i3.4300>



Santos Ramirez, O. A. (1 de abril de 2013). *Engormix*. Obtenido de Alternativas para manejo reproductivo en vacas paridas tipo leche en anestro: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/alternativa-manejo-reproductivo-vacas-t30054.htm>

Santos, J. E., Bisinotto, R. S., & Ribeiro, E. S. (s.f.). vacas Anovulares. *Factore de riesgo y estrategias de tratamiento*, 42. Obtenido de [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/44/cys\\_44\\_Vacas\\_anovulares.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/44/cys_44_Vacas_anovulares.pdf)

Velazquez, D., & Velez, G. (Noviembre de 2011). Proyecto especial de Graduacion para optar titulo de Ingenieros Agronomos. *Porcentaje de Preñez en vacas con baja condicion corporal tratadas con dos dosis de eCG en el dia 8 del tratamiento con DIV-B*. Zamorano, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/94/1/T3193.pdf>

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados del tratamiento Hormonal OVSYNCH

<b>RESULTADOS</b>	<b>APLICACIÓN DEL PROTOCOLO HORMONAL EN GENERAL</b>		<b>PROTOCOLO OVSYNCH 48 HORAS (CLASICO)</b>		<b>PROTOCOLO OVSYNCH CON VARIACION A 56 HORAS</b>	
<b>TASA DE CONCEPCION</b>	<b>7/23</b>	<b>30.43%</b>	<b>3/10</b>	<b>30%</b>	<b>4/13</b>	<b>30.76%</b>
<b>PREÑEZ 1ER SERVICIO</b>	<b>4/20</b>	<b>20.00%</b>	<b>3/10</b>	<b>30%</b>	<b>1/10</b>	<b>10.00%</b>
<b>PREÑEZ 2DO SERVICIO</b>	<b>3/16</b>	<b>18.75%</b>	<b>0/7</b>	<b>0%</b>	<b>3/9</b>	<b>33.33%</b>
<b>PREÑEZ ACUMULADA</b>	<b>7/20</b>	<b>35.00%</b>	<b>3/10</b>	<b>30%</b>	<b>4/10</b>	<b>40.00%</b>
<b>RETORNO A LA CICLICIDAD</b>	<b>8/13</b>	<b>61.53%</b>	<b>5/7</b>	<b>71%</b>	<b>3/6</b>	<b>50.00%</b>
<b>EFFECTIVIDAD</b>	<b>75%</b>		<b>80%</b>		<b>70%</b>	

**Anexo 2.** Hoja de diagnóstico reproductivo.

**HOJA DE DIAGNÓSTICO REPRODUCTIVO**

**FECHA:**

**NOMBRE DEL PRODUCTOR:**

**N°:**

**CEDULA:**

**NOMBRE DE LA FINCA:**

No	NOMBRE DE LA VACA NO ARETE	EDAD	RAZA	CC	GESTACION		CERVIX	CUERNOS	OVARIO	OVARIOS	SEMEN	OBSERVACIONES
					P (M)	V			DER	IZQ		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

**DIRECCION DE LA FINCA:**

**CUE**

**COMARCA:**

**MUNICIPIO:**

**DEPARTAMENTO:**

**Anexo 3.** Vacas entrando a potreros 4:30 pm



**Anexo 4.** Vacas comiendo pasto picado post Ordeño 9:00 am





**Anexo 5.** Sala de Ordeño y pasantes de la Agraria Central pesando leche 4:00 am



**Anexo 6.** IATF día 20 de diciembre



**Anexo 7. Diagnóstico de preñez 26 de febrero 2020**

