

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Efecto comparativo de la aplicación de los dispositivos  
intravaginales a base de progesterona nuevos y usados, en el  
porcentaje de preñez de vacas del Centro Experimental  
Agropecuaria La Victoria y el Fundo Tartar Pecuaria**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de  
**MÉDICO VETERINARIO**

Presentada por la Bachiller  
**NIRIA VÁSQUEZ VÁSQUEZ**

Asesor  
**Mg. M.V. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ**

**CAJAMARCA - PERÚ**  
**2018**



## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En Cajamarca, siendo las nueve horas del doce de enero del dos mil dieciocho, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado Calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: “**EFFECTO COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES A BASE DE PROGESTERONA NUEVOS Y USADOS EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ DE VACAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO LA VICTORIA Y CENTRO DE PRODUCCIÓN TARTAR PECUARIO**”, asesorada por el docente Mg. M.V. Crisanto Juan Villanueva de la Cruz y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **NIRIA VÁSQUEZ VÁSQUEZ**.

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **CATORCE ( 14 )**.

Siendo las once horas y veinticinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado Calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

**Dr. CORPUS HILDEBRANDO CERNA CABRERA**  
**PRESIDENTE**

**Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN**  
**SECRETARIO**

**M. Sc. FERNANDO ALBERTO OBLITAS GUAYÁN**  
**VOCAL**

**Mg. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Diego y María Donatila y a mis hermanos Gilmer, Lizar y Flor Carmela, quienes con mucho amor, cariño y esfuerzo, permitieron que me forme profesionalmente y servir a la sociedad con respeto, dedicación y eficiencia, para ellos mi eterna gratitud.

**Niria Vásquez Vásquez**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme culminar la presente tesis.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Veterinarias, por compartir sus enseñanzas durante mi formación profesional y hacer posible mi formación como Médico Veterinario.

A mi asesor Mg. M.V. Crisanto Juan Villanueva de la Cruz, por su apoyo en el desarrollo de esta investigación y por la gentileza como persona y profesional.

Mi agradecimiento especial a Diego Josué, quien, sin importar la edad, me apoyó en mi trabajo de campo para hacer realidad el desarrollo de mi tesis.

**Niria Vásquez Vásquez**

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis, se llevó a cabo en el Centro Experimental Agropecuario “La Victoria” y en el Fundo “Tartar Pecuário”, con el objetivo de evaluar el efecto de los dispositivos intravaginales a base de P<sub>4</sub> de un gramo (1g) nuevos y usados en vacas lecheras. Se utilizaron veinte vacas, de tercer y cuarto parto según el registro de dichos fundos, las mismas que tuvieron una condición corporal de 2,5 a 3,0. Los animales se dividieron en dos grupos de diez vacas para cada tratamiento. Al primer grupo (T1), se le implantó el dispositivos intravaginales nuevos y al segundo grupo (T2), dispositivos intravaginales usados; utilizando en ambos casos el siguiente protocolo de sincronización: día cero implante del dispositivo intravaginal a base de P<sub>4</sub> de un gramo más 2 ml de benzoato de estradiol vía intramuscular; al séptimo día retiro del dispositivo intavaginal a base de P<sub>4</sub> de 1g y la aplicación 2 ml de cloprostenol, el octavo día se aplicó 1 ml de benzoato de estradiol; el noveno día se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo, el costo de la sincronización por cada vaca con dispositivos nuevos fue de S/. 58.10, y el costo de la sincronización con dispositivos usados fue de S/. 11.10 por cada vaca, considerando en este último solo el costo de las hormonas más no el dispositivo, concluyendo que con dispositivos intravaginales nuevos se obtuvo mayor eficacia en el porcentaje de preñez, que fue el 70% y con los dispositivos intravaginales usados se obtuvo un resultado del 50% de preñez.

**Palabras claves:** Sincronización de celo, dispositivos intravaginales bovino, inseminación artificial.

## ABSTRACT

The present thesis work was intended to investigate the comparative effect of the intravaginal devices based on progesterone (P4) new and used, research work that was carried out in the experimental center "La Victoria" and in the "Tartar Pecuario" farm, with the objective of evaluating the effect of intravaginal devices based on P4 of one gram (1g) new and used in dairy cows. For this purpose, twenty cows were used, third and fourth calving according to the registry of said farms, cows with body condition from 2.5 to 3.0; and said animals were divided into two groups of ten cows each. The first group was implanted with the new intravaginal devices and the second group used intravaginal devices; using in both cases the following synchronization protocol: day zero implantation of the intravaginal device based on P4 of one gram plus 2 ml of estradiol benzoate; on the seventh day, removal of the intravaginal device based on P4 of 1 g and application of 2 ml of cloprostenol, on the eighth day, 1 ml of estradiol benzoate was applied; on the ninth day artificial insemination was performed at fixed time, the cost of synchronization for each cow with new devices was S/. 58.10, and the cost of synchronization with devices used was S/. 11.10 for each cow, considering in this last only the cost of the hormones but not the device, concluding that with intravaginal new devices greater efficiency was obtained in the percentage of pregnancy of 70% and with the intravaginal devices used, a result of 50% of pregnancy was obtained

**Keywords:** Estrus synchronization, intravaginal devices Bovine, artificial insemination.

# ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

## **CAPÍTULO I**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>.OBJETIVOS</b> .....	3
1. <b>Objetivo General</b> .....	3
2. <b>Objetivos Específicos</b> .....	3

## **CAPÍTULO II**

<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1. <b>SINCRONIZACIÓN DE CELO EN BOVINOS</b> .....	4
2.2. <b>CUERPO LÚTEO (CL)</b> .....	5
2.3. <b>OBJETIVO DE LA SINCRONIZACIÓN DE CELO</b> .....	6
2.4. <b>ENDOCRINOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA</b> .....	6
2.4.1 <b>Ondas foliculares</b> .....	11
2.4.2 <b>Ciclo estral de la vaca</b> .....	13
2.4.3 <b>Duración del ciclo estral</b> .....	14
2.4.4 <b>Detección del celo</b> .....	15
2.4.5 <b>Etapas del ciclo estral</b> .....	16
a. <b>Proestro</b> .....	17
b. <b>Estro o celo</b> .....	18
c. <b>Metaestro</b> .....	19
d. <b>Diestro</b> .....	19

2.5.	DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA .....	20
2.6.	DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DIB® .....	21
2.7.	UTILIZACIÓN DEL DIB® .....	22
2.8.	MECANISMO DE ACCIÓN DEL DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO (DIB®) .....	23
2.9.	REUTILIZACIÓN DEL DIB® .....	24
2.10.	HORMONAS UTILIZADAS CON EL DISPOSITIVOS - DIB® .....	24
a	El benzoato de estradiol (BE).....	24
b	Prostaglandina F2 alfa (PGF <sub>2</sub> ) .....	24
<b>CAPITULO III</b>		
	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	26
3.1	LOCALIZACIÓN.....	26
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1	Semovientes .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2	Material experimental.....	27
3.2.3	Hormonas.....	27
3.2.4	Semen.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.5	Materiales de campo .....	27
3.2.6	Materiales de escritorio.....	28
3.3	METODOLOGÍA.....	28
3.3.1	Selección de los animales. ....	28
3.3.2	Distribución de los animales.....	28
3.3.3	Pasos para implantar el dispositivo intravaginal nuevo.....	29
3.3.4	Pasos para retirar el dispositivo intravaginal.....	30
3.3.5	Manejo de los dispositivos intravaginales usados a base de progesterona (1g).....	30
3.4	PARÁMETROS EVALUADOS: .....	30
3.4.1	Porcentaje de preñez.....	30



<b>3.4.2 Costo.</b> .....	<b>31</b>
<b>3.5 DISEÑO ESTADÍSTICO.</b> .....	<b>31</b>
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
<b>CAPITULO V</b>	
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>34</b>
<b>CAPITULO VI</b>	
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>36</b>
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>37</b>

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La demanda de leche y sus derivados, es creciente, lo cual hace necesario buscar mecanismos técnicos que permita hacer más eficiente la producción animal; sabiendo que los factores determinantes en la producción animal es la nutrición y la reproducción, siendo este último el factor más importante cuya eficiencia determina mayor número de crías por ciclo de la vida de la vaca y mayor producción de leche y como consecuencia mayor productividad en medida que los intervalos entre partos sean los adecuados. Sin embargo, en la actualidad, la eficiencia reproductiva en vacas lecheras se ha visto disminuida, convirtiéndose en un problema al momento de querer lograr mayor cantidad de crías por año en el hato lechero, así como una mayor producción de leche, hecho que incentiva a investigar métodos adecuados que ayuden a lograr una preñez en el tiempo adecuado menor gasto en su tratamiento, así lograr mayor cantidad de servicios y disminuir días abiertos, incrementando la tasa de preñez y el rendimiento reproductivo y productivo.

La detección del celo es uno de los factores que el ganadero debe tener en cuenta, sabiendo que este se presenta por lo general en hora de la noche y en periodos muy cortos, teniendo en cuenta que una de las formas de detectar el celo es a través del examen visual, requiriendo que el encargado del ganado examine por lo menos tres veces al día (mañana, medio día y tarde), permaneciendo un tiempo

prudencial junto al ganado, para poder detectar o alertar posible presencia de celo, con la finalidad de realizar el servicio en el momento adecuado, no cumpliéndose adecuadamente este procedimiento, la vaca sigue ciclando teniendo la presencia del cuerpo luteo y folículos de acuerdo al ciclo reproductivo.

Como estrategia para afrontar este problema de reproducción, se emplea los dispositivos intravaginales que contiene P4, siendo este método más concreto con la finalidad de solucionar el problema anteriormente dicho, y disminuir el costo, con la finalidad de afrontar dicho problema se realizó el presente trabajo de investigación con la sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo utilizando dispositivos intravaginales de 1g de P<sub>4</sub>, lográndose usar por segunda vez el dispositivo intravaginal.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de los dispositivos intravaginales a base de P<sub>4</sub> de 1 gramo nuevos y usados en vacas lecheras.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✦ Determinar el porcentaje de preñez mediante la aplicación de dispositivos intravaginales a base P<sub>4</sub> de 1 g, nuevos y usados en vacas lecheras.
  
- ✦ Determinar el costo de la sincronización, utilizando dispositivos intravaginales a base de P<sub>4</sub> de 1 g, nuevos y usados en vacas lecheras.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. SINCRONIZACIÓN DE CELO EN BOVINOS**

Los tratamientos para sincronizar celo y ovulaciones a través del control de las ondas foliculares del ovario, permiten inseminar sistemáticamente un gran número de vacas en el mismo horario obteniéndose índices de preñez con mayor porcentaje a los obtenidos con celo natural (Lopez, 2010).

Uno de los tratamientos más comunes de sincronización de celos es mediante el uso de la prostaglandina (PG). Una de las desventajas es la falta de efectividad en la inducción de la luteólisis en los primeros 5 o 6 días y la variabilidad en la distribución de presentación de celo en un período hasta de 5 días, debida al estado folicular al momento del tratamiento (Lopez, 2010).

La sincronización del celo es con el uso de las prostaglandinas (PGF<sub>2</sub>alfa), al momento de su administración se debe considerar que para poder ejercer su acción requiere de la presencia de un cuerpo lúteo funcional. La PGF<sub>2</sub>alfa, permite la sincronización del celo más no la ovulación. Es difícil predecir exactamente el momento de la ovulación después de su administración por lo que la inseminación o el servicio debe ser a celo detectado y no bajo el esquema de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El tiempo que transcurre desde su

inyección hasta el inicio del celo suele fluctuar entre 2 y 5 días y depende en cierta medida del estado de desarrollo del cuerpo lúteo, pero principalmente de la dinámica folicular o tamaño del folículo al momento del tratamiento. Por ejemplo, si al momento de colocar la PGF<sub>2</sub>alfa se encuentra presente un folículo preovulatorio no atrésico, la expresión del celo y la ovulación se dará en menos de 48 horas; mientras que si se encuentra en etapa de desviación hacia la dominancia, éste requerirá del tiempo necesario para su desarrollo final y maduración; por lo tanto la expresión del celo puede variar entre 48 a 96 horas. Si la vaca se encuentra en etapa de reclutamiento de una nueva onda folicular, el tiempo para la expresión del celo puede demorar hasta 120 horas (Gutiérrez, 2008).

## **2.2. CUERPO LÚTEO (CL)**

El CL crece sobre el sitio de la ovulación del celo anterior. A menos que haya habido más de una ovulación, se debe hallar solo un CL en uno de los ovarios. El CL normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. El CL también puede tener una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto tendrá una textura más tosca al tacto, Dr. Ray Nebel y Mel DeJarnette (2006) citado por (Campaña & Gamboa, 2012).

El cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, se desarrolla después del colapso del folículo en la ovulación. En la pared folicular interna se forman pliegues macroscópicos y microscópicos que penetran en la cavidad central. Tales pliegues consisten en un núcleo central de tejido estromático y grandes vasos sanguíneos que se distienden, las células se desarrollan pocos días después de la ovulación y experimentan regresión con rapidez; a las 24 horas de

la ovulación, todas las células de la teca restantes se encuentran en avanzado estado de degeneración. Tras la ovulación comienzan la hipertrofia y luteinización de las células granulosa. El tejido del cuerpo amarillo se agranda, principalmente por hipertrofia de las células luteínicas. Para el desarrollo del cuerpo lúteo se requieren de varios factores que conforman el complejo luteotrófico, en la vaca la LH y prolactina estimularán la producción de progesterona (Campaña & Gamboa, 2012).

### **2.3. OBJETIVO DE LA SINCRONIZACIÓN DE CELO**

La sincronización permite obtener la fertilidad normal del estro controlado y tener la posibilidad de predecir el día y el momento en que un grupo de hembras está listo para aparearse, Hafez (1999) citado por (Campaña & Gamboa 2012).

### **2.4. ENDOCRINOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN BOVINA**

El sistema endocrino es el responsable de la síntesis y secreción de hormonas que distribuidas por el sistema circulatorio, actúan sobre sus órganos diana o sobre una amplia variedad de órganos y tejidos, regulando su actividad metabólica. Se compone de células secretoras de origen epitelial sostenidas por un tejido conectivo reticular, a los que vierten su producto de secreción. Sus células se localizan formando parte de glándulas exocrinas o de órganos complejos (riñón, testículos, ovario, placenta, encéfalo y aparato gastrointestinal), o bien, constituyen órganos aislados (hipófisis, glándula pineal o epífisis, glándulas adrenales, tiroides y paratiroides). El mecanismo de acción sigue básicamente los principios de la retroalimentación negativa. El hipotálamo es la glándula coordinadora de todo el sistema. Además, tiene funciones de control en el sistema nervioso, temperatura corporal

y el estado de vigilia o sueño, la hipófisis, junto con el hipotálamo, forma el eje hipotálamo-hipofisario, que constituye el centro de control de producción de hormonas. El hipotálamo, al recibir información del organismo, libera una neuro hormona, denominada factor de liberación, que actúa sobre la hipófisis, promoviendo la secreción de una determinada hormona hipofisaria, las mismas que actúan sobre tejidos u órganos blancos. En el caso en que el órgano blanco sea una glándula, el efecto consistirá en la producción de otra hormona (Arevalo, 2010).

La mayoría de las hormonas regulan su propia tasa de secreción mediante el mecanismo de retroalimentación. En el hipotálamo, las hormonas endocrinas producen el estímulo del Sistema Nervioso Central (SNC), el mismo que recibe información del medio ambiente y del propio animal y lo trasmite de acuerdo a la necesidad para la reproducción (Hafez, 2002).

El proceso reproductivo está regulado por la combinación de actividades del SNC, ciertos tejidos secretores, tejidos diana y varias hormonas. La regulación de la actividad sexual está representada en el organismo por el sistema hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis anterior en conjunto con los órganos reproductivos aseguran el ritmo de reproducción interrelacionando hipotálamo, hipófisis y hormonas, hormona luteinizante (LH), hormona folículo estimulante (FSH), para conformar la esencia de la maduración folicular, ovulación, implantación y mantenimiento de la gestación. Todo esto está claramente influenciado por factores hereditarios, nutricionales y ambientales que pueden modificar el ciclo en cualquier animal (Ascoli & Segaloff, 1996).



El SNC recibe información del entorno del animal (estímulos visuales, olfativos, auditivos y táctiles) y transmite la información relevante para la reproducción a las gónadas mediante el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis están íntimamente unidos a la parte ventral del cerebro. No sólo son productores de hormonas, sino también órganos diana, por lo que constituyen un sofisticado sistema homeostático de retroalimentación mediante el cual regulan su propio ritmo de secreción. Tras un estímulo del SNC, las neuronas endocrinas del hipotálamo producen una de sus hormonas liberadoras, la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas (GnRH). Esta es transportada vía el sistema porta hipotálamo-hipofisario al lóbulo anterior de la hipófisis, su órgano diana, aquí estimula a células específicas de la hipófisis para que secreten LH y FSH, la GnRH es rápidamente hidrolizada en el plasma y excretada por la orina con una vida media de 4 minutos, esta hormona es sensible a los cambios en las concentraciones plasmáticas de las hormonas gonadales, variando así su producción hormonal (Pfizer, 2005).

La GnRH, la FSH y LH no se secretan constantemente, sino mediante una serie de pulsos. La FSH estimula el desarrollo de los folículos ováricos. Además, en la teca interna del folículo, la LH estimula la síntesis de androsterona a partir del colesterol. La androsterona se transforma en testosterona, que sufre un proceso de aromatización para dar lugar a estradiol -  $17\beta$ , bajo la influencia de la FSH, en las células de la granulosa del folículo. El estradiol ejerce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis, incrementando la frecuencia de los pulsos de GnRH, por encima de un cierto nivel umbral de estradiol, el hipotálamo responde con un pico GnRH que, a su vez, induce un

pico de LH que desencadena la ovulación. La FSH es una glicoproteína (Helman, 1983).

La LH estimula su maduración, así como también la producción de estradiol y la ovulación. Además, apoya la formación y la función temprana del cuerpo lúteo, induce la reacción enzimática que produce la ruptura de la pared folicular, su pico tiene una duración de 6 a 12 horas y generalmente la ovulación ocurre entre 24 a 30 horas después del comienzo de las descargas pre ovulatorias de FSH y LH (Intervet, 1996).

La secreción pre ovulatoria de LH sufre una retroalimentación positiva por parte de los estrógenos, canalizado esto por el sector pre óptico del hipotálamo (Guzmán, 2010).

Uno de los principales efectos del estradiol, es la inducción de los signos propios del celo que puede describirse como los comportamentales y físicos que indican a los otros animales que la hembra se encuentra en la fase fértil de su Ciclo (Intervet, 1996).

El lugar de producción de los estrógenos son las células de la teca interna de la granulosa del folículo, pero también se sintetizan en poca escala en el cuerpo lúteo, glándulas suprarrenales, placenta e incluso en los testículos de los machos. Los principales estrógenos son el estradiol y estroma, moléculas de 18 carbonos provenientes del estadio (Guzmán, 2010).

De todos los esteroides, los estrógenos tienen la mayor cantidad de efectos fisiológicos en el organismo, en el vacuno el de mayor actividad es el estradiol (Del Campo, 1986).

Las células de la granulosa también producen inhibina, lo cual indica que no todo los efectos de esta hormona se comprenden, pero su nombre deriva de su retroalimentación negativa sobre la

secreción de FSH por parte de la hipófisis, controlando por tanto el desarrollo folicular. Tras la ovulación, los restos del folículo se organizan, bajo la influencia de la LH, dando lugar al cuerpo lúteo, la cavidad del folículo se llena de vasos sanguíneos, y las células de la granulosa aumentan de tamaño. El cuerpo lúteo es principalmente un órgano endocrino que produce progesterona y oxitócica. La progesterona es esencial para el la ciclicidad normal de la vaca y, tras la concepción, es la principal hormona responsable del mantenimiento de la gestación. Reduce el pulso de liberación de la GnRH y, por tanto, inhibe nuevas ovulaciones (Guzmán, 2010).

Las ovulaciones nuevas preparan al endometrio para la nidación o la implantación del embrión en desarrollo inhibe las contracciones incontroladas de la pared uterina, que resultarían negativas para la gestación. Si el óvulo liberado por el folículo durante la ovulación no es fertilizado, no se recibirá una señal de gestación procedente del embrión y entonces, alrededor del día 16 después de la ovulación, el endometrio del útero no gestante secretará prostaglandina  $F_2$  teniendo un gran efecto luteolítico en la vaca, pero la hipótesis más probable es que el efecto vasoconstrictor de esta hormona, podría producir hipoxia lo que a su vez provocaría la luteólisis, como resultado de la regresión del cuerpo lúteo, las concentraciones de progesterona en sangre disminuyen, eliminando el efecto de bloqueo sobre la secreción de GnRH por parte del hipotálamo, esto inicia una nueva fase folicular y el desarrollo final de un folículo preovulatorio, el mismo que indica que inicia un nuevo ciclo (Guzmán, 2010).

### 2.4.1 Ondas foliculares

Durante el ciclo estral del bovino los folículos se desarrollan y regresan en procesos ordenados llamados “ondas de desarrollo folicular”. Se han descrito animales con dos, tres o cuatro ondas de desarrollo folicular en el ciclo estral (Cordero, 2011).

Una onda de crecimiento folicular involucra el desarrollo sincrónico de un grupo de folículos y está caracterizada por el desarrollo de un gran folículo, llamado dominante y varios folículos subordinados, el dominante será anovulatorio si ocurre durante la fase luteal y ovulatorio. Para el patrón de dos ondas la primera onda comienza, en promedio, el día cero (día de la ovulación) y la segunda onda comienza en el día 10, para el patrón de tres ondas ocurre en promedio en los días 9 y 16, siendo las dos primeras anovulatorias (Cordero, 2011).

El Cuerpo Lúteo comienza su regresión más temprano en los ciclos de dos ondas que en los de tres ondas (día 19) afectando correspondientemente el intervalo interovulatorio (20 y 23 días, respectivamente). En ambos casos, el folículo dominante en el momento que ocurre la luteólisis se torna en folículo ovulatorio y la emergencia de la onda siguiente se produce el mismo día de la ovulación o muy cerca del día de la ovulación. La longitud del ciclo de la vaca varía de acuerdo a su patrón de desarrollo folicular entre 20 y 23 días, por lo que el ciclo histórico de 21 días, no existe, sino como un producto de los promedios (Mapletoft, 1999).

Una onda de crecimiento folicular involucra el desarrollo sincrónico de un grupo de folículos individualmente identificables a partir de un diámetro de 4 mm, que ocurre al mismo tiempo en los dos ovarios. Durante 2 o 3 días todos los folículos crecen y uno de ellos es seleccionado, continúa creciendo y se convierte en folículo dominante, mientras que el resto de los folículos, llamados subordinados, se vuelven atrésicos (Cordero, 2011).

El folículo dominante de la primera onda será anovulatorio porque se desarrolla durante la fase luteal, en su desarrollo presenta una fase de crecimiento (Días 0 a 6), una fase aparentemente estática (Días 6 a 12) y una fase de regresión (Día 12 en adelante). Los folículos subordinados en cada onda incrementan su tamaño, pudiendo el mayor de ellos alcanzar un diámetro de 8 mm, tres días después tienen una pequeña fase estática y regresan (Bó, 2005).

El tiempo que transcurre desde que el folículo es primario hasta que es pre ovulatorio es de 60 días aproximadamente. Los folículos parenterales no sufren atresia en su gran mayoría porque no son sensibles a las gonadotropinas (folículos primarios y secundarios), pero a partir de los 4 mm de diámetro son dependientes de ellas, cuando la FSH tiene un diámetro de 2 a 8 mm, surgiendo atresia después por niveles bajos de la misma (menores a 1 mg/ml), y de LH a partir de los 8 mm. El folículo preovulatorio se atresia 72 horas después de no darse el pico preovulatorio de LH (Pfizer, 2005).

Además, existe una gran variabilidad individual en cuanto al día de emergencia de la segunda onda que puede comenzar entre los días 6 a 12. El cuerpo lúteo comienza

su regresión más temprano en los ciclos de 2 onda que en los de 3 onda (día 19), afectando el intervalo interovulatorio. Si bien se ha descrito que en el 95% de los ciclos estrales hay 2 ó 3 ondas foliculares. Sin embargo, los factores que afectan el desarrollo folicular no han sido enteramente dilucidados, aparentemente no hay diferencias de fertilidad entre las vacas de dos ondas y de tres ondas foliculares (Pfizer, 2005).

#### **2.4.2 Ciclo estral de la vaca**

El ciclo estral de las vacas se presenta pasada la pubertad, cada ciclo puede estar dividido en dos fases; una fase luteal y en una fase folicular. También estos animales se caracteriza por presentar ciclo paléstrico, es decir, presenta durante todo el año, cada 21 días, con variaciones de 18 a 24 días y tendencia a ser más cortó en novillas, con una duración de 6 a 30 horas, donde el celo más fértil es después de la segunda mitad del mismo, Martínez M., (2000) citado por (Coque, 2017).

Hay incremento folicular y regresión del cuerpo lúteo del ciclo previo, el útero aumenta de tamaño, el endometrio está congestionado, edematoso y sus glándulas presentan abundante actividad secretora. La mucosa vaginal presenta hiperemia, su duración es de 3 a 4 días (De La Sota, *et al.*, 2002).

Alrededor del día 16, la regresión del cuerpo lúteo permite que el folículo dominante de la segunda o tercera onda

folicular alcance la ovulación. Durante la etapa final del proceso de maduración, el folículo produce estradiol, esto hace que la vaca entre en celo, el estradiol estimula al hipotálamo, el cual libera GnRH, esto hace que la hipófisis aumente la liberación de la LH que provoca la ovulación, el mismo que hace que la vaca entre en celo (Iñiguez, 1998).

El celo es el período donde la vaca aceptará la cópula (se deja montar) y tiene una duración de 8 y 18 horas (Iñiguez, 1998).

Los signos de celo según (Hafez, 2002) son:

- Nerviosismo y excitación.
- Bramidos frecuentes.
- Disminución del apetito y producción de leche.
- Pupilas dilatadas.
- Las glándulas del útero, cerviz y vagina secretan abundante moco como clara de huevo.
- La vulva y vagina están congestionadas.
- La cervix se encuentra dilatada.
- Tienden a congregarse en grupos donde montan y se dejan montar por otras.

### **2.4.3 Duración del ciclo estral**

Se indica que el 30% de todos los ciclos estrales son menores de 17 ó mayores a 25 días, y como regla general, cada vaca o vaquilla tiene su duración de ciclo personal. Es decir, existen pocas variaciones en la duración del ciclo en un mismo animal, pero existen diferencias entre los ciclos

de distintas vacas o vaquillas, Ostrowski (1977) citado por (Miranda, 2002).

Es necesario mencionar que un 25 a 30% de los celos dura menos de 8 horas, por otra parte, algunos celos son "interrumpidos", es decir que la hembra no acepta la monta (Mellisho, 2006).

El celo es de corta duración, de 15 a 19 horas, estas variaciones se presentan en novillas, las cuales tienen un periodo de celo más corto que las vacas. Por otro lado, los animales que empiezan a presentar celo por la tarde, permanecen en tal estado 2 a 4 horas más que los que inician el celo por la mañana (McDonald, 1978).

#### **2.4.4 Detección del celo**

**Murray (2013)**, indica que la detección de celo se debe realizar mediante la observación visual. Por lo menos, 2-3 veces al día (mañana, medio día y tarde por lo menos de 20 – 30 minutos por observación), lo correcto sería llevar un registro de las vacas en celo o las fechas de servicio. Esto es realmente necesario para predecir fechas de parto o celos futuros; también para manejar a las vacas de una manera apropiada.

El periodo sexual más intenso del ciclo estral se le llama celo o calor y dura aproximadamente 18 horas. Este momento se hace evidente cuando la vaca se queda inmóvil y permite ser montada por otra vaca o por el toro. Entre 10 y 12 horas después de que la vaca ya no permite que la monten sucede la ovulación, el óvulo es liberado y el periodo de celo termina. (Iñiguez, 1998).



El momento adecuado para la inseminación está determinado por la relación de tiempo entre el inicio del celo, la ovulación y la capacidad del espermatozoide para permanecer viable. El tiempo óptimo para que se lleve a cabo la fecundación es muy corto, debido a que los espermatozoides son viables sólo durante 24 horas y el óvulo solamente es fecundable durante cuatro horas (Iñiguez, 1998).

Para que haya espermatozoides viables presentes en el oviducto durante la ovulación, las vacas se inseminan 12 horas después de que comienzan a dejarse montar. La ovulación sucede 24 horas después de este momento (12 horas después de la inseminación), teniendo en cuenta los el método AM/PM, utilizado tradicionalmente en el ganado lechero, las vacas y vaquillas que se observan en calor durante la mañana deben de ser inseminadas en la tarde cerca del anochecer. Así mismo, las vacas y vaquillas que se observan por primera vez en calor durante la tarde, deben ser inseminadas a la mañana siguiente (Iñiguez, 1998).

#### **2.4.5 Etapas del ciclo estral**

El ciclo estral puede desglosarse en cuatro fases: la fase estrogénica (proestro y estro) y la fase luteal (metaestro y diestro). Los estrógenos dominan sólo 4 días de los 21 días del ciclo, mientras que la progesterona domina cerca de 17 días Shearer (1992), citado por (Hoyos, 2009).

### **a. Proestro**

El período de proestro se produce alrededor de 2 a 3 días antes de la aparición del estro en la vaca y se caracteriza por el crecimiento folicular y la producción de estrógenos (estradiol). Las glándulas del cuello del útero y la vagina son estimulados para aumentar la actividad secretora produciendo una fina secreción vaginal Shearer (1992) citado por (Hoyos, 2009).

El proestro tiene una duración aproximada de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo (Callejas, 2001), citado por (Hoyos, 2009).

Al momento de la regresión luteal se produce una rápida disminución en el peso del cuerpo lúteo, en el contenido de ADN y en el tamaño de las células (Zheng *et al.*, 1994), citado por (Hoyos, 2009).

Los niveles de progesterona son bajos y simultáneamente se está llevando a cabo el crecimiento de un folículo preovulatorio. Pese a que muchos folículos antrales se pueden desarrollar durante este período, solo uno será seleccionado como folículo dominante (FD) y llegará a la ovulación. Este FD se diferencia de los demás folículos (atrésicos) en que es influenciado por las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) incrementando así la síntesis y producción de estrógenos, quienes a su vez van llenando la cavidad antral y haciendo que aumente el

diámetro folicular (Guáqueta, 2007), citado por (Hoyos, 2009).

En esta fase sucede el crecimiento de los folículos que liberan los estrógenos responsables de la conducta del celo y se presenta si el animal no ha quedado preñado, también es responsable de la aparición del nuevo celo (Martinez, 2005).

#### **b. Estro o celo**

La continua producción de estrógenos por parte del folículo en desarrollo genera un pico en la liberación de hormona luteinizante (LH) y hormona folículoestimulante (FSH) por parte de la glándula hipófisis, lo cual estimula la máxima producción de estrógenos por el folículo. Estos elevados niveles de estrógenos son los responsables del comportamiento y signos propios del celo, aumentando las contracciones del tracto reproductor femenino para facilitar el encuentro entre el óvulo y el espermatozoide. Así mismo, estimulan la cantidad y tipo de fluidos (moco) que se produce en los oviductos, útero, cérvix y vagina (Guáqueta, 2007), citado por (Hoyos, 2009).

El período de estro tiene corta duración (15-18 horas), pero con un amplio rango que va desde 8 hasta 30 h. y con múltiples factores que lo condicionan (genotipo, edad, temperatura, amamantamiento, estrés) alrededor de 16-18 h., después de comenzado el estro se produce el pico preovulatorio de LH-FSH el cual es seguido 9-12

h. más tarde por la ovulación (Alberio *et al.*, 2001), citado por (Hoyos, 2009).

### **c. Metaestro**

El metaestro es el período siguiente al estro, en él tiene lugar el crecimiento del cuerpo lúteo o amarillo que secreta la hormona progesterona, que es la encargada de mantener la preñez. La LH, producida por la glándula Pituitaria Anterior, se encarga de mantener el cuerpo lúteo en estado funcional y es necesaria para que éste segregue progesterona (Castro, 2002). Esta hormona es la responsable de la preparación del útero para la preñez y la inhibición de la presentación de un nuevo ciclo (Guáqueta, 2007), citado por (Hoyos, 2009).

Este período se presenta entre 3 y 4 días después del celo, el pico de LH y FSH que se ha presentado durante el estro, genera la ruptura del folículo alrededor de unas 30 horas después de haber comenzado la monta, o aproximadamente entre las 10 y 14 horas de haber finalizado el estro, con la liberación del óvulo dentro del proceso conocido como “ovulación” (Guáqueta, 2007), citado por (Hoyos, 2009).

### **d. Diestro**

Durante este período el cuerpo lúteo aparece maduro y como consecuencia se producen grandes cantidades de progesterona. Tal período persiste hasta la desaparición

del cuerpo lúteo de no haber fecundación (Castro, 2002), citado por (Hoyos, 2009).

Los altos niveles de progesterona en plasma pueden situarse alrededor de 6 a 10 mg/ml que se mantendrá si hubo fertilización y gestación, pero que sólo durará 10 a 12 días si no la hubo (Alberio *et al.*, 2001), citado por (Hoyos, 2009).

Los días 16 a 18 del ciclo estral son críticos para el mantenimiento de la función del cuerpo lúteo y los niveles de progesterona elevados. Si la vaca no está gestante el cuerpo lúteo será destruido por la liberación de prostaglandina producida en el útero. Esta hormona es transportada directamente al cuerpo lúteo donde interfiere con la síntesis de progesterona disminuyendo los niveles sanguíneos de ésta última, lo cual permite que la FSH estimule el crecimiento de un nuevo folículo 3 a 4 días después. Simultáneamente, con el rápido crecimiento del folículo dominante de esa onda se da un incremento sustancial de los niveles de estrógenos, lo que hace que el ciclo se repita y la vaca empiece a presentar un nuevo ciclo estral (Guáqueta, 2007), citado por (Hoyos, 2009).

## **2.5. DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA**

Actualmente, en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de

progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona (Campaña & Gamboa, 2012).

La utilización de implantes de dispositivos intravaginales de progesterona como el DIB®, sincroniza el celo tanto en vacas como en novillas, es coadyuvante en el tratamiento del anestro y super ovulación post parto (Echeverría, 2006).

Uno de los más utilizados es el CIDR-B. Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espejulo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción (Campaña & Gamboa, 2012).

## **2.6. DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DIB®**

Es un dispositivo impregnado con progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos (Cordero, 2011).



**Fig. 1. Dispositivo Intravaginal Bovino (1g progesterona)**

## **2.7. UTILIZACIÓN DEL DIB®**

Para la utilización del dispositivo intravaginal bovino se tiene en cuenta la presencia de progesterona en combinación con los estrógenos, prostaglandinas, GnRH y otras hormonas como gonadorelina acetato, Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG); han demostrado ser las mejores herramientas para el control del desarrollo folicular y la ovulación. Permitiendo aumentar la fertilidad y por ende la producción de crías, también son de gran utilidad cuando se implantó programas de inseminación artificial y para el manejo de los animales de forma agrupada sirviéndose a las que presenten celo y las demás son servidos a tiempo fijo (Silva, 2002).

El dispositivo tiene forma de T y con soporte sólido de silicona impregnado con progesterona (1g), se provee también de una cola de nylon insertada en un extremo del dispositivo de modo de facilitar su extracción. Al momento que el dispositivo es implantado inicia la liberación de la progesterona en la mucosa vaginal absorbiéndose aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona en el primer uso, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico – hipofisario (Guillón, 2012).

## **2.8. MECANISMO DE ACCIÓN DEL DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO (DIB®)**

La progesterona liberada del DIB® es estructuralmente idéntica a la endógena y tiene un desempeño importante sobre la dinámica folicular ovárica. Los niveles supraluteales ( $>1$  ng/ml) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular (Bó, 2005), citado por (Lopez, 2010).

La extracción del dispositivo provoca la caída de Progesterona a niveles sub – luteales ( $< 1$  ng/ml) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentración es muy altas de estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Bó, 2002), citado por Peñadara & Vallejos, 2012.



## **2.9. REUTILIZACIÓN DEL DIB®**

La reutilización de los dispositivos intravaginales significa una reducción aproximada del 40% en el costo de drogas utilizadas en el tratamiento, datos preliminares indican que la utilización de los dispositivos impregnado con progesterona por segunda vez en programas de IA resulta en porcentajes de preñez similares a los tratamientos donde se utilizan dispositivos nuevos, a pesar de que el nivel de progesterona podría diferir (Bó & Cutaia, 1998), citado por (Lopez, 2010).

## **2.10. HORMONAS UTILIZADAS CON EL DISPOSITIVOS - DIB®**

### **a. El benzoato de estradiol (BE)**

Es un derivado sintético del 17 Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos (Cordero, 2011).

### **b. Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa (PGF<sub>2</sub> )**

Los prostanoides son metabolitos obtenidos del ácido araquidónico a través de la vía metabólica conocida como ciclooxigenasa. Uno de ellos es la PGF<sub>2</sub> , sustancia con actividad marcada sobre el control del ciclo estral. Estructuralmente, es un ácido graso insaturado compuesto por 20 átomos de carbono. Contiene un anillo ciclopentano y dos cadenas laterales. La PGF<sub>2</sub> , se produce en el endometrio, siendo transportada por un mecanismo de contracorriente desde la vena uterina hasta la arteria ovárica, ejerciendo su acción específica o luteolisis sobre el cuerpo

lúteo del ovario. También provoca contracciones uterinas favoreciendo el transporte de espermatozoides y el parto, se han producido análogos de  $\text{PGF}_2$  natural o análogos sintéticos (tiaprost, cloprostenol), responsables de inducir la luteólisis hacia el final del diestro o durante la gestación (Adams, 2001), citado por (Gutierrez, 2008).

El cloprostenol es un análogo sintético de la  $\text{PGF}_2$ ; que posee isomería óptica D y L, de los cuales, el isómero D es 3 a 4 veces más potente que el L porque tiene mayor afinidad por el receptor; provoca una rápida regresión del cuerpo lúteo, al mismo tiempo que estimula la musculatura uterina y la relajación del cérvix. La  $\text{PGF}_2$ , también se comercializa como sal de trometamina (Dinoprost). La única actividad útil que desarrolla la  $\text{PGF}_2$  o sus análogos es la de inducir una luteolisis prematura y en consecuencia, una caída de los niveles de progesterona; al desaparecer el feed back negativo se reanuda una secuencia de eventos hormonales y ováricos que deben culminar en un celo ovulatorio (Gutiérrez, 2008).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Agropecuario “La Victoria” y en el fundo “Tartar Pecuario”, de la Universidad Nacional de Cajamarca, durante los meses de febrero-mayo del 2017; cuyas características geográficas y meteorológicas son(\*):

Altitud	2750 msnm
Longitud	78° 10' 35"
Clima	Templado a seco
Temperatura promedio anual	18°C
Temperatura máxima	21,8°C
Temperatura mínima	8, 6°C
Precipitación relativa promedio anual	558 m <sup>3</sup>
Humedad relativa promedio anual	75%
Presión atmosférica	739.8 milibares

---

(\* ) SENAAMI, Cajamarca, 2017.

## **3.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.2.1. Semovientes**

- 20 vacas.<sup>1</sup>

### **3.2.2. Material experimental**

- 10 Dispositivos intravaginales (DIB®) nuevos y usados<sup>2</sup>

### **3.2.3. Hormonas**

- Cloprostenol (Ciclase x 50 ml)<sup>3</sup>
- Benzoato de estradiol (Gonadiol x 100 ml)<sup>4</sup>

### **3.2.4. Semen**

- 20 Pajuelas de semen.<sup>5</sup>

### **3.2.5. Materiales de campo**

- Pistola de inseminación artificial.
- Implantador del dispositivo intravaginal.
- Guantes obstétricos.
- Algodón.
- Desinfectante.
- Jabón.
- Sogas.

---

<sup>1</sup> vacas de tercer y cuarto parto

<sup>2</sup> Laboratorio Syntex

<sup>3</sup> Laboratorio Syntex

<sup>4</sup> Laboratorio Syntex

<sup>5</sup> 9 de Brow swiss y 11 de Holstein

- Mameluco.
- Botas de jebe.

### **3.2.6. Materiales de escritorio**

- Computadora.
- USB.
- Cámara fotográfica.
- Lapiceros.
- Papel bond.

## **3.3. METODOLOGÍA**

### **3.3.1. Selección de los animales**

Se seleccionaron 20 vacas de tercer y cuarto parto; 10 animales del Centro Experimental Agropecuario la Victoria y 10 animales del fundo Tratar Pecuario, los mismos que pertenecen a la Universidad Nacional de Cajamarca. A los animales en estudio se les realizó una evaluación de la actividad ovárica y presencia de cuerpo lúteo, mediante la palpación transrectal. Así mismo, se tuvo en cuenta que los animales presentaran una condición corporal de 2,5 a 3,0.

### **3.3.2. Distribución de los animales**

En cada uno de los fundos, los animales fueron divididos en dos grupos de cinco animales cada uno; en cinco de los

cuales se aplicó el dispositivo intravaginal nuevo a base de progesterona y en los otros cinco se aplicó los dispositivos intravaginales usados, distribución que se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 01.** Distribución de animales según implante intravaginal.

Procedencia	Total animales	Implante intravaginal	
		Nuevos	Usados
Fundo Tartar Pecuario	10	5	5
CEA la Victoria	10	5	5

### 3.3.3. Pasos para implantar el dispositivo intravaginal nuevo

- En un recipiente se preparó una solución desinfectante a base de amonio cuaternario.
- Se desinfectó el aplicador antes de cada implante del dispositivo intravaginal.
- Se colocó el dispositivo intravaginal dentro del aplicador.
- Se colocó gel lubricante al aplicador.
- Se limpió la vulva con toallas absorbentes.
- Se abrió los labios de la vulva y se introdujo el aplicador, con el dispositivo.
- Se presionó el embolo del aplicador para depositar el dispositivo en el canal de la vagina.
- Para implantar los dispositivos intravaginales bovinos usados se realizó de acuerdo a la recomendación de Guillón (2012).

### **3.3.4. Pasos para retirar el dispositivo intravaginal**

El retiro se realizó al séptimo día, siguiendo el siguiente orden:

- Limpieza de la vulva de la vaca con papel absorbente.
- Se jaló el dispositivo del nylon visible, hasta ser extraído.
- Luego se lavó el dispositivo con agua temperada y se dejó secar a temperatura ambiente, introduciéndole en una bolsa con cierre hermético hasta ser reutilizado.

### **3.3.5. Manejo de los dispositivos intravaginales usados a base de progesterona (1g)**

Los dispositivos intravaginales usados fueron obtenidos pasado los siete días después del primer implante, los mismos dispositivos después de la extracción, se desinfectó con amonio cuaternario y se dejó secar a temperatura ambiente y posteriormente guardados en una bolsa con cierre hermético, hasta antes de ser reutilizados.

## **3.4. PARÁMETROS EVALUADOS**

### **3.4.1. Porcentaje de preñez**

Para determinar el porcentaje (%) de preñez en los animales sincronizados, el diagnóstico de gestación se realizó a los sesenta (60) días después de la inseminación artificial mediante palpación transrectal. Este porcentaje se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de pérdida} = \frac{\text{Número de dispositivos perdidos}}{\text{Total de dispositivos}} \times 100$$

### 3.4.2. Costo

El costo por vaca sincronizada fue calculado teniendo en cuenta el costo de las hormonas utilizadas, así como el costo del implante de los dispositivos nuevos; en tanto que para los animales que se utilizó los dispositivos usados solamente se tuvo en cuenta el costo de las hormonas, no considerando valor para el dispositivo reusado.

## 3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

En el presente trabajo de investigación, es de carácter descriptivo, en la cual solamente se considera proporciones porcentuales.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

**Tabla 2.** Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con los dispositivos intravaginales nuevos y usados que contiene un gramo de progesterona.

Grupos	N° de animales	N° de animales según estado reproductivo		Porcentaje (%)
Dispositivo Intravaginal Nuevo	10	Vacías	3	30
		Preñadas	7	70
Dispositivo Intravaginal Usado	10	Vacías	5	50
		Preñadas	5	50

La Tabla 2, muestra los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación sobre el uso del dispositivo intravaginal a base de progesterona (1 g) nuevo y usado, en los cuales, se observa que de las diez vacas sincronizadas en cada grupo con dispositivos nuevos y dispositivos usados se determinó que el 70% de las vacas preñaron, con los dispositivos intravaginales nuevos; mientras que utilizando los dispositivos intravaginales usados el porcentaje de preñez obtenido fue de 50%, en relación a la evaluación porcentual realizada.

**Tabla 03.** Costo de sincronización de estro utilizando dispositivos intravaginales DIB® nuevos y reusados.

MATERIALES	COSTO EN SOLES/VACA SINCRONIZADA	
	Dispositivos Intravaginales	
	Nuevos	Usados
Dispositivo	47,00	00,00
Ciclase/2 ml	3,60	3,60
Gonadiol/3 ml	7,50	7,50
<b>Total</b>	<b>58,10</b>	<b>11,10</b>

El costo por vaca sincronizada con Dispositivo Intravaginal Bovino nuevos es de S/. 58,10 y el costo para cada vaca tratada con Dispositivo Intravaginal Bovino usados es S/. 11,10; lo que representa un ahorro de S/. 47 ó un 38,9% más económico, en referencia a los dispositivos intravaginales nuevos.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

La Tabla 2, muestra los resultados del uso de los dispositivos intravaginales nuevos y usados en la sincronización de estro y su efecto en el porcentaje de preñez, indicando que de las diez vacas sincronizadas con dispositivos nuevos preñaron 7 que representa el 70% y de las diez vacas en las que se usaron dispositivos usados preñaron 5 que equivale al 50%.

Los dispositivos intravaginales pueden ser reutilizados debido a que la cantidad de hormona en ellos está dada por gramos y la cantidad que las vacas necesitan para poder entrar en calor es en nanogramos, de esta forma la concentración residual de progesterona de un DIB de segundo uso podría ser capaz de inducir una sincronización de calores con similar tasa de gestación. Cuando los dispositivos intravaginales son nuevos contienen 1 g de P4 y los de segundo uso: 0,65 g; son los valores aproximados del progestágeno residual (Santos, 2011).

Asimismo, Cordero (2011), manifiesta que los dispositivos de sincronización de estro, resultan en una baja fertilidad debido a los requerimientos y metabolización de progesterona en el hígado de las vacas lactantes. Este mismo autor manifiesta que las condiciones climáticas afectan la tasa reproductiva de animales sincronizados, tal como es el caso del presente estudio, periodo en el cual se tuvo precipitación pluviales altas y prolongadas. Bo (2005), manifiesta que la liberación de la progesterona es a partir de la colocación del dispositivo, tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales ( $>1\text{ng/ml}$ ) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provoca la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la

secreción de productos foliculares (nitrógeno e inhibina) produce el aumento de la FSH que va a ser responsable del comienzo de la energía de la siguiente onda folicular. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales ( $< 1\text{ ng/ml}$ ) que induce el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones dominantes muy altas de estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación.

Asimismo, Bo & Cutaia (2000) obtuvo 55% de concepción para el grupo de animales tratado con dispositivos intravaginales nuevos y 61,9% con implantes de dispositivos intravaginales usados, estos resultados son diferentes al presente trabajo de investigación, probablemente se debe a las diferencias de las condiciones ambientales. Asimismo, el mencionado autor indica, que las vacas no son manejados correctamente en lo que se refiere a la limpieza perianal en el momento de introducir y retirar el dispositivo, predispone a una mayor contaminación de este material en el cual va a influenciar en la fertilidad del animal y también el sumo cuidado en la conservación y desinfección de dispositivo intravaginal usado, predisponiendo a mayor contaminación de estos materiales la cual va a influir en la presentación de fertilidad del animal, tampoco existe debida conciencia, sobre las consecuencias que pudiera tener la respuesta inflamatoria local que los mismos dispositivos provocan como cuerpo extraño, además del trauma mayor o menor que pudiera producirse al introducir o retirar dichos dispositivos.

En lo que respecta al costo de sincronización, se obtuvo un menor costo con los implantes reusados (S/.11.10), en tanto que para los animales implantados con dispositivos nuevos el costo fue de S/ 58.10, disminuyendo el costo en un 38.9 %, cantidad muy similar al mencionado por Bó & Cutaia (1998), quien manifiesta que el costo de sincronización con dispositivos usados puede disminuir hasta un 40 %.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

Al término del presente trabajo de investigación se concluye que:

- a. Con el uso de implantes intravaginales nuevos a base de progesterona de un gramo, se obtuvo un porcentaje de preñez del 70% en vacas inseminadas a tiempo fijo.
- b. Con el uso de implantes intravaginales usados a base de progesterona de un gramo se tuvo un porcentaje de preñez del 50% en vacas inseminadas a tiempo fijo.
- c. El costo de sincronización fue menor en vacas que se implantó los dispositivos intravaginales usados (38.9%), respecto al costo de la sincronización utilizando dispositivos nuevos.

## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS

- Arevalo, C. 2010. *Endocrinología de ganado vacuno de leche*, s.l.: s.n.
- Ascoli, M. & Segaloff, D. 1996. *Hormonas adenohipofisarias y sus factores liberadores hipotalámicos*. s.l.:s.n.
- Bó, G. 2005. *Dinámica folicular, características del ciclo estral y post parto en ganado de carne Boss taurus y Boss indicus*. Lima, Pfizer-Perú.
- Bó, G. & Cutaia, L. 1998. *Estado del arte en IATF: Factores que afectan sus resultados. Reutilización de dispositivos con P4*. Cordova: s.n.
- Campaña, L & Gamboa ,G. 2012. *Evaluación de dos métodos de inducción de celo (Cidr vs Presynch) y su influencia en la concepción de vaconas de la hacienda Prado Verde del Cantón Píllaro*”, Guaranda – Ecuador: s.n.
- Coque, R. C. N. 2017. *Diagnóstico de gestación por ecografía transrectal post inseminación artificial en vacas sometidas a protocolos de sincronización Ovsynch*. Guaranda: s.n.
- Cordero, A. 2011. Utilizacion de dispositivos intravaginales (CIDER-B) nuevos y usados en vacas de doble propósito y su efecto en la tasa de preñez. *proyecto de tesis*, p. 35.
- De La Sota, R., Soto, A. & Gobello, M. 2002. Farmacología del estro y del parto. En: *Farmacología y terapéutica veterinaria*. Madrid: Mc Graw Hill. Interamericana., pp. 423-434.

- Del Campo, M. 1986. *Consideraciones sobre los avances científicos de la biotécnica en la reproducción animal*. Chile: Instituto de reproducción animal.
- Echeverría, J. 2006. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Disponible en at: <http://www.redalyc.org/html/636/63612648003/> [Último acceso: 20. 2. 2017].
- Guillón, L. 2012. Dispositivo Intravaginal Bovino Syntex®. *producto para el manejo de la producción* .
- Gutierrez, A. 2008. Hormonas de la reproducción bovina. En: *Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito*. Venezuela. Disponible en at: [http://www.avpa.ula.ve/libro\\_desarrollosost/pdf/capitulo\\_42.pdf](http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_42.pdf).
- Guzmán, Z. 2010. *Evaluación de tres mil cien inseminaciones artificiales con celo sincronizado en ganado bovino en la provincia de Huancabamba*. Piura - Perú:
- Hafez, E. 2002. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Sétima Edición ed. Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana.
- Helman, B. 1983. *Ganadería tropical*. 3ra ed. Argentina: El Ateneo.
- Hoyos, E. 2009. *Comparacion de la eficiencia de los tratamientos de inseminacion a tiempo fijo (IATF) con dispositivos intravaginales nuevos frente a los dispositivos reutilizados en indice de preñez de vacas cruzadas cebu paridas y secas*, Bogotá.
- Intervet. 1996. *Compendium de Reproducción Animal*. 2da ed. s.l.:Lab. Intervet.
- Iñiguez, F. 1998. Virbac al día en bovinos de leche. *Manipulación del ciclo estral en ganado bovino*, 23(3), p. 30.

- Lopez, D. 2010. *Reutilización del DIB y del implante en vacas cebú, sometidas a amamantamiento restringido en los llanos orientales.*, Bogotá D:C: s.n.
- Mapletoft, R. 1999. *Control del Desarrollo Folicular y su uso en Programas de Inseminación, Memorias del 3er. Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba – Argentina.* s.l.:s.n.
- Martinez, M. 2005. *Fisiología reproductiva de la hembra.* Bogotá: s.n.
- McDonald, L.E. 1978. *Reproducción y endocrinología veterinaria.* Segunda ed. Georgia: Athenea.
- Mellisho, E. 2006. *Sincronización del Estro Curso de Reproducción Animal Práctica.* Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Miranda, W. 2002. *Resincronización de los servicios en vacas mestizas con c.i.d.r. y benzoato de estradiol.* Santa Cruz de la Sierra – Bolivia: s.n.
- Murray, R. 2013. *Engormix.* Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/programa-control-deteccion-celos-t29893.htm> [Último acceso: 15 05 2016].
- Peñadara, P & Vallejos, J. 2012. *Efecto de la progesterona aplicada siete días post- inseminación en la preñez de vacas Holstein en la hacienda El Cortijo del Cantón Biblia, Cuenca -Ecuador.*
- Pfizer. 2005. *Producción de leche y fertilidad en vacas lecheras.* Perú, Pfizer.
- Robayo, G. C. 2012. *Semana.com.* Disponible en Available at: <http://www.semana.com/opinion/expertos/articulo/reproduccion-de-bovina-quot-carlos-gutierrez-robayoquot/324997> [Último acceso: 20 01 2017].



- Santos, O. 2011. Efecto del tratamiento con D.I.B. de tercer uso en protocolos de sincronización y resincronización en inseminación a término fijo de novillas Brahman, en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) (Consultado el 15 de febrero del 2018).
  
- Silva, M. C. 2002. Respuesta de novilla Brahman a la sincronización de estro con progestágenos; conducta sexual y tasa de gestación.13: 265:771. *Revista Biomédica*, Volumen 13.

**ANEXO****Anexos 1****Tabla 4.** Porcentaje de vacas vacías y preñadas sincronizadas con DIB® nuevos y usados.

<b>GRUPOS</b>	<b>N° de vacas evaluadas</b>	<b>Vacas preñadas</b>	<b>Porcentaje de vacas preñadas</b>	<b>Vacas vacías</b>	<b>Porcentaje de vacas vacías</b>
DIB® nuevos	10	7	70	3	30
DIB® reusados	10	5	50	5	50