

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**DESAROLLO DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO OVSYNCH E  
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON SEMEN SEXADO, EN GANADO DE LECHE DE  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA.**

**POR:**

**EFREN ARTURO VALLADARES MARADIAGA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HOMDURAS C.A**

**JUNIO, 2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

DESAROLLO DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO OVSYNCH E  
INSEMINACIÓN CON SEMEN SEXADO, EN GANADO DE LECHE DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA.

POR:

**EFREN ARTURO VALLADARES MARADIAGA**

**M.Sc. ORLANDO JOSÉ CASTILLO ROSA**  
**Asesor Principal**

**PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HOMDURAS C.A

JUNIO, 2016



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico Producción Animal de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M. Sc. ORLANDO CASTILLO ROSA**, miembro del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **EFREN ARTURO VALLADARES MARADIAGA** del IV Año de la carrera de Ingeniería Agronómica, presentó su informe.

#### **“DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO OVSYNCH E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CON SEMEN SEXADO, EN GANADO DE LECHE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA”**

El cual a criterio del examinador, Aprobó este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintitrés días del mes de Junio del año dos mil dieciséis.

**M. Sc. ORLANDO CASTILLO ROSA**

Consejero Principal

## **DEDICATORIA**

**A DIOS TODO PODEROSO** que sin su ayuda no hubiese sido posible lograr una de mis metas, brindándome sabiduría y paciencia, también por darme la fortaleza y convicción de hacer las cosas mejor cada día, por permitirme la vida y desarrollar este trabajo de la mejor manera.

**A MIS PADRES GLORIA ESMERALDA MARADIAGA ESCOTO Y JOSÉ ARMANDO VALLADARES LARA** por el inmenso apoyo brindado, quienes con mucho esfuerzo me dieron la mejor herencia que un padre puede dar; además por sus consejos tan valiosos que me sirven para ser una mejor persona.

**A MI HERMANA FRANCELY CAROLINA VALLADARES MARADIAGA** por brindarme su cariño y estar en los momentos cuando más la necesite.

## **AGRADECIMIENTO**

**A MI PADRE CELESTIAL** por darme fuerzas para vencer todas las adversidades que en mi camino se presentaron y por iluminarme en cada situación de mi vida, ya que sin su ayuda es imposible lograr nuestros objetivos y alcanzar nuestras metas.

**A MI FAMILIA ESPECIALMENTE A MIS PADRES GLORIA ESMERALDA MARADIAGA, JOSÉ ARMANDO VALLADARES Y A MI HERMANA** Por brindarme su apoyo, llenándome de valor y fuerza cada día para afrontar este desafío.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por ser mi Alma mater y brindarme la oportunidad de formarme como profesional durante 4 años.

**A MI ASESOR M.Sc. ORLANDO JOSÉ CASTILLO** Por brindarme su confianza, consejos, comprensión, valiosa colaboración y guiarme en el desarrollo de este trabajo.

**AL M.Sc. SANTOS MARCELINO ESPINAL Y M.Sc. MARVIN FLORES** Por brindarme su amistad, sus sabios consejos para realizar de la mejor manera este trabajo.

**A MI PRIMO ERLIN VIANNEY ESCOTO VALLADARES Y A SU PADRE MELVIN ESCOTO** por sus consejos y palabras de aliento durante esta etapa de educación superior.

A todo el personal que labora en la sección de bovinos, **Ulises Vega, Patricio Cerrato, Juan Flores, Catalino Reyes, Geobani Gonzales, Salvador, Geobani, Ricardo** por su gran apoyo cuando más los necesite y por brindarme su amistad ante todo.

## CONTENIDO

|                                                          |             |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>                                 | <b>i</b>    |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>                              | <b>ii</b>   |
| <b>LISTADO DE CUADROS.....</b>                           | <b>vi</b>   |
| <b>LISTADO DE FIGURAS.....</b>                           | <b>vii</b>  |
| <b>LISTADO DE ANEXOS .....</b>                           | <b>viii</b> |
| <b>RESUMEN .....</b>                                     | <b>ix</b>   |
| <b>I INTRODUCCIÓN .....</b>                              | <b>1</b>    |
| <b>II OBJETIVOS .....</b>                                | <b>2</b>    |
| 2.1. General.....                                        | 2           |
| 2.2. Específicos .....                                   | 2           |
| <b>III REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                   | <b>3</b>    |
| 3.1 Anatomía del aparato reproductor femenino .....      | 3           |
| 3.2 Fisiología reproductiva del ganado bovino .....      | 3           |
| 3.3 Ciclo estral .....                                   | 5           |
| 3.3.1 Fases del ciclo estral.....                        | 6           |
| 3.4 Hormonas que participan en el ciclo estral .....     | 8           |
| 3.4.1 Oxitocina .....                                    | 8           |
| 3.4.2 Hormonas Liberadoras de Gonadotropinas (GnRH)..... | 8           |
| 3.4.3 Hormona Folículo Estimulante .....                 | 9           |
| 3.4.4 Hormona Luteinizante (LH) .....                    | 9           |
| 3.4.5 Progesterona (P4) .....                            | 9           |
| 3.4.6 Estrógenos (E2) .....                              | 10          |
| 3.4.7 Prostaglandina .....                               | 10          |

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5 Factores que afectan el desempeño reproductivo en bovinos .....        | 10        |
| 3.5.1 Anestro posparto .....                                               | 10        |
| 3.5.2 Efecto de la nutrición en la reproducción.....                       | 11        |
| 3.5.3 La importancia de la condición corporal.....                         | 12        |
| 3.5.4 Efecto del clima en la reproducción.....                             | 12        |
| 3.5.5 Efecto del amamantamiento en la reproducción .....                   | 13        |
| 3.6 Sincronización de celo .....                                           | 13        |
| 3.8 Métodos de sincronización de celo .....                                | 14        |
| 3.9 Detección de celo.....                                                 | 15        |
| 3.10 Inseminación artificial .....                                         | 16        |
| <b>IV MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                        | <b>17</b> |
| 4.1. Descripción de la zona de estudio.....                                | 17        |
| 4.2. Materiales y equipo.....                                              | 17        |
| 4.3 Metodología .....                                                      | 17        |
| 4.3.1 Sincronización.....                                                  | 18        |
| 4.3.2 Detección de celo .....                                              | 18        |
| 4.3.3 Inseminación artificial.....                                         | 18        |
| 4.4 Los parámetros a evaluados fueron.....                                 | 18        |
| 4.4.1 Porcentaje de presencia de celo en cada intervalo de tiempo .....    | 19        |
| 4.4.2 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS).....                   | 19        |
| 4.4.3 Porcentaje de preñez al segundo servicio (PSS) .....                 | 19        |
| 4.4.4 Porcentaje de preñez acumulada (PA) .....                            | 19        |
| 4.4.5 Servicios por concepción (S/C).....                                  | 20        |
| 4.4.6 Costo del tratamiento por vaca sincronizada y por vaca preñada ..... | 20        |
| 4.4.7 Relación beneficio-costo (RBC) .....                                 | 20        |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>V RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                    | <b>21</b> |
| 5.1 Porcentaje de presencia de celo en cada intervalo de tiempo .....    | 21        |
| 5.2 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS).....                   | 22        |
| 5.3 Porcentaje de preñez al segundo servicio (PSS) .....                 | 22        |
| 5.4 Porcentaje de preñez acumulada (PA) .....                            | 23        |
| 5.5 Servicios por concepción (S/C) .....                                 | 24        |
| 5.6 Costo del tratamiento por vaca sincronizada y por vaca preñada ..... | 24        |
| 5.7 Relación beneficio-costo (RBC) .....                                 | 26        |
| <b>VI CONCLUSIONES .....</b>                                             | <b>27</b> |
| <b>VII RECOMENDACIONES .....</b>                                         | <b>29</b> |
| <b>VIII BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                            | <b>30</b> |
| <b>IX ANEXOS .....</b>                                                   | <b>37</b> |

## LISTADO DE CUADROS

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Porcentaje de preñes al primer servicio .....                                                                    | 22 |
| <b>Cuadro 2.</b> Porcentaje de preñes al segundo servicio.....                                                                    | 22 |
| <b>Cuadro 3.</b> Porcentaje de preñes acumulada .....                                                                             | 23 |
| <b>Cuadro 4.</b> Servicios por concepción.....                                                                                    | 24 |
| <b>Cuadro 5.</b> Muestra del costo del protocolo de sincronización incluyendo pago del inseminador,<br>materiales y hormonas..... | 25 |
| <b>Cuadro 6.</b> Costos por tratamiento y costo por vaca preñada.....                                                             | 25 |
| <b>Cuadro 7.</b> Beneficio del programa de sincronización.....                                                                    | 26 |

## LISTADO DE FIGURAS

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Intervalo de horas en relación a la presentación de celo en las vaquillas tratadas con el protocolo OVSYNCH. .... | 21 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTADO DE ANEXOS

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1.</b> Protocolo de sincronización OVSYNCH.....                                 | 37 |
| <b>Anexo 2.</b> Hormonas utilizadas .....                                                | 37 |
| <b>Anexo 3.</b> Aplicación de hormonas .....                                             | 38 |
| <b>Anexo 4.</b> Colocación de parches detectores de celo .....                           | 39 |
| <b>Anexo 5.</b> Parches detectores de celo luego que las vaquillas presentaron celo..... | 39 |
| <b>Anexo 6.</b> Inseminación .....                                                       | 40 |

**Valladares Maradiaga, E.A. 2015.** Desarrollo del protocolo de sincronización de celo ovsynch e inseminación con semen sexado, en ganado de leche de la universidad nacional de agricultura. Práctica profesional supervisada. Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas Olancho, Honduras C. A. 49 p.

## **RESUMEN**

El estudio se llevó a cabo en la sección de bovinotecnia de la Universidad Nacional de Agricultura situada en el Valle del Guayape, departamento de Olancho, a 6 km de la ciudad de Catacamas con el objetivo de desarrollar nuevas técnicas reproductivas en el ganado de leche para el mejoramiento genético del hato. Se utilizaron 8 vaquillas de la raza Holstein, Pardo Suizo, con edades comprendidas entre los 16 y 24 meses. Se verificó que los animales no presentaran ningún tipo de anormalidad anatómica y/o reproductiva a nivel de sus órganos reproductivos, el protocolo de sincronización utilizado fue OVSYNCH este aplicado a las 8 vaquillas, su celo fue detectado mediante parches detectores de celo y fueron inseminadas por una sola persona, utilizando semen sexado. Obteniendo un 25% de presencia de celo en el intervalo de tiempo establecido, el resto presento celo fuera del intervalo de tiempo establecido, un porcentaje de preñez al primer servicio (PPS) y al segundo servicio (PSS) 28.57 % y 42.85% respectivamente, preñes acumulada (PA) de un 71.42 %, un 1.85 servicios por concepción (S/C) y una relación beneficio costo (RBC) de 1.43 Lps. Lo que indica que por cada lempira invertido obtendremos 0.43 lempiras de ganancia. Con parches detectores de celo se muestra en un 100% que hubo presencia de celo en el hato y mediante protocolos de sincronización y de ovulación más la inseminación artificial nos presenta una alternativa para mejorar la reproducción en ganado de leche y carne de clima tropical. Los costos se van muy altos por la utilización de semen sexado, pero se tiene la ventaja de obtener un 90% de hembras y estas tienen un mayor valor en el mercado en comparación con los machos.

**Palabras claves:** Preñes, servicios por concepción, sincronización, inseminación artificial, detección de celo.

## **I INTRODUCCIÓN**

La ganadería juega un papel muy importante en la economía de los países y Honduras no es la excepción, es el medio de subsistencia de muchas familias. Los problemas relacionados a la reproducción efectiva de un hato se acentúan debido a la falta de tecnología y capacitación en las zonas productoras, es por eso que actualmente los ganaderos están optando por invertir en tecnologías que ayuden a mejorar el control, orden y reproducción en los hatos ganaderos con el fin de tener una mejor eficiencia en los índices de producción en la finca para obtener una mejor rentabilidad.

Actualmente en nuestro país los parámetros para medir eficiencia reproductiva y productiva en una finca se encuentran en un punto no competitivo. Las tasas de natalidad son muy bajas (52%) y un intervalo entre parto de 24 meses. Para mantener una explotación ganadera de alta producción, sea de carne o leche, se debe lograr un intervalo entre parto de 12 meses esto para obtener un ternero por vaca por año.

Los diferentes métodos de sincronización de celo han sido utilizados como una herramienta de manejo reproductivo del hato, manteniendo una adecuada tasa de concepción. La sincronización de celo y de la ovulación ha abierto una puerta que parecía infranqueable unos años atrás, para la aplicación masiva de la inseminación artificial; dándonos una alternativa viable y fácil de implementar y que se puede obtener una tasa de preñez mayor al 50% con el uso de esta tecnología.

De esta manera este trabajo de investigación se realizó con el objetivo de implementar un desarrollo práctico de nuevas técnicas reproductivas, en el ganado de leche de la Universidad Nacional de Agricultura y poder de esta manera brindarle al ganadero alternativas de control que sean eficientes en el manejo reproductivo de sus hatos.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1. General**

Desarrollo de nuevas técnicas reproductivas en el ganado de leche de la Universidad Nacional de Agricultura para el mejoramiento genético del hato.

### **2.2. Específicos**

Aplicar protocolo de sincronización de celo en conjunto con la inseminación artificial a celo detectado.

Evaluar el efecto de esta técnica sobre parámetros reproductivos como porcentaje de preñez, servicios por concepción y presencia de celo.

Evaluar los beneficios brindados por los parches detectores de celo.

Calcular la relación beneficio-costos para dicha técnica.

### **III REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Anatomía del aparato reproductor femenino**

El aparato reproductor de la vaca está conformado por órganos externos e internos y por los huesos pélvicos. Su función consiste en producir hormonas, recibir los espermatozoides, producir y liberar el óvulo, ofrecer el ambiente para que ocurra la fertilización o unión de los gametos, garantizar la gestación y expulsar la cría al momento del parto y producir hormonas. Las partes del aparato reproductor de la vaca son de afuera hacia adentro (Wattiaux, 2000):

- Vulva
- Vagina
- Útero, formado por:
  - a. Cuello del útero o cérvix
  - b. Cuerpo del útero
  - c. Cuernos uterinos (dos)
  - d. Oviductos, salpinges o trompas uterinas
  - e. Ovarios o gónadas femeninas

#### **3.2 Fisiología reproductiva del ganado bovino**

En términos generales, el comportamiento reproductivo de una vaca se basa en la estimación de su habilidad para parir a intervalos regulares (Hernández 2014). Según (UNAM s.f) la mayoría de las vacas tiene la capacidad de reproducirse a intervalos de 12 a 13 meses con 10 meses de lactancia en promedio.

En el ganado bovino el inicio de la actividad reproductiva se produce entre los 18 y 20 meses de edad justo cuando el animal alcanza la pubertad, presentando su primer celo con ovulaciones. Sin embargo este factor dependerá de la raza del animal y el manejo del hato. A partir de este periodo se presenta la aparición de celo cada 21 o 23 días en promedio.

Esta ciclicidad reproductiva depende de la interacción de procesos fisiológicos relacionados con la secreción hormonal, fertilización, implantación, evolución del embrión, preñez y parto regulados por la interacción hormonal – nerviosa (José 1990).

El hipotálamo forma la base del cerebro y sus neuronas producen hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRH). La GnRH en la eminencia media difunde a los capilares del sistema porta hipofisario y de aquí a las células de la adenohipófisis en donde su función es estimular la síntesis y se creación de las hormonas hipofisiarias, FSH y LH (Callejas 1955).

La hipófisis ésta formada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o neurohipófisis. La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un papel relevante en el control neuroendocrino del ciclo estral. La FSH es la responsable del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular; la LH interviene en el proceso de esteroideogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo (Hernández, 2014).

Para callejas (1995) estas hormonas son secretadas a la circulación en forma de pulsos y son reguladas por 2 sistemas, el tónico y el cíclico. El sistema tónico produce el nivel basal circulante, siempre presente, de hormonas hipofisiarias las cuales promueven el desarrollo de los elementos germinales y endócrino de las gónadas. El sistema cíclico opera más agudamente siendo evidente por solo 12 a 24 horas en cada uno de los ciclos reproductivos de la hembra y tiene como función primaria causar la ovulación.

Los ovarios son los órganos principales del aparato reproductor femenino y tiene dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente estrógenos y progesterona, durante los distintos estadios del ciclo estral. En la superficie del ovario se puede encontrar dos estructuras diferentes: folículo y cuerpo lúteo; los folículos son estructuras llenos de fluidos que contienen los óvulos en desarrollo, usualmente se pueden encontrar varios folículos en cada ovario que varían de tamaño desde apenas visible hasta

20mm de diámetro. El folículo más grande en el ovario es considerado el dominante, y es el que probablemente ovule cuando el animal entra en celo (Dejarnette y Nebel s.f).

Callejas (1995), sostiene que el útero produce la prostaglandina F2a (PGF2a), la cual interviene en la regulación neuroendocrina del ciclo estral mediante su efecto luteolítico; otras funciones son las de intervenir en los mecanismos de ovulación y del parto.

La función principal del útero es proveer el ambiente óptimo para el desarrollo fetal. Cuando la hembra es servida ya sea por monta natural o por inseminación artificial los músculos uterinos bajo la influencia de las hormonas estrógenos y oxitocina se contraen rítmicamente para ayudar en el transporte de espermatozoides hacia el oviducto. (Dejarnette y Nebel s.f).

Para Meikle (2004) los niveles de progesterona en una vaca varían de  $1.6$  a  $2.6 \text{ nmol l}^{-1}$  durante la fase folicular y luteal respectivamente. En fase Luteal las contracciones de  $P_4$  predominan si no ocurre la implantación del embrión y sucede entonces la destrucción del cuerpo luteo por medio de la estimulación de prostaglandina endometrial, 16 a 19 días luego que ocurrió el estro.

Los ciclos estrales regulares de una vaca adulta presentan 3 fases: Fase folicular (proestro), fase periovulatoria (estro – metaestro), fase Luteal (diestro) (UNAM s.f).

### **3.3 Ciclo estral**

El ciclo estral (CE) de una hembra es definido como el intervalo entre dos ovulaciones y varía de 18 a 24 días; se caracteriza por la disposición de la hembra para el apareamiento y la negativa a dejarse cubrir. La regulación del mismo es directamente por la acción de las hormonas del ovario y otras secretadas por la hipófisis (Mihm y Bleach, 2003).

La función de los órganos reproductores femeninos, depende de que el ovulo allá sido o no fecundado. En este caso de no haber sido fecundado los cuerpos lúteos se atrofian debido a la influencia de FSH y de LH, por lo tanto; nuevos folículos secundarios son transformados en terciarios y finalmente llevado a ovulaciones. Los procesos periódicos que ocurren en los órganos reproductores femeninos son englobados en la denominación general de ciclo estral. (Kolb 1984).

### **3.3.1 Fases del ciclo estral**

#### **3.3.1.1 Fase folicular o proestro**

La fase del proestro se inicia con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior o luteolisis y termina con el inicio del estro o celo; dura alrededor de 2-3 días. La destrucción del cuerpo lúteo ocurre gracias a la acción de la PGF2alfa de origen uterino (Lamb et al, 2009).

Según Kolb (1984) en esta fase es donde ocurre la maduración de uno o varios folículos, bajo la influencia de FSH y LH de la adenohipófisis. La FSH promueve la división de las células epiteliales foliculares y el crecimiento del epitelio germinativo; la LH lleva los folículos a la maduración total. Al fin del proestro el epitelio folicular segrega los estrógenos, ocurriendo así la fase proliferativa de las glándulas uterinas y un mayor acumulo de líquidos por el aumento de la vascularización de los genitales.

#### **3.3.1.2 Fase periovulatoria (estro-metaestro)**

- Estro

El estro se define como un periodo de actividad y receptibilidad sexual en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro. También se

observa entre otros signos, inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro que sale por la vulva; este moco desprende un olor que atrae y excita al toro debido a la presencia de feromonas. La duración del celo es muy variable y puede estar entre 30 minutos a más de 30 horas, pero se considera entre un tiempo promedio de 16 horas (Lucy, 2006).

Gregori y Grunert, citado por Suazo (2007) señala que en esta etapa se presentan los signos del celo y en ocasiones a pesar de existir maduración folicular normal los síntomas del celo son poco perceptibles y pasan desapercibido (celos silenciosos).el único indicador de haber ocurrido un celo silencioso es la presencia de una descarga de la mucosa vaginal.

- Metaestro

Durante el metaestro ocurre la ovulación, que tiene lugar entre 28 a 32 horas después de haberse iniciado el celo, o entre 10 a 15 horas de haber cesado los signos de celo en respuesta al pico preovulatorio de LH. Después de la ovulación se produce una hemorragia y el folículo se llena de sangre, convirtiéndose en una estructura conocida como cuerpo hemorrágico; pasando a un siguiente proceso que es la luteinización de las células foliculares que se transforman en células luteales, estos cambios ocurren entre el día 5 a 7 del ciclo finalizando la etapa del metaestro e iniciando la fase lútea (Lucy, 2006).

Para Hafez, citado por Suazo (2007) luego de la ovulación y la formación del cuerpo hemorrágico ocurre la formación del cuerpo lúteo (CL), que es el responsable de las secreciones de progesterona (P4) que sirve en la preparación al endometrio para implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez.

### **3.3.1.3 Fase Luteal o Diestro**

Se caracteriza por la presencia y dominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión. Esta fase va desde el día 5 del ciclo estral hasta el día 18 Lamb et al. 2009).

Según Suazo (2007), durante esta fase el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que refleja en sus niveles sanguíneos de progesterona mayor de 1 ng/ml. En términos endocrinos cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir cuando las concentraciones de progesterona disminuye de lo normal termina el diestro y da comienzo el proestro.

## **3.4 Hormonas que participan en el ciclo estral**

### **3.4.1 Oxitocina**

Esta hormona se sintetiza en el hipotálamo (núcleo supra óptico y para ventricular) y se almacena en la neurohipófisis. Las funciones fisiológicas de la oxitocina son: la contracción de la musculatura uterina y estimular a las células mio epiteliales de los alveolos mamarios. En la vaca se produce oxitocina en el cuerpo lúteo e interviene activamente en el proceso de luteolisis (IRAC, 1998).

### **3.4.2 Hormonas Liberadoras de Gonadotropinas (GnRH)**

IRAC (1998), mantiene que esta hormona induce la liberación tanto de la hormona luteinizante (LH) como la hormona folículo estimulante (FSH). La función principal de la GnRH es inducir la síntesis y liberación de LH y FSH.

### **3.4.3 Hormona Folículo Estimulante**

Según Hafez (1999), esta hormona estimula el crecimiento y maduración del folículo ovárico. En la hembra, la FSH estimula el crecimiento de los folículos en el ovario y participa; junto con la LH estimulando la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo, estos folículos son grupos celulares que rodean a un ovulo y también se llaman folículos de Graf. Las células de la granulosa son las que poseen receptores para la FSH y producen además de estradiol otra hormona llamada inhibina que actuará junto con el estradiol suprimiendo la liberación de FSH por la hipófisis. La vida media de la FSH es de 2 – 5 horas (IRAC, 1998 y Alba, 1985).

### **3.4.4 Hormona Luteinizante (LH)**

Actúa conjuntamente con la FSH para inducir la secreción de estrógenos a partir del gran folículo ovárico. La oleada pre ovulatoria de LH causa la ruptura de la pared folicular y por consiguiente la ovulación (Hafez, 1999). Tiene un peso molecular de 30.000 Dalton y una vida media de 30 minutos, actúa con la FSH para inducir la secreción de estrógenos en los folículos ováricos. El pico preovulatorio de LH induce a una cadena de reacciones enzimáticas que terminará en la ruptura de la pared folicular y por consiguiente ocurrirá la ovulación (IRAC, 1998).

### **3.4.5 Progesterona (P4)**

Según Hafez (1999), esta hormona es secretada por las células luteínicas del cuerpo lúteo, por la placenta y por la glándula suprarrenal. Prepara el endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez, al incrementar el número de glándulas secretoras endometriales e inhibir la motilidad del miometrio. La regulación de la secreción de la progesterona en la vaca es estimulada principalmente por la LH (IRAC, 2003).

### **3.4.6 Estrógenos (E2)**

El estradiol es el principal estrógeno; estroma y estriol son otros estrógenos metabólicamente activos. Los estrógenos actúan en el útero incrementando la masa endometrial y miometrial. El crecimiento se debe tanto a hiperplasia como a hipertrofia celular y cuando el folículo dominante crece la FSH inducirá además la síntesis de receptores para la LH en la célula de la granulosa, aumentando aún más la producción de andrógenos que luego son transformados en estrógenos por parte del folículo dominante (IRAC, 2003). En el ganado los esteres de estradiol están indicados para inducción y sincronización del celo y para terapia hormonal (EMEFUR®).

### **3.4.7 Prostaglandina**

Esta hormona fue aislada por primera vez del semen humano, atribuyéndose a la próstata su elaboración, de donde deriva su nombre (Adeyemo et al., 1979). Actualmente se sabe que existen diferentes tipos, distintos en su composición química y funciones, según el órgano donde se producen (Lauderdale, 2002).

Ramírez y Miller, (2004) Mantienen que en reproducción la más importante es la  $\text{PGF}_{2\alpha}$  secretada por el útero, que provoca la ruptura o lisis de una estructura presente normalmente en el ovario luego de la ovulación denominada CL, frenando la secreción de P4 al final de un CE no fértil.

## **3.5 Factores que afectan el desempeño reproductivo en bovinos**

### **3.5.1 Anestro posparto**

Para (Moro et al.1994), el Anestro posparto es el periodo durante el cual la vaca no presenta signos conductuales de estro después del parto. La condición de Anestro está asociada con la

presencia de ovarios estáticos, de forma que; aunque hay desarrollo folicular, ninguno de los folículos que inicia su crecimiento alcanza la madurez necesaria para llegar a ovular. Como resultado el animal no entra en calor ni ocurre la ovulación.

En ganado de doble propósito después del parto se presenta un periodo normal de Anestro, cuya duración es afectada por la involución uterina, condición corporal, nutrición, raza, época del año y amamantamiento. Se considera anormal cuando se prolonga más allá del tiempo promedio aceptado 120 días (Fallas et al. 1987).

Vaccaro (2000), nos menciona que los largos periodos de Anestro posparto (mayor de 120 días) son característicos en vacas de regiones tropicales, siendo este un problema para lograr el intervalo entre parto ideal que es de 12 meses.

### **3.5.2 Efecto de la nutrición en la reproducción**

El manejo nutricional durante todas las fases del ciclo de lactación puede afectar los rendimientos reproductivos del ganado. Los problemas alimenticios que pueden afectar la eficiencia reproductiva de un hato son una cantidad no adecuada de energía, excesos de proteína, deficiencias de vitaminas y desbalances de minerales (Oldick y Firkins, 2003).

El problema de la deficiencia energética sobre los parámetros reproductivos ocurre en la etapa inicial de la lactación. Butler et al. (1998) establecen que el balance energético durante los primeros 20 días posparto, es importante para determinar el momento en que se regresa a la actividad ovárica posparto.

### **3.5.3 La importancia de la condición corporal**

Desde el punto de vista de DeJarnette, citado por Lamothe (2008) se sabe que las vacas pierden peso luego del parto, aunque esta situación no se puede controlar totalmente, es impredecible que estas mantengan una óptima condición corporal antes y después del parto. La condición corporal, es reflejo directo de la nutrición del animal, las condiciones corporales bajas se deberán a la movilización forzada de lípidos de los depósitos subcutáneos Tamminga *et al* citado por (Lamothe 2008).

La condición corporal en el primer parto tiene un gran efecto en el desempeño reproductivo. Las vacas de primer parto tienen que parir con una condición corporal mayor (CC = 6) que las vacas adultas, de tal manera que la mayoría mostrará celo y serán servidas durante una estación reproductiva de 60 días. Si las vacas jóvenes paren con una condición corporal de 5, menos del 80% estará en celo y tendrá menos oportunidad de quedar gestantes. Si las vacas de primer parto paren con una condición corporal de 4, solamente el 25% estará en celo y se servirá durante la estación reproductiva. Idealmente la proteína y la energía deben darse durante la gestación para mantener la condición corporal (Rubio, I., 2005).

### **3.5.4 Efecto del clima en la reproducción**

La variación en el clima altera la intensidad y la duración del estro, el cual puede disminuir en cinco horas, respecto al promedio para algunas regiones templadas (11,9 horas). Igualmente, se afecta el desarrollo folicular y la fuente preovulatoria de LH, lo que favorecería un retardo en la ovulación o que ésta no se presente (Góngora y Hernández 2010).

Sin embargo, Katanani et al. (1999), encontraron una asociación entre las altas temperaturas el día diez antes de la ovulación, con una reducida fertilidad después de la inseminación. En otro estudio, se percibió efectos desde el día 50 y 20 antes de la ovulación sobre la tasa de preñez (Chebel et al. 2004)

### **3.5.5 Efecto del amamantamiento en la reproducción**

El amamantamiento retrasa el inicio de la actividad ovárica en vacas de carne y la frecuencia y duración del amamantamiento afecta la longitud del intervalo del parto al estro. La separación de los becerros por un intervalo corto (2 a 3 días) puede estimular el inicio del estro en algunas vacas (Bishop et al., 1994).

Williams y Griffith (1992), explican que cuando se produce amamantamiento ocurre un efecto inhibitorio de la actividad sexual. Dicha inhibición se debe a una menor liberación de la secreción de hormona liberadora de gonadotropina GnRH con la consecuente ausencia de ovulación.

Los animales que amamantan presentan un intervalo post parto más prolongado que aquellos que fueron destetados o que disminuyeron su intensidad de amamantamiento (Bell *et al.* 1998).

### **3.6 Sincronización de celo**

La sincronización de estros (SE) es una de las técnicas más desarrolladas en la se emplean medicamentos a base de productos hormonales para lograr que un grupo de hembras presenten estro en un periodo de 2 o 3 días (Fuentes, 2005).

Con la sincronización del celo los procesos hormonales y fisiológicos se modifican, permitiendo que un número determinado de animales manifiesten celo y ovulación en forma simultánea y dentro de los lapsos cortos, siendo servidos en pocos días (Rodríguez 2001a). El reconocimiento del efecto de diversas hormonas en el ciclo reproductivo de la vaca ha permitido manipularlo y así sincronizarlo (Vélez et al. 2002).

La sincronización de celo con el uso de medicamentos a base de productos hormonales ha mejorado enormemente la eficiencia reproductiva, con estos tratamientos los procesos hormonales y fisiológicos se modifican, permitiendo que un número determinado de animales manifiesten celo y ovulación en forma simultánea y dentro de los lapsos cortos, siendo servidos en pocos días (Soto 2001).

Peñalva y Guerra (2013), sostienen que los tratamientos de control y sincronización de la ovulación tienen como objetivo el intentar regular, el momento exacto de la ovulación, y el número de folículos que puedan llegar a liberar ovocitos fértiles, lo cual se puede conseguir interviniendo en los procesos de reclutamiento y selección de los folículos. Estos objetivos permitirán que se realice la inseminación artificial en el momento óptimo, evitando el envejecimiento de los ovocitos y que se pueda calcular el momento de la fertilización.

### **3.8 Métodos de sincronización de celo**

Para inducir el celo se pueden usar progestágenos, prostaglandinas u hormonas liberadoras de gonadotropinas como protocolos de sincronización. Dentro de los protocolos se usan diferentes combinaciones de hormonas como: GnRH y prostaglandinas (PGF2 $\alpha$ ) y los que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol (Bueno López y Dunn Barragán 2008).

#### **Protocolos de sincronización con progesterona o progestágenos**

- CIDR-B
- DIB
- PRID
- DISPOCEL

## **Protocolos de sincronización del estro y ovulación mediante prostaglandina y GnRH**

- Ovsynch

Pursley et al (1995), desarrollaron este esquema de sincronización de ovulación con GnRH para IATF (“Ovsynch”). La primera inyección de GnRH es seguida de una inyección de PGF 7 días más tarde y una segunda inyección de GnRH 48 horas posteriores.

Resultados de un laboratorio confirmaron que el tratamiento con GnRH provoca la ovulación del folículo dominante sólo en el 56% de las vaquillonas y por lo tanto, no induce de manera uniforme la emergencia de una nueva onda folicular (Martínez et al., 1999).

Con la aplicación del protocolo Ovsynch el 53% de las vaquillas *Bos taurus* han sido preñadas en el primer servicio a los 100 días pos parto. Lamb et al. (2006) alcanzaron tasas de preñez de 59.9% en vaquillas que mantenían actividad ovárica, y 59.4% en vaquillas que no presentaban actividad ovárica utilizando el protocolo Ovsynch.

En otro estudio donde se utilizó el protocolo tipo Ovsynch el porcentaje de preñez a la IATF fue del 38% y se aumentó al 65% en vaquillonas tratadas con un CIDR (Martínez et al., 2002).

Otros protocolos de sincronización de la ovulación:

- Co-Synch
- Presynch
- Heat Synch
- Select Synch

### **3.9 Detección de celo.**

La detección de estros es de relevancia cuando se utiliza la IA, ya que la identificación de las hembras que inician estro mejora substancialmente el porcentaje de concepción y, por lo tanto, la tasa de gestación (Rabiee et al., 2005).

Principales signos de estro en hembras bovinas (Hernández, 2014).

- Permanece inmóvil cuando es montada

- Validos como los de un toro
- Signos generales de nerviosismo
- Golpes o empujones contra los costados de otras vacas
- Inquietud
- Descarga mucus cervical de la vulva

### **3.10 Inseminación artificial**

Según Rabiee *et al.* (2005), la inseminación artificial (IA) es la técnica reproductiva de mayor importancia ya que se ha demostrado que es eficaz para mejorar los parámetros reproductivos en un hato bovino. Sin embargo, el problema asociado es la detección oportuna del estro, sobre todo durante el periodo posparto, lo que reduce el uso potencial de la IA en explotaciones ganaderas. La Inseminación Artificial (IA) es una herramienta para mejorar genéticamente los hatos ganaderos; sin embargo, el manejo de los animales es fundamental para implementar esta herramienta con éxito (Zelaya 2008).

Matute (2014), explica que esta técnica consiste en lograr la fertilización del ovulo utilizando medios mecánicos; procedimiento que se necesita depositar los espermatozoides obtenidos del macho en el aparato genital de la hembra, lugar donde se unirán con el ovulo y darán inicio al desarrollo del nuevo ser. La razón principal de emplear la inseminación artificial en el ganado bovino es incrementar la utilización de material genético superior y de esta forma acelerar el mejoramiento de los rebaños (Matute 2014).

## **IV MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Descripción de la zona de estudio**

El estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre y diciembre del 2015 en la sección de bovinotecnia de la Universidad Nacional de Agricultura situada en el Valle del Guayape, departamento de Olancho, a 6 km de la ciudad de Catacamas, con una altura promedio de 350.79 msnm a una temperatura de 25 °C y 1400 mm de precipitación anual promedio.

### **4.2. Materiales y equipo.**

Para la realización de la práctica se utilizaron los siguientes materiales y equipo: Hormonas reproductoras (prostaglandina F2 $\alpha$ , GnRH), equipo para inseminación, desinfectantes, jeringas, agujas, lasos, lápiz y libreta.

### **4.3 Metodología**

Se utilizaron 8 vaquillas de la raza Holstein, Pardo Suizo, con edades comprendidas entre los 16 y 24 meses. Se verificó que los animales no presentaran ningún tipo de anormalidad anatómica y/o reproductiva a nivel de sus órganos reproductivos. Todos los animales fueron mantenidos y alimentados bajo las mismas condiciones, las cuales para la época en pastoreo de septiembre a diciembre la mayor parte del tiempo estuvieron en pastoreo con pasto *Brachiaria marandu*.

#### **4.3.1 Sincronización**

Para la sincronización se utilizó el protocolo OVSYNCH, el cual consiste en una aplicación de 2 ml de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) al día 0, luego una aplicación de 2 ml de prostaglandina al día 7 al mismo tiempo se colocaron los parches detectores de celo a cada una de las vaquillas y una última aplicación de 1.75 ml de GnRH al día 9; durante las próximas 16 a 24 horas se realiza la IATF (inseminación artificial a tiempo fijo).

En este caso no se hizo la IATF sino que se realizó a celo detectado (IACD), el cual se esperó que se presentara aproximadamente entre los 18-24 horas de finalizado el tratamiento, teniendo como intervalos 24, 48, 72 y 96 horas para verificar que % de presencia de celo hubo en ese tiempo y fue detectado mediante parches detectores de celo.

#### **4.3.2 Detección de celo**

Se realizó durante dos veces al día; observando los parches que no tuvieran alguna modificación en su color y que las vaquillas presentaran los signos de celo.

#### **4.3.3 Inseminación artificial**

La inseminación artificial se realizó 6 horas luego que las vaquillas presentaron celo y fue realizado por una sola persona para evitar que existiera variación, el semen utilizado fue semen sexado.

#### **4.4 Los parámetros a evaluados fueron**

#### 4.4.1 Porcentaje de presencia de celo en cada intervalo de tiempo

Este parámetro mide el porcentaje de vacas que entraron en celo los días después de haber finalizado el protocolo y fue tomado en diferentes intervalos de tiempo: 24, 48, 72 y 96 horas.

#### 4.4.2 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS)

Este parámetro relaciona el número de vacas gestantes en el primer servicio dividido entre el N° de vacas inseminadas durante el mismo periodo.

$$PPS = \frac{N^{\circ} \text{ vacas gestantes en el primer servicio}}{N^{\circ} \text{ de vacas inseminadas}} \times 100$$

#### 4.4.3 Porcentaje de preñez al segundo servicio (PSS)

Este parámetro indica el número de vacas que quedaron preñadas en el segundo servicio dividido por el número de vacas servidas por segunda vez en el mismo tiempo.

$$PSS = \frac{N^{\circ} \text{ de vacas preñadas en el 2do servicio}}{N^{\circ} \text{ vacas servidas por 2da vez}} \times 100$$

#### 4.4.4 Porcentaje de preñez acumulada (PA)

Para adquirir una adecuada información de este índice se requiere reconocer la totalidad de las vacas preñadas, se puede calcular relacionando el total de las vacas preñadas divididas para total de vacas tratadas multiplicado por cien.

$$PA = \frac{\text{total de vacas preñadas (PPS + PSS)}}{N^{\circ} \text{ vacas inseminadas}} \times 100$$

#### 4.4.5 Servicios por concepción (S/C)

Este parámetro se puede calcular de la suma de todas los servicios ya sea con inseminación artificial (IA) o monta natural (MN) realizados en las vacas que resultaron preñadas durante un periodo dividido para el número de vacas confirmadas preñadas en el mismo periodo (González 2001).

$$S/C = \frac{\text{suma de todos los servicios realizados en las vacas}}{N^{\circ} \text{ vacas preñadas}}$$

#### 4.4.6 Costo del tratamiento por vaca sincronizada y por vaca preñada

Para determinar este parámetro se tomó en consideración las hormonas, pajillas de semen sexado, guantes, jeringas, nitrógeno líquido y mano de obra utilizada en la sincronización e inseminación y agujas.

#### 4.4.7 Relación beneficio-costo (RBC)

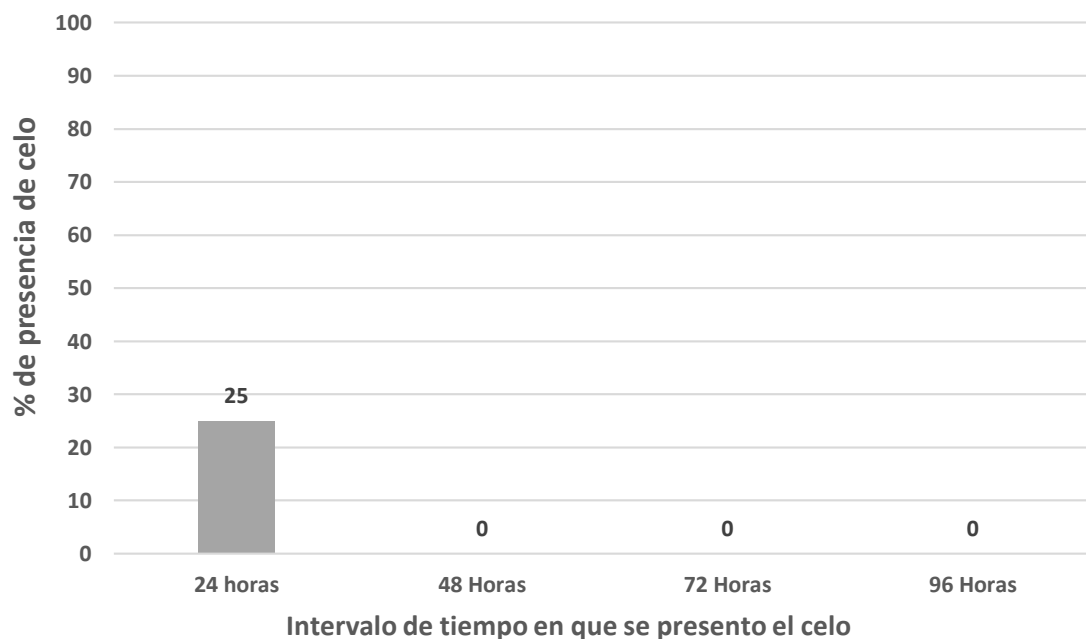
Para seleccionar un tratamiento en reproducción se debe tomar en cuenta si es rentable. El fin es incrementar los índices reproductivos mediante una inversión moderada, obteniendo un mayor beneficio económico. Este parámetro se puede calcular dividiendo el beneficio del programa de sincronización entre el costo total del programa.

$$RBC = \frac{\text{Beneficio del programa de sincronización}}{\text{Costo total del programa de sincronización}}$$

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Porcentaje de presencia de celo en cada intervalo de tiempo

Al inicio del tratamiento hubo un 25% de presencia de celo, en el intervalo de presencia de celo propuesto solo se obtuvo un 25 % entre las primeras 24 horas luego de finalizado el protocolo; obteniendo la presencia de celo del resto de los animales fuera del intervalo establecido, un 37.5 % se presentó entre los 8 – 21 días posteriores al final del tratamiento y un 12.5 % que no presento celo.



**Figura 1.** Intervalo de horas en relación a la presentación de celo en las vaquillas tratadas con el protocolo OVSYNCH.

En este parámetro se observó un bajo % de presencia de celo en cada intervalo, debido a que el protocolo ovsynch es un protocolo de sincronización de la ovulación y no de

sincronización de celo. Morales y Cavestany (2012), mencionan q cuando se utiliza ovsynch la IA tiene que ser a tiempo fijo; ya que las vacas llegan a ovular sin presentar celo.

## 5.2 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPS)

**Cuadro 1.** Porcentaje de preñez al primer servicio

| Tratamiento | NTV | NVP | PPS (%) |
|-------------|-----|-----|---------|
| OVSYNCH     | 7   | 2   | 28.57   |

NTV = Número total de vaquillas

NVPC = número de vaquillas preñadas

El porcentaje de preñez en el primer servicio es de 28.57 %, estos resultados superan a Bó et al. (2002) quien encontró un 15% de PPS en vacas Brangus utilizando el protocolo Ovsynch. Por otra parte Zarkouny *et al.* (2004) encontraron tasas de preñez en vacas lecheras de 36.3% utilizando Ovsynch, que son superiores a la tendencia de este estudio. De igual forma estos resultados son inferiores a los encontrados por Baruselli (2002) que analizó la respuesta al protocolo Ovsynch en vacas cebuinas lactantes y no lactantes y encontró tasas de preñez después de la IATF similares a las encontradas en ganado *Bos taurus* de 42 a 48 %. Este valor se ve afectado por los factores ambientales que predominan en el trópico, y la utilización de semen sexado que según Pérez 2006 disminuye el porcentaje de concepción, este manteniéndose en un 25 %.

## 5.3 Porcentaje de preñez al segundo servicio (PSS)

**Cuadro 2.** Porcentaje de preñez al segundo servicio

| Tratamiento | NTV | NVP | PSS (%) |
|-------------|-----|-----|---------|
| OVSYNCH     | 5   | 3   | 42.858  |

NTA = número total de vaquillas

NVPC = número de vaquillas preñadas

PSS = porcentaje de preñes al segundo servicio

Los resultados obtenidos fueron inferiores a los presentados por Soletto (2000) donde obtuvo 44.8% de preñez a la segunda inseminación y superiores a los alcanzados por Rosales (2007) de 39.1% utilizando el protocolo Ovsynch en vacas Brahmán, sin embargo, fueron inferiores a los reportados por Lamb *et al.* (2006) donde obtuvieron tasas de preñez de 59.9% en vaquillas que mantenían actividad ovárica y 59.4% en vaquillas que no presentaban actividad ovárica utilizando el protocolo Ovsynch.

Por otra parte son superiores a los obtenidos por Pursley *et al.* (1997) que utilizaron 155 vaquillas y obtuvieron porcentajes de preñez con Ovsynch de 35%. De igual forma superaron a los resultados por Martínez *et al.* (2000) que utilizaron 58 vaquillas con el protocolo Ovsynch y obtuvieron porcentajes de preñez de 39.1%.

#### 5.4 Porcentaje de preñez acumulada (PA)

**Cuadro 3.** Porcentaje de preñes acumulada

| Tratamiento | N | PPS (%) | PSS (%) | PA (%) |
|-------------|---|---------|---------|--------|
| OVSYNCH     | 7 | 28.57   | 42.858  | 71.428 |

N = número de vaquillas

Estos resultados son inferiores a los reportados por Polanco (2000) con valores de 92.8% de preñez acumulada. Estos resultados están dentro del rango recomendado por Hincapié *et al.* (2008) para vacas en el trópico de 60-75%, e igualmente están por encima de los recomendados por González (2001) de 50% para vacas en el trópico.

## 5.5 Servicios por concepción (S/C)

**Cuadro 4.** Servicios por concepción

| Tratamiento | N | NSR | S/C  |
|-------------|---|-----|------|
| OVSYNCH     | 7 | 13  | 1.85 |

N = número de vaquillas

NSR = número de servicios realizados

El dato obtenido de S/C es de 1.85, superando al obtenidos por Polanco (2000) quien reporta 2.25 servicios en vacas *Bos taurus* con el tratamiento OVSYNCH, de igual forma estos resultados son similares a los resultados obtenidos por Hernández (2015), que obtuvo 1.8 servicios por concepción utilizando semen sexado en vaquillas. Sin embargo estos resultado son inferiores a los obtenidos por Barberena y Chinchilla (2015), obteniendo 1.37 S/C en vacas utilizando semen sexado. Según Hincapié et al. (2005) quienes recomiendan que para las vacas en el trópico, los valores de servicios por concepción deben oscilar entre 1.3 a 1.5, siendo inferiores a los obtenidos en este estudio. Estos valores se ven afectados porque no coincidió la ovulación con el momento de la inseminación, también el semen que se utilizo fue semen sexado y este presenta un menor porcentaje de concepción en comparación con el semen convencional, entonces, se requieren más servicios por vaquilla.

## 5.6 Costo del tratamiento por vaca sincronizada y por vaca preñada

En el siguiente cuadro se muestran los costos totales para llevar a cabo la sincronización de celo al igual los costos de inseminación en las vaquillas.

**Cuadro 5.** Muestra del costo del protocolo de sincronización incluyendo pago del inseminador, materiales y hormonas.

| <b>Hormonas</b>            | <b>C/U</b> | <b>C/U (Lps)</b> | <b>CT (Lps)</b> | <b>CP/V</b>     | <b>C/VP</b>      |
|----------------------------|------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Prostal                    | 1          | 230              | 230             | 28.75           | 53.1875          |
| Gestar                     | 1          | 450              | 450             | 56.25           | 104.0625         |
| <b>Sub-total</b>           |            |                  | <b>680</b>      | <b>85</b>       | <b>157.25</b>    |
| <b>Materiales</b>          |            |                  |                 |                 |                  |
| Pajilla de semen sexado    | 14         | 1017             | 14238           | 1017            | 3292.5375        |
| Guantes                    | 100        | 3                | 300             | 37.5            | 69.375           |
| Agujas                     | 10         | 10               | 100             | 12.5            | 23.125           |
| Jeringas                   | 10         | 4.5              | 45              | 5.625           | 10.40625         |
| Parches detectores de celo | 7          | 30               | 210             | 26.25           | 48.5625          |
| Nitrógeno liquido          | 5          | 100              | 500             | 62.5            | 115.625          |
| Pago inseminador           | 14         | 100              | 1400            | 175             | 323.75           |
| <b>Sub-total</b>           |            |                  | <b>16793</b>    | <b>1336.375</b> | <b>3883.3812</b> |
| <b>Total</b>               |            |                  | <b>17473</b>    | <b>1421.375</b> | <b>4040.6312</b> |

C/U= cantidad/unidad

C/U= Costo /unidad

CT= costo total

CP/V= costo protocolo/vaca

C/VP= costo/vaca preñada

**Cuadro 6.** Costos por tratamiento y costo por vaca preñada

| <b>Tratamiento</b> | <b>N° VS</b> | <b>N° VP</b> | <b>CS/V</b> | <b>CT</b> | <b>C/VP</b> |
|--------------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-------------|
| Ovsynch            | 8            | 5            | 1017        | 17473     | 4040.63     |

N° VS= número de vacas sincronizadas

N° VP= número de vacas preñadas

CS/V= costo semen/vaca

CT= costo total

C/VP= costo/ vaca preñada

El costo del tratamiento se presenta en el cuadro 5. El costo por vaca preñada es de 4040.63 Lps siendo alto este valor por dos factores, el factor no tan influyente es el precio del semen, el segundo factor que genera este alto valor es el número de servicios por concepción que se le dio a cada vaquilla para lograr su gestación.

## 5.7 Relación beneficio-costo (RBC)

**Cuadro 7.** Beneficio del programa de sincronización

|                                                | Vacas<br>preñadas | Vacas a<br>parir | Machos | Hembras      |
|------------------------------------------------|-------------------|------------------|--------|--------------|
| Cantidad                                       | 5                 | 5                | 1      | 4            |
| Tiempo a la venta después de<br>nacidos (días) |                   |                  | 3      | 3            |
| Precio de venta (Lps)                          |                   |                  | 3000   | 5500         |
| Total ventas                                   |                   |                  | 3000   | 22000        |
| <b>Total</b>                                   |                   |                  |        | <b>25000</b> |

**RBC= 1.43 Lps**

La relación beneficio – costo obtenida es 1.43 Lps lo que indica que por cada lempira invertido se obtendrá 0.43 Lps de ganancia, en un periodo de tiempo muy corto siendo este 10 meses. Observando que el programa de sincronización e inseminación es muy rentable.

Con la utilización de semen sexado se tiene que un 90% sea hembra, obteniendo un aumento en las fincas ya que estas hembras producirán crías y leche teniendo en cuenta los diferentes factores como edad al primer servicio 15 meses, edad al primer parto 24 meses de edad, días abiertos 60 a 80 días, y un parto por año.

## **VI CONCLUSIONES**

.

El % de presencia de celo fue muy bajo obteniendo solamente un 25% en el intervalo de tiempo establecido, el resto presento celo fuera del intervalo de tiempo establecido.

Según el estudio se alcanzó un 28.57 % de preñes al primer servicio y un 42.85% de preñes al segundo servicio y 71.42 % de preñes acumulada, dando una respuesta positiva en el número de vacas preñadas; por lo tanto se asume que el tratamiento es efectivo.

Se obtuvo 1.85 servicios por concepción.

Los parches detectores presentan una alta efectividad en la detección de celo, mostrando en un 100% que hubo presencia de celo en el hato y con la ayuda de ellos nos evitamos mantener toros marcadores e igual forma nos evita andar observando o haciendo rondas por la noche para ver si hay presencia de celo.

Los protocolos de sincronización y de ovulación más la inseminación artificial representa una alternativa para mejorar la reproducción en ganado de leche y carne de clima tropical. Tomando en cuenta que la condición corporal, nutrición, sanidad y estado reproductivo de los animales utilizados son factores importantes para la obtención de los resultados obtenidos.

Los costos se van muy altos por la utilización de semen sexado siendo un total de 4040.63 Lps. por vaca preñada, pero se tiene la ventaja de obtener un 90% de hembras y estas tienen un mayor valor en el mercado, mayor producción en el futuro debido a que dentro de un intervalo de tiempo aproximado de 24-28 meses obtendremos el primer parto de cada vaquilla y nos proporcionara una cría y leche, en comparación con los machos que solamente alcanzan un peso ideal para sacrificio y son eliminados del hato. Y esto a corto y mediano plazo incrementara la productividad de la finca.

## **VII RECOMENDACIONES**

Se recomienda el uso de este protocolo de ovulación OVSYNCH en vaquillas que estén presentando su ciclo reproductivo normal (ciclado) y hacer la inseminación a tiempo fijo (IATF), ya que los animales tratados llegan a ovular 16 horas de finalizado el tratamiento y esto puede suceder sin presentar celo.

En vaquillas que no están presentando su ciclo reproductivo (no ciclando) se recomienda el protocolo de sincronización OVSYNCH, y este hacerlo mediante monta natural o inseminación a celo detectado (IACD).

Se recomienda utilizar parches detectores de celo para un programa de IA en vacas o vaquillas, ya que estas presentan celo en horas frescas puede ser por la noche o en la madrugada y en algunas veces pueden ser celos cortos.

Realizar protocolos de sincronización e inseminación artificial para obtener mejores ganancias y beneficios, siendo los costos muy bajos y recuperables en poco tiempo.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

Adeyemo, O., U. U. Akpokodje, y P. I. Odile. 1979. Control of estrus in *Bos indicus* and *Bos Taurus* heifers with prostaglandin F2 $\alpha$ . *Theriogenology* 12:255-262.

Barberena J. G Chinchilla, J. 2015. Análisis del desempeño reproductivo con la utilización de semen sexado en vacas y vaquillas. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 13p.

Baruselli, P. S. 2002. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en el ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales (en línea). Consultado 10 mayo, 2007. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/congresoavpa/pdf/gabrielbo.pdf>.

Bell, D. Spitzer, J. Burns, G. 1998. Comparative effects of early weaning or once-daily suckling on occurrence of postpartum estrus in primiparous beef cows. *Theriogenology*. 50. 707 – 715p.

Bishop, D.K., R.P. Wettemann, and L.J. Spicer. 1994. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *J. Anim. Sci.* 72:2703-2708.

Bó, G. A., Cutaia, L., Tribulo, R. 2002 Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne. Algunas experiencias realizadas en Argentina. Primera parte. *Taurus*; 14: 10-21.

Bueno López, A.S., R.E.M, Dunn Barragán. 2008. Tasa de preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR más Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. pp. 7-12.

Butler, W.R., R.W. Evertt, and C.E. Coppock. 1998. The relationship between energy balance milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. J. Dairy Sci. 53:742.

Callejas, S. 1995. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornada de biotecnología de la reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SYNTEX S.A. lomas de Zamora.

Chebel, R.C.; Santos, J.E.; Reynolds, J.P.; CerrI, R.L.; Juchem, S.O.; Overton, M. 2004. Factors af- Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 84:239–55.

Dejarnette, M. y nebel, R. anatomía y fisiología de la reproducción bovina. (En línea). Consultado 23 enero 2016 disponible en: [http://www.selectsires.com/dairyResources/reproductive\\_anatomy\\_spanish.pdf](http://www.selectsires.com/dairyResources/reproductive_anatomy_spanish.pdf)

EMEFUR®. Clínica veterinaria de Guatemala.

Fuentes, R. J. 2005. Sincronización estral e inseminación artificial. Rev. Entorno ganadero. Año 2. No.12. México, D. F.

Góngora, A.; Hernández, A. 2010. Temperatura y reproducción vacas. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 13 (2): 141-151.

González, C. 2001. Reproducción bovina. Editorial Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. 437 p.

Hafez, W. 1999. Reproducción e inseminación artificial en animales. 6ta ed. Mexico DF. Ed Interamericana, SA. 347 p.

Hernández, F.J. 2015. Parámetros reproductivos en vacas de alta fertilidad, usando semen sexado. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. 12p.

Hernández, R. 2014. Efecto de la sincronización y resincronización de celo en vacas lecheras en anestro posparto, en la zona de Catacamas. Tesis ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras.

Hincapié, J.J.; Pipaon, E.C.; Blanco, G.S. 2008. Trastornos reproductivos en la hembra bovina. 2 ed. Editorial Litocom. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.

IRAC. 1998. Curso de post-grado en reproducción bovina. Modulo I. Bs. As.- argentina. pp. 21 - 57.

IRAC. 2003. V Simposio internacional de reproducción animal. Córdoba – Argentina.

KatananI, Y.M.; Webb, D.W.; Hansen, P.J. 1999. Factors affecting seasonal variation in 90 day non-return rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate. J. Dairy Sci. 82:2611-2615.

Kolb, 1984. Fisiología de la reproducción, Fisiología Veterinaria Cuarta edición Rio de Janeiro. 385- 400p.

Lamb, C; Larson, J; Geary, W; Stevenson, J; Johnson, S; Day, M; Ansotegui, R; Kesler, D; Jarnette, J; Landblom, D. 2006. Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F2 $\alpha$ , and progesterone. *Journal of Animal Science*. 84:3000-3009p.

Lamothe, M.N, 2008. Suplementación energética en los periodos de pre y pos parto sobre la duración del anestro en vacas lecheras. Trabajo de tesis como previo a la obtención del título de Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. P 4, 6, 12.

Lauderdale, J. W. 2002. Use of prostaglandin F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) in cattle breeding. In: Fields M. J., R. S. Sand y J. V. Yelich (eds.) *Factors affecting calf crop: Biotechnology of reproduction*, CRC. Press, London.

Lucy, C. 2006. Estrus: Basic Biology and improving estrous detection. *Proc. Dairy cattle reproductive conference*. pp 29-37.

Martinez M.F, Kastelic J.P, Adams G.P, Cook R.B, Mapletoft R.J. 1999. Synchronization of ovulation for fixed-time insemination in heifers. *Theriogenology*, 51: 412.

Martínez M.F, Kastelic J.P, Adams G.P, Cook R.B, Olson W.O, Mapletoft R.J. 2002. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Theriogenology*, 57: 1049- 1059.

Matute, J. 2014. Efecto de tres protocolos (dispositivos intravaginales versus GnRH y prostaglandina) en sincronización de celo en bovinos de leche de la hacienda “ganadería la Suiza” Lepaguare, Olancho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras.

Meikle, A. 2004. Conceptos básicos sobre progesterona y reproducción bovina. Facultad de veterinaria Montevideo. UY. 1-34 p.

Mihm, M. y E. C. L. Bleach. 2003. Endocrine regulation of ovarian antral follicle development in cattle. Anim. Reprod. Sci. 78:217-237

Morales, J.T.; Cavestany, D. 2012. Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. Revisión Veterinaria (Montevideo) 48 (188) 19-27

Oldick, B. S. and J.L. Firkins, 2003. Nutrition and reproduction interactions in cattle. In proc. Rapco Dairy Cattle Nutrition Course. American Soybean Association. San José, Costa Rica. 9 p.

Peñalva, D.J. y R.A. Guerra. 2013. Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando 2 protocolos de sincronización de celos. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 13p.

Polanco, M. Z. 2000. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo y ovulación en ganado lechero. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 25p.

Pursley J.R, Mee M.O, Wiltbank M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. Theriogenology, 44: 915-923.

Pursley, J. R., Wiltbank, M. C., Stevensan, J. S., Ottobre, J. S., Garvericle, H. A., Anderson, L. L. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus<sup>1</sup>. J. Dairy Sci. 90:295-300.

Pursley, J. R; Wiltbank, M. C; Stevenson, J. S; Ottobre, J. S; Garverick, H. A. y Anderson, L. L. 2006. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *Journal of Dairy Science* 80:295-300.

Rabiee, A. R., I. J. Lean, y M. A. Stevenson. 2005. Efficacy of ovsynch program on reproductive performance in dairy cattle: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 88:2754-2770.

Ramírez, G. J. A., y Miller. G. B. 2004. Adelantos biotecnológicos en reproducción animal aplicada a bovinos de carne. Colección: Textos universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México.

Rosales, E. 2007. Efecto de dos protocolos para sincronizar la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado Brahman. Proyecto especial del Programa Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 22p.

Rubio, I. 2005. PhD Thesis. Oklahoma State University, U.S.A

Rodríguez, T. 2001a. Momento óptimo de inseminación artificial en el celo natural y sincronizado en bovinos. En: Reproducción bovina. C. Gonzalez-Stágnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. Cap. XVII: pp. 290.

Soletto, R. 2000. Sincronización de celos para inseminación artificial y transferencia de embriones en vaquillas de carne y doble propósito. Proyecto especial del Programa Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 25p.

Soto, C. H. E. 2001. Hemoparásitos en los procesos reproductivos. En: Reproducción bovina. C. Gonzáles-Stagnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. Cap. XII: pp. 171-186, 189, 290, 349, 355

Suazo, B.M. 2007. Evaluación de la eficiencia de inseminación artificial de ganado bovino. Trabajo de tesis como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.

Suckling-mediated anovulation in cows. J. Physiol. Pharmacol. 43:165-177p.

UNAM (Universidad Autónoma de México). s.f. Reproducción bovina. (En línea). Consultado 23 enero 2016. Disponible en: <http://www.fmvz.mx/fmvz/ebovina/10ReproducciónBovina.pdf>

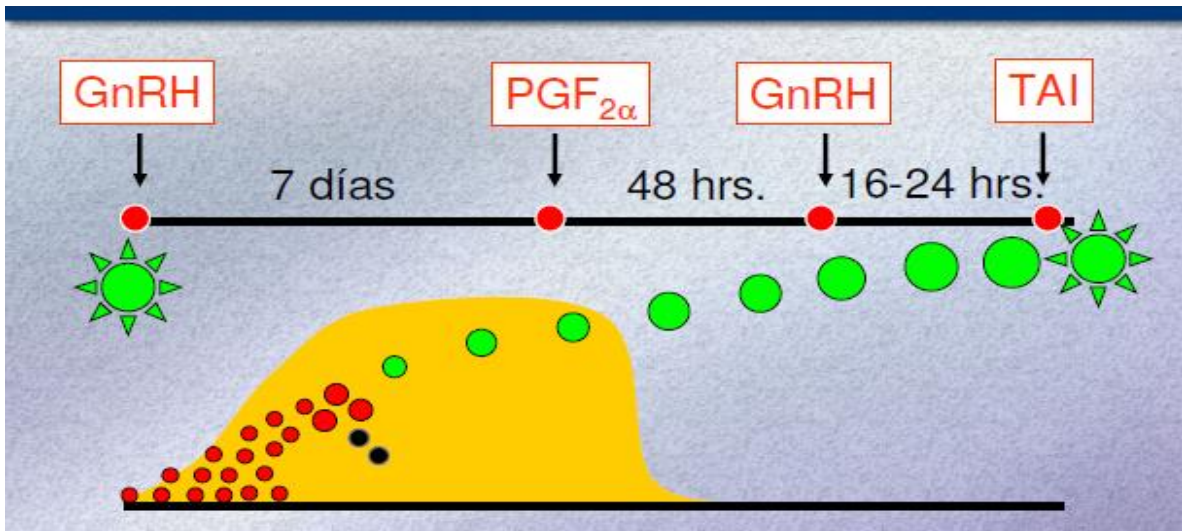
Vélez, M., J.J. Hincapié, I. Matamoros, R. Santillán. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. 4ª ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 137p.

Williams, G. Griffith, M. 1992. Maternal behavior and neuroendocrine regulation of Lamb, C; Perry, A; Atkins, E; Patterson. 2009. Reproductive endocrinology and hormonal control of the estrous cycle. North Florida research and education center, university of Florida.

Zelaya, G E. 2008. Sincronización de celo en ganado de carne para la introducción de la Inseminación Artificial y utilización de semen sexado para el mejoramiento genético del hato. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras 12 p.

## IX ANEXOS

### Anexo 1. Protocolo de sincronización OVSYNCH



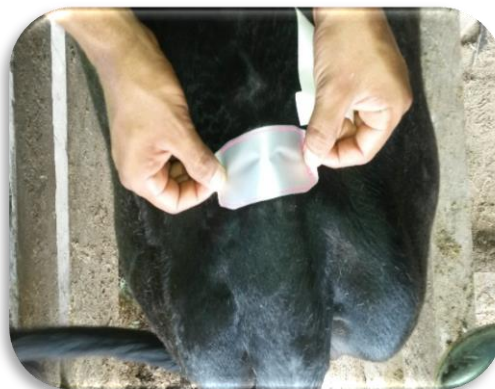
### Anexo 2. Hormonas utilizadas



### Anexo 3. Aplicación de hormonas



**Anexo 4.** Colocación de parches detectores de celo



**Anexo 5.** Parches detectores de celo luego que las vaquillas presentaron celo



## Anexo 6. Inseminación

