

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO
CON PERIODOS REDUCIDOS EN VACUNOS BROWN SWISS EN EL DISTRITO
DE URCOS, PROVINCIA DE QUISPICANCHI”**

Tesis presentada por:

Br. Américo Boris Suma Huamán

Para optar al Título Profesional de:

Ingeniero Zootecnista

ASESORES:

- Ing. Zoot. Cesar Domingo Ordoñez Rodríguez
- Ing. Zoot. Climar Rubén Gonzales Condori

CUSCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación me permitirá optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, se lo dedico con gran amor y eterno agradecimiento a mis padres: Félix Suma Quispe y Gregoria Huamán Pazo, por apoyarme incondicionalmente durante mi vida universitaria, y por cuidar de mí, confiar en mí y dar lo mejor de sí para formarme con ética y buenos valores.

A mis queridas hermanas: Jermania y Margot Suma Huamán quienes con su apoyo hicieron posible que pueda cumplir esta meta y sea alguien en la vida, a pesar de todas las dificultades siempre estarán acompañándome infinitamente en toda mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco principalmente a DIOS, ya que con su ayuda pude afrontar este difícil reto, Él me brindo sabiduría, madurez y perseverancia durante toda mi etapa universitaria.

Por supuesto, también le agradezco la institución Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por darme un espacio cálido en el cual pude desarrollarme como profesional.

A mis asesores: Ingeniero Zootecnista Cesar Domingo Ordoñez Rodríguez y Al ingeniero Zootecnista Climar Rubén Gonzales Condori, por el apoyo incondicional y orientaciones en este trabajo de Investigación, hacia mi persona.

A todos los educadores de la Escuela Profesional de Zootecnia, por enseñarme lo que hoy se, por guiarme y brindarme valiosos conocimientos y consejos, todo esto contribuyo en el profesional que soy hoy.

A las personas que forman parte del proyecto que menciono en el presente trabajo de investigación por haber confiado en mí durante la realización de este trabajo de grado.

Finalmente, pero no menos importante, a mis amigos del código-2019, gracias por apoyarme durante la realización y culminación de este trabajo y por formar parte de mi desarrollo como profesional.

Atte. Américo B. Suma Huamán

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
GLOSARIO	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPITULO I	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Formulación del Problema	1
1.2.1. Problemas Específicos	1
CAPITULO II	2
OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	2
2.1. Objetivos	2
2.1.1. Objetivo General	2
2.1.2. Objetivos Específico	2
2.2. Justificación	3
CAPITULO III	4
HIPÓTESIS	4
3.1. Hipótesis General	4
3.2. Hipótesis Específicas	4
CAPITULO IV	5
MARCO TEÓRICO	5
4.1. Antecedentes	5
4.2. Generalidades del vacuno de raza Brown Swiss	6
4.3. Anatomía de la reproducción en la hembra	6
4.3.1. Vulva	6
4.3.2. Vagina	6
4.3.3. El útero	7
4.3.4. Los oviductos	7
4.3.5. Los ovarios	7
4.4. Fisiología reproductiva bovina	8
4.4.1. Ciclo estral	8
4.5. Dinámica folicular	11
4.5.1. Ondas foliculares	12
4.6. Control neuroendocrino del ciclo estral	12

4.6.1. Ovarios.....	13
4.6.2. Útero	14
4.7. Hormonas de la Reproducción.....	15
4.7.1. Hormona Liberadora de Gonadotropina (GNRH).....	15
4.7.2. Hormona Folículo Estimulante (FSH)	15
4.7.3. Hormona LH o Luteinizante	15
4.7.4. Inhibina.....	16
4.7.5. Estrógeno	16
4.7.6. Progesterona.....	16
4.7.7. Prostaglandinas.....	16
4.8. Hormonas utilizadas para la sincronización de celo	16
4.8.1. El uso de la Prostaglandina (PGF2A)	16
4.8.2. Uso de la GNRH.....	17
4.8.3. Tratamientos con progestágenos	17
4.9. Condición Corporal (CC).....	18
4.9.1. Condición corporal al inicio del servicio	19
4.9.2. Método de evaluación	19
4.9.3. Protocolo para sincronizar el celo.....	19
4.9.4. Sincronización del estro	19
4.9.5. Factores que se deben evaluar antes de sincronizar	20
4.9.6. Métodos de sincronización de estro	21
4.9.7. Sincronización de celo con progestágenos.....	21
4.9.8. Protocolos basados en la combinación de GnRH y PGF2 α	22
4.9.9. Protocolos que combinan progesterona (P4, GnRH y PGF2 α).....	25
4.10. Detección de celo	28
4.10.1. Signos externos	28
4.10.2. Signos internos	29
4.11. IATF O Inseminación artificial a tiempo fijo	29
4.11.1. Ventajas y desventajas de inseminar de forma artificial	29
4.11.2. Desventajas de la inseminación artificial	30
4.11.3. Momento óptimo para la inseminación artificial	30
4.12. Motilidad espermática	30
4.13. Diagnóstico de preñez	31
4.14. Palpación transrectal	32
4.15. Precio de los protocolos de sincronización de celo	32
CAPITULO V	33
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.1. Área de Estudio	33
5.1.1. Ubicación Geográfica de la Zona de Estudio	33
5.1.2. Límites.....	33

5.2.	Duración del Trabajo.....	34
5.3.	Materiales y Equipos utilizados	34
5.3.1.	Material Biológico	34
5.3.2.	Muestra de semen empleadas	34
5.3.3.	Hormonas.....	34
5.3.4.	Equipo de Inseminación Artificial	35
5.3.5.	Materiales de Sincronización de Estro.....	35
5.3.6.	Materiales para evaluar el semen.....	35
5.3.7.	Materiales a usar en el escritorio.....	36
5.3.8.	Examen ginecológico y/o diagnóstico preñez	36
5.3.9.	Equipos y materiales usados en el campo.....	36
5.4.	Metodología de estudio.....	37
5.4.1.	Evaluación de animales mediante palpación rectal	37
5.4.2.	Manejo de las vacas.....	37
5.5.	Etapa Experimental.....	37
5.5.1.	Tratamientos	37
5.5.2.	Descripción de los diferentes tratamientos utilizados en el estudio.....	38
5.5.3.	Detección de celo	39
5.5.4.	Inseminación artificial	40
5.5.5.	Diagnóstico de preñez.....	40
5.6.	Variables en Estudio	40
5.6.1.	Tasa de sincronización de presencia de celo	40
5.6.2.	Evaluación de la tasa de preñez.....	41
5.6.3.	Evaluación del costo económico.....	41
5.7.	Diseño Estadístico	41
CAPITULO VI		42
RESULTADOS Y DISCUSIONES		42
6.1.	Tasa de Presencia de Celo	42
6.2.	Tasa de preñez	43
6.3.	Costos Económicos	46
CAPITULO VII		49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		49
7.1.	Conclusiones	49
7.2.	Recomendaciones	50
BIBLIOGRAFÍA.....		51
ANEXOS.....		60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Hormonas participantes del ciclo estral de la vaca.....	15
Tabla 2 Comunidades del distrito de Urcos donde se realizará el trabajo de investigación	34
Tabla 3 Porcentaje de celo obtenida según cada protocolo de SC en estudio.....	42
Tabla 4 TP% para cada tratamiento	43
Tabla 5	46
Tabla 6 Resumen de la TP% en relación con los tratamientos aplicados	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dinámica foliar	11
Figura 2 Esquema del desarrollo del cuerpo lúteo en bovino y las ondas de crecimiento folicular	12
Figura 3 Esquema del control neuroendocrinal del estro de la vaca.....	13
Figura 4 Hormonas gonadales e hipofisarias que participan en el estro	14
Figura 5 Protocolo de sincronización de celo Ovsynch	24
Figura 6 Protocolo de sincronización de celo Co-Synch.....	24
Figura 7 Protocolo de sincronización de celo Pre-Synch-Ovsynch.....	25
Figura 8 CIDR®/Co-Synch72	26
Figura 9 Protocolo Co-Synch/dispositivo intravaginal progesterona 56 h	26
Figura 10 Protocolo Co-Synch modificado de cinco días, adicionando un dispositivo de hormona progesterona.....	27
Figura 11 Mapa de ubicación de las comunidades elegidas para el estudio	33
Figura 12 Esquema de sincronización de celo considerados para este estudio	39
Figura 13 Diagnóstico de preñez.....	40
Figura 14 Vitaminas, hormonas y antibióticos empleados	71
Figura 15 Equipo de inseminación artificial	71
Figura 16 Observación al microscopio de la mortalidad del semen (resolución 100 X y 200 X).....	71
Figura 17 Comunicación con los productores.....	71
Figura 18 Examen ginecológico mediante palpación rectal	72
Figura 19 Registro y aretado de las hembras seleccionadas	72
Figura 20 Aplicar golpes vitamínicos	72
Figura 21 Manejo de gnados en bretes de sujeción	72
Figura 22 Inseminación artificial	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Lista de los beneficiarios y número de vacas para el protocolo de 6 días	61
Anexo 2 Lista de los beneficiarios y numero de vacas para el protocolo de 6 días	62
Anexo 3 Lista de los beneficiarios y numero de vacas para el protocolo de 7 días	63
Anexo 4 Procesamiento de datos porcentaje de estro obtenidos en los tres protocolos	64
Anexo 5 Procesamiento de datos porcentaje de tasa de preñez obtenidos en los tres protocolos	66
Anexo 6 Costo del tratamiento (Protocolo 5 días)	68
Anexo 7 Costo del tratamiento (Protocolo 6 días)	69
Anexo 8 Costo del tratamiento (Protocolo 7 días)	70
Anexo 9 Registro Fotográfico	71

GLOSARIO

DIB: Dispositivo Intravaginal Bovino

GNRH: Hormona Liberadora de Gonadotropinas

eCG: Hormona Gonadotropina Coriónica Equina

IA: Inseminación Artificial

IATF: Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

MHz: Mega Hertz

P4: Progesterona

PGF2 α : Prostaglandina

SC: Sincronización de Celo

DP: Diagnóstico de Preñez

Us: Ultrasonografía

PC: Porcentaje de Celo

PDMC: Presencia de Mucus Cervicales

PDP: Porcentaje de Preñez

IF: Intensidad de Fertilidad

RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó en seis comunidades pertenecientes al distrito de Urcos, ubicado en la provincia de Quispicanchi del departamento del Cusco. El referente trabajo se desarrolló en los meses de marzo a julio del 2018. Se planteó como objetivo la evaluación de tres protocolos de la tasa de sincronización de celo; cada uno de ellos correspondieron a diferentes días del retiro del dispositivo introducido en la vagina del animal, el retiro se realizó a los 5, 6, y 7 días. Se evaluó: la tasa de preñez, el porcentaje de celo y el costo económico, en 45 vacas "Brown Swiss", bajo los parámetros reproductivos óptimos, clínicamente sanas y que además presentaron actividad ovárica. Los animales fueron seleccionados aleatoriamente para cada tratamiento, T1: (n=15), día 0 (d 0), se aplicó el Dispositivo Intravaginal DIB (Syntex®), más 2.5 ml de GnRH (Conceptase®), (d 5) fue retirado el DIB y se procedió a aplicar 2 ml de PGF2 α (Lutaprost®), más una dosis de 400 UI de eCG (Folligon®), (d 6) se aplicó segunda dosis de (PGF2 α) 2 ml, (d 7) se repite 2 ml de GnRH; inseminación artificial (IA) luego de 56 horas de haber retirado el dispositivo intravaginal. T2: (n=15), (d 0) se aplicó el Dispositivo Intravaginal (DIB®) más 2.5 ml de (GnRH), (d 6) fue retirado el Dispositivo Intravaginal (DIB®) y se procedió a aplicar 2ml (PGF2 α), adicionalmente se aplicó 400 UI (eCG), (d 8) a 56 horas de extraído el DBI, se aplicó 2.5ml (GnRH) y se realizó la (IA). T3: (n=15), (d 0) se aplicó el dispositivo intravaginal más 2.5 ml de (GnRH), (d 7) se retiró DBI, al mismo tiempo se aplicó 2ml (PGF2 α), (d 9) a 56 horas de retirado el DBI®, se aplicó 2.5ml de (GnRH) y se realizó la (IA). Los datos fueron evaluados por CHI cuadrado (X²). Donde el tratamiento T2 presentó la tasa de sincronización de celo más alta 93.33%, mientras que, con el T1, T3 se obtuvo 86.67% y 80.00% respectivamente. El valor monetario o costo por vaca preñada para el T2, es S/. 239.14 soles, considerando una tasa de preñes de 73.33%; comparado con el T1, en el cual se obtuvo un porcentaje de 66.67% y un costo de s/. 263.05 por vaca preñada y una amplia diferencia con respecto al T3, donde se manejó un porcentaje de 53.33% y un costo que llegó a los S/. 328.81 soles por vaca preñada. Con estos resultados se puede determinar que estadísticamente los grupos tratados no son diferentes; pese a ello, se recomienda el T2.

ABSTRACT

The following study was carried out in six communities belonging to the district of Urcos, located in the province of Quispicanchi in the department of Cusco. This research was carried out between the months of March and July 2018. The objective was the evaluation of three protocols of the heat synchronization rate; each of them corresponded to different days after the removal of the device inserted into the animal's vagina, the removal was performed at 5, 6, and 7 days. It was evaluated: the pregnancy rate, the percentage of heat and the economic cost, in 45 "Brown Swiss" cows, under optimal reproductive parameters, clinically healthy and that also presented ovarian activity. The animals were randomly selected for each treatment, T1: (n=15), day 0 (d 0), the DIB intravaginal device (Syntex®) was applied, plus 2.5 ml of GnRH (Conceptase®), (d 5) it was The DIB was removed and 2 ml of PGF2α (Lutaprost®) was applied, plus a dose of 400 IU of eCG (Folligon®), (d 6) a second dose of (PGF2α) 2 ml was applied, (d 7) the repeat 2 mL of GnRH; artificial insemination (AI) 56 hours after removal of the intravaginal device. T2: (n=15), (d 0) the intravaginal device (DIB®) was applied plus 2.5 ml of (GnRH), (d 6) the intravaginal device (DIB®) was removed and 2ml (PGF2α) was applied.), additionally 400 IU (eCG) was applied (d 8) 56 hours after the DBI was extracted, 2.5ml (GnRH) was applied and the (AI) was performed. T3: (n=15), (d 0) the intravaginal device plus 2.5 ml of (GnRH) was applied, (d 7) DBI was withdrawn, at the same time 2ml (PGF2α) was applied, (d 9) at 56 hours After removing the DBI®, 2.5ml of (GnRH) was applied and the (AI) was performed. Data were evaluated by CHI square (X²). Where the T2 treatment presented the highest heat synchronization rate 93.33%, while, with T1, T3, 86.67% and 80.00% were obtained respectively. The monetary value or cost per pregnant cow for Q2 is S/. 239.14 soles, considering a pregnancy rate of 73.33%; compared to T1, in which a percentage of 66.67% was obtained and a cost of s/. 263.05 per pregnant cow and a wide difference with respect to Q3, where a percentage of 53.33% was managed and a cost that reached S/. 328.81 soles per pregnant cow. With these results it can be determined that the treated groups are not statistically different; despite this, the T2 is recommended.

INTRODUCCIÓN

Desde hace tiempo la sincronización del celo o estro en vacas lecheras ha sido una técnica esencial para los ganaderos, por esto mismo los científicos no han parado de hacer estudios y siguen desarrollándolos en pro de mejorar las producciones de carne y leche. La prostaglandina, es la hormona base de los primeros intentos de sincronizar de celo, haciendo uso de las hormonas sintéticas (Perry et al., 2004).

Existen algunos procedimientos que coordinan la ovulación, lo que hace que sea posible aplicar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Los mejores procedimientos se basan en la liberación de progestágenos (P4) en conjunto con hormonas que facilitan la liberación de gonadotropinas (GnRH), como por ejemplo los estrógenos. Al implantar un dispositivo en el cual esté mezclada la progesterona (P4) con estrógenos, se produce un cese en el crecimiento del folículo dominante y emerge la onda folicular en las vacas. En ese tiempo, la hormona que libera las gonadotropinas (GnRH) en conjunto con el dispositivo intravaginal de progesterona (P4) (Dispositivo Intravaginal Bovino DIB) se encargará de sincronizar la ovulación y el estro de las vacas, para así incrementar la preñez (Ramírez et al., 2015).

El éxito de protocolos basados en cinco días es probablemente debido a la conversión de los ovocitos más jóvenes y más sanos en los folículos con una vida más corta que la dominación protocolos más largos. Estos protocolos de sincronización del estro más corto hacen uso de diferentes mezclas de hormonas, como por ejemplo la gonadotropina (GnRH), gonadotropina coriónica equina (eCG) y la prostaglandina F2 alfa (PGF 2 α) (López et al., 2021).

El siguiente trabajo se realizó en Urcos, distrito localizado en la provincia de Quispicanchi, Cusco. Se planteó como objetivo realizar una evaluación en de la tasa de sincronización de celo, la tasa de preñez y el efecto económico en 45 vacas Brown Swiss, en protocolos de 5, 6 y 7 días.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Proponemos implementar la Inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF), mediante este, se logrará desarrollar el proceso de manipulación de la ovulación y el ciclo estral de las vacas; así, con estas prácticas, se han realizado muchos programas de inseminación artificial (IA); llevando a efecto en vacas que presentaron celos y en aquellas que no presentaron.

Para llevar a cabo estas prácticas de inseminación artificial en los bovinos, se han creado diferentes tipos de métodos de sincronización para el celo a través de la aplicación de dispositivos intravaginales y apoyándonos con hormonas reproductivas.

En base a lo mencionado, se recomienda tratar de reducir las dificultades reproductivas más comunes que se presentan en una explotación ganadera bovina, como los celos silenciosos, los errores al detectar el celo, los bajos porcentajes de fertilidad, largos periodos de servicio, periodos extensos entre parto y parto, los porcentajes bajos de preñez. Porque todo lo mencionado afectan la ganancia económica; además, provocan una pérdida del tiempo invertido y a futuro la generación de problemas en la genética del ganado.

1.2. Formulación del Problema

¿Con un protocolo de reducción de tiempo se podrá reducir la sincronización de celo en ganado Brown Swiss?

1.2.1. Problemas Específicos

- a. ¿Con un protocolo de reducción de tiempo se podrá reducir la tasa de sincronización de celo del ganado vacuno Brown Swiss?-
- b. ¿Con un protocolo de reducción de tiempo se podrá reducir tasa de preñez del ganado vacuno Brown Swiss?
- c. ¿Con tres protocolos de sincronización de celo se podrá determinar la eficiencia económica de ganado vacuno Brown Swiss?

CAPITULO II

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

Evaluar tres protocolos de sincronización de celo con periodos de tiempos reducidos en vacunos Brown Swiss en el distrito de Urcos, provincia de Quispicanchi.

2.1.2. Objetivos Específico

- a. Determinar la tasa de presencia de celo del ganado vacuno Brown Swiss, expuesto a protocolos de sincronización de celo de 5, 6 y 7 días.
- b. Precisar la tasa de preñez del ganado vacuno Brown Swiss, expuesto a protocolos de sincronización de celo de 5, 6 y 7 días.
- c. Indicar el valor de la inversión económica de tres protocolos de sincronización de celo, con periodos reducidos en ganado vacuno Brown Swiss.

2.2. Justificación

Los autores indican que actualmente a través de tratamientos hormonales se puede manipular el ciclo estral, permitiendo así la IATF o Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en vacas. Comentan también que esta nueva tecnología cuenta con procesos mediante los cuales se puede sincronizar el celo. Sin embargo, indican, que es necesario aclarar que aún se deben realizar investigaciones en las que se busque perfeccionar los programas de sincronización del estro.

Según un estudio realizado en el departamento del Cusco, la utilización de un progestágeno vinculado al valerato de estradiol y con el empleo de 500 UI de eCG tienden a elevar la fecundación entre 55 % y 56 %, todo ello, en comparación con la falta de tratamientos hormonales, porque estos, poseen tasas de fecundación de un 20 % en vacas de raza Brown Swiss (Jara y Pérez, 2009).

Según expresan los autores que podemos tener nuevas alternativas, y que estas, puedan ayudar a mejorar la sincronización del celo en novillas; y esto puede ser, aplicando un progestágeno exógeno (PRID®/CIDR®) y poniendo la vagina de 6-7 días antes de la inyección de PGF2 α ” (Macmillan y Peterson, 1993); por lo tanto, así se establece la regresión del cuerpo luteo; y todo ello, dando respuesta a la hormona PGF2 α (Lucy et al., 2001); porque el autor comenta, “valoran la eficacia de los dispositivos intravaginales de progestágenos (CIDR®), aplicando a novillas, ganado de carne, leche como de leche. Finalmente estos dispositivos en combinación con la PGF2 α aumentaran las tasas de sincronización del estro”. (Jara y Pérez, 2009).

El presente trabajo de investigación se realizó, para descubrir si es posible reducir el tiempo de tratamiento de un protocolo de sincronización del estro (SC) en los vacunos Brown Swiss y de esta forma, desarrollar programas de SC más eficientes y accesibles para los ganaderos, beneficiando directamente a los productores de la zona en estudio e indirectamente a aquellos que dependen de actividades relacionadas.

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

La aplicación de protocolos de sincronización de celo mejorara la tasa de sincronización y preñez en periodos de tiempos reducidos en vacunos Brown Swiss en el distrito de Urcos, provincia de Quispicanchi.

3.2. Hipótesis Específicas

- a. La tasa de sincronización de celo del ganado vacuno Brown Swiss depende de la exposición a protocolos de sincronización de celo de 5,6 y 7 días.
- b. La tasa de preñez del ganado vacuno Brown Swiss depende de la exposición a protocolos de sincronización de celo de 5,6 y 7 días.
- c. Existe diferencia, marcada en la inversión económica de los tratamientos de sincronización de celo en periodos reducidos en ganado vacuno Brown Swiss.

CAPITULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

Hace más de veinte años se empezaron a utilizar agonistas (sustancias capaces de realizar una unión con un receptor celular para generar una determinada acción en una célula específica) que liberan gonadotropina (GnRH), estas con el fin de generar una modificación de la función luteal y dinámica folicular.

Usar protocolos, como por ejemplo el Ovsynch en los programas IATF o inseminación a tiempo fijo, son una opción viable que permite sustituir la utilización de estrógenos y progesterona en la sincronización de carne y rodeos lecheros. Recientemente (Mata y Bó, 2014) indica como el cambio en el uso de tratamientos con Co-Synch y el de Co-Synch+CIDR® por, al menos, 5 días, utilizando IATF a las 72 h, provocó que la preñez aumentara un 10,5 %, en comparación con el protocolo Co-Synch+CIDR® por siete días con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), para vacas utilizadas para producir carne. El tratamiento donde se utilizó Co-Synch+CIDR® por cinco días, se planteó extender el periodo del proestro, a través de la disminución del tiempo de crecimiento del folículo dominante ovulatorio. Con el tratamiento Co-Synch durante cinco días, haciendo uso de IATF, quedó demostrado que, a las 72 h, la preñez estimada fue del 60% para vaquillonas Holstein, también se obtuvieron mejores porcentajes para los animales destinados al consumo.

Bridges et al., (2008), realizaron un experimento en el cual se utilizó Co-Synch con modificación, en este utilizó PGF2 α y GnRH, en conjunto con progesterona (CIDR®) y lo aplicó por cinco y siete días. Nombró el tratamiento Co-Synch + IATF/GnRH cinco días a las 72 h de haber hecho el retiro del CIDR®. Como resultado, pudo determinar la preñez era mucho mayor en comparación con el mismo tratamiento, pero a los 7 días a las 60 horas.

4.2. Generalidades del vacuno de raza Brown Swiss

Brown Swiss es una raza de vaca muy conocida por su eficiencia, tanto para producir carne como para obtener leche. Debido a sus características, está muy extendida en Europa y toda América. Es descendiente de las vacas de cuerno corto, las cuales vivieron hace más de 2,000 años a. C. en Suiza central y fueron utilizadas para la exportación y el consumo. En el año 1859 fue que se establecieron finalmente sus características zootécnicas (Martínez, 2009).

Esta raza, eficiente en generar carne y leche; siendo las mencionadas de dos tipos: el norteamericano, que únicamente es utilizado en producir leche, y el suizo, que se trabaja para la producción de leche y carne. La raza suiza, gracias a su rusticidad, se adapta con facilidad al trópico, encontrándose en la zona andina y la costa peruana. (Martínez, 2009).

4.3. Anatomía de la reproducción en la hembra

Su sistema reproductivo de las vacas es complejo, se encarga tanto de la producción del ovulo, como de la alimentación y crecimiento del feto. Cuando del ovario sale el óvulo, pasa por el oviducto, se produce la fecundación y luego pasa al cuerno uterino, que es donde se desarrolla el feto hasta el momento de la concepción (Sarmiento, 2014).

4.3.1. Vulva

La vulva forma parte del aparato reproductor junto con el cérvix, la vagina, el útero, los oviductos, los cuernos uterinos y los ovarios. La vulva pasa a ser un parte importante en la reproducción, pues es en esa zona es donde se presenta la aparición del estro, ya que, se manifiesta inflamación y secreción de moco, además se puede manifestar evidencias de proximidad del parto. Según Sarmiento (2014), considera que la vulva es se encuentra externamente y en ella , están los labios vulgares que son derecho e izquierdo y tienen una medida promedio de 12 cm de longitud.

4.3.2. Vagina

Órgano con forma de conducto muscular, suave y flácido, que va desde la vulva y llega al cuello uterino. Mide de 25 cm a 30 cm de longitud y esto es de acuerdo a su edad, todo dependiendo de la categoría animal. Entre sus diversas funciones que tiene la vagina, al momento de la reproducción, una de las más notables es la de recibir el

semen que posa el toro en la montada y también servir para la salida de la cría (Sarmiento, 2014).

4.3.3. El útero

Ayala (2013) señala que el útero, también llamado matriz es un órgano muscular hueco y pequeño del aparato reproductivo, su tamaño es de 3 cm a 4 cm, sin embargo, este tamaño cambia debido a que ahí es donde se desarrolla el feto. Entre las principales funciones del útero esta, el encargarse de la gestación y preservar al ovulo fecundado, ofreciéndoles las condiciones para el desarrollo del embrión.

El útero se conforma de lo siguiente:

Los cuernos, tienen, en longitud 25-40 cm y de diámetro, 1-1.5 cm. Se encargan de comunicar los oviductos con el cuerpo uterino.

- El cuerpo, tienen un tamaño, en longitud de 2.5 cm y 4 cm de diámetro, este se encuentra atrás de los cuernos uterinos.
- El cuello o cérvix, es un esfínter que lo notamos hacia atrás en la vagina. Su manera es cilíndrica y su dureza es semi cartilaginosa, formada por 3 a 5 anillos transversales. La cerviz permanece cerrada, esto cambia únicamente durante el celo, donde se abre para recibir los espermatozoides, esto también ocurre durante el parto.

4.3.4. Los oviductos

Vienen a ser las vías curvilíneas que transportan el ovocito del ovario al cuerno uterino, de igual manera sirven como espacio natural para producirse la fecundación por el espermatozoide (López, 2010).

4.3.5. Los ovarios

Barrantes (2008) menciona que los ovarios de una vaca tienen formar de ovalo y tienen un tamaño de 4 cm a 6 cm de largo y de diámetro, 2 cm a 4 cm. Los ovarios son pequeños, sin embargo, contienen miles de óvulos, estos están antes de que nazca la cría y solo algunos logran desarrollarse a lo largo de la vida reproductiva de la vaca. El ovario produce un ovulo maduro cada 21 días durante el celo de la vaca.

4.4. Fisiología reproductiva bovina

La reproducción tiene diversos sucesos y comienza con el desarrollo del embrión. Al nacer la cría, esta se mantiene en quietud hasta alcanzar la pubertad, donde tendrá que esperar tener un tamaño y peso ideal para lograr su futura madurez sexual (Holy, 1987).

El centro tónico hipotalámico, se encarga de dirigir la secreción de la hormona LH, este será sensible a los estrógenos, funcionando únicamente durante el nacimiento a la pubertad. En la pubertad, la desigualdad de los estrógenos se va reduciendo, esto provoca variaciones en las ondas pulsátiles de hormona luteinizante, e incremento en su intensidad y frecuencia, esto permite que los folículos alcancen la fase preovulatoria y se origine una onda preovulatoria de hormona luteinizante, que provocan la ovulación. Por otro lado, la sensibilidad estrogénica del gonadostato va ajustado por dos factores, el peso y la edad, sin embargo, esto varía acorde a la raza, la nutrición, la línea genética, el medio ambiente, entre otros (Alvarez, 2015).

La hembra, al nacer cuenta con un capital folicular completo y luego de eso no se formarán más folículos. Durante el desarrollo del embrión es producido el arreglamiento del "pool" ovárico, los cuales están compuestos por un solo oocito, el cual se encuentra rodeado de epitelio de revestimiento simple. La reserva de células germinales simboliza los folículos primordiales (Elli, 2009).

Según Jalisco (2010) conocer la fisiología reproductiva de la vaca es de vital importancia, al igual que tener conocimiento de su actividad sexual. Es primordial un buen manejo productivo, para así aprovechar el potencial de reproducción de la vaca, lo cual aumenta el éxito del sistema productivo.

4.4.1. Ciclo estral

Posterior a la pubertad, la hembra bovina muestra un ciclo reproductivo que prosigue durante su vida, la cual se conoce como ciclo estral de los animales (Senger, 2005).

Está dividido en cuatro fases: la primera es el periodo del estro o celo que es donde la vaca presenta receptividad sexual, tiene una duración de un día. Posteriormente comienza el metaestro, que es donde comienza la etapa postovulatoria, con una duración de tres a cuatro días. Luego el diestro que es la etapa o fase lútea, con

una duración de 13 a 15 días y finalmente el proestro, que es luego del estro y tiene una duración de entre dos y tres días.

Lo más apropiado sería mencionar el ciclo estral en términos de acuerdo a su funcionamiento ovárico, el cual está conformado por dos fases: la folicular y la luteínica (Poma, 2007).

En el ciclo estral es un evento que se da entre dos periodos estrales, el celo y el posterior. Generalmente dura de 17 a 24 días. Los ciclos estrales que tengan un tiempo menor a ese no son normales y los más largos son usualmente por una falla de detección de calores (Duby y Prange, 1996).

a) Proestro

El proestro se deriva al estro y este da inicio en el momento en que la producción de progesterona baja a causa de la luteolisis. Tiene una duración de 3 días (entre los 18 y 21 días del ciclo estral). La regresión del cuerpo lúteo (CL) se produce el día 16, como consecuencia del accionar de la prostaglandina F₂α (PGF₂α) y se detiene la producción de progesterona (Alvarez, 2015).

b) Estro

Es la etapa de celo o de receptividad sexual, aquí la producción de estrógenos y el crecimiento folicular logran su mayor nivel y dura de 12 a 18 horas. El signo que permite saber que una vaca está en celo es que permite que la monte el toro u otras vacas. Otras señales serían la disminuye la cantidad de leche que produce, el rechazo o disminución del consumo de alimentos, la inquietud, la pérdida de pelo en la grupa, vulva enrojecida e inflamada, descarga de limo o moco cervical (Márquez, 2015).

Iñiguez (2011) señala que los indicadores más notorios del celo son:

- Presenta en las protuberancias óseas laterales a la cola la piel raspada.
- Presenta suciedad debido a la monta de otras vacas.
- En el momento de la monta, la vaca permanece quieta.
- Abundante salida de moco cervical cristalino y viscoso.
- Presencia de moco en los muslos y la cola.
- Inflamación de la vulva.
- Interior de la vagina y vulva rojiza y húmeda.
- A al útero turgente la palpación y presencia de un folículo mayor de 1cms.

c) Metaestro

Es la fase inmediata a la terminación del celo y dura 6 días. Durante esta etapa se da la ovulación de la vaca e inicia el cambio del cuerpo lúteo, esto sucede a los 28-32 horas después de que inició el celo, se da lugar a la ovulación, la cual viene desencadenada por el pico preovulatorio de hormona luteinizante. Seguidamente de la ovulación, el folículo pasa a convertirse en cuerpo hemorrágico debido a que se llena de sangre. En la luteinización hay diferentes cambios bioquímicos y morfológicos que provocan un cambio de las células foliculares, quienes cambian y se convierten en células luteales, estos cambios culminan en el 7mo día, cuando el cuerpo lúteo ya es funcional (Callejas, 1995).

La ovulación es el proceso a través del cual se produce en metaestro una elevación de LH, provocando la expulsión del ovocito del folículo preovulatorio (Verástegui, 2019).

En la ovulación, luego del aumento de la LH y de que se rompen el grupo de células que se encuentran alrededor del ovocito, es que este se moviliza hacia el oviducto (Gamarra, 2014). Por tanto, la ovulación en vacunos se presenta entre 10 a 12 horas posterior al finalizar el comportamiento del estro o 30 horas luego de iniciarse este (Poma De La Cruz, 2007).

d) Diestro

Es la fase que dura más, su tiempo varía en relación al tamaño y tiempo de funcionamiento del CL, hasta su regresión. Durante este tiempo, la concentración de P4 es elevada, de manera que, estas pueden actuar sobre el útero, para así bajar la motilidad del miometrio y generar la estimulación y producción de leche uterina o histiotrofe por parte del endometrio, todo esto para preparar a la vaca para la posible gestación. De existir, se produce después del anestro fisiológico.

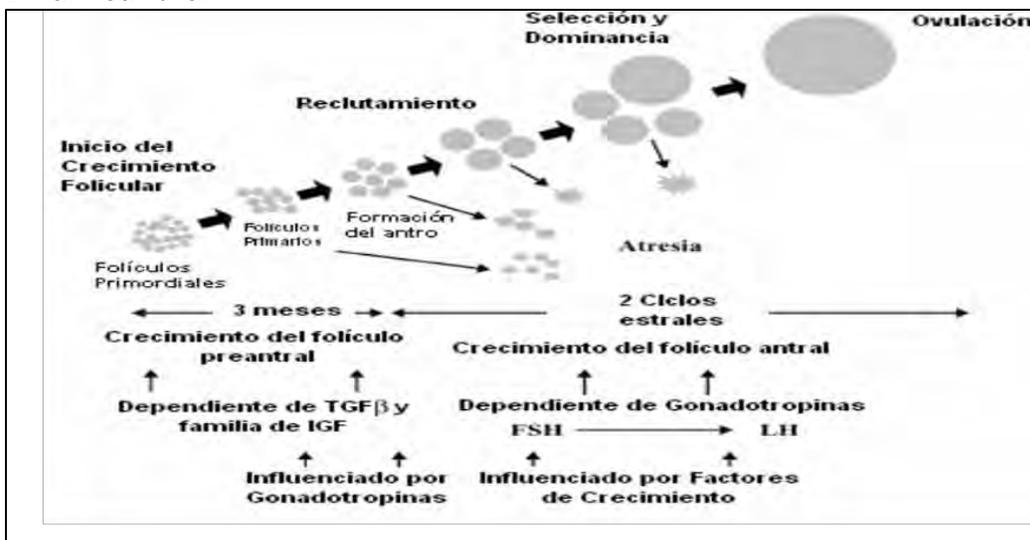
La luteolisis que marca el fin del diestro, se conoce como la degeneración del cuerpo lúteo, que se produce cuando termina el ciclo estral y menstrual. El cuerpo lúteo puede presentar luteolisis cuando hay ausencia de embarazo y existe un decrecimiento de las hormonas tróficas. En la luteólisis participan diversas hormonas que provienen de los folículos ováricos (estradiol), el endometrio (PGF₂α) y el cuerpo lúteo (oxitocina) (Bó y Caccia, 1998).

4.5. Dinámica folicular

De acuerdo a Catalano y Callejas (2001), es aquel indicador de cambio y regresión de folículos antrales, los cuales alcanzan a que crezca un folículo preovulatorio. Durante esta etapa se dan aproximadamente una y tres ondas de desarrollo y crecimiento folicular. Tiene las siguientes fases:

- a. **Reclutamiento:** durante esta fase unas cohortes de folículos comienzan a desarrollarse con ayuda de las gonadotropinas, las cuales permiten seguir hacia la ovulación.
- b. **Selección:** en esta fase los folículos elegidos evaden la fase de atresia, miden entre 6 mm y 9 mm en promedio.
- c. **Dominancia:** durante esta fase el folículo selecto domina y ejerce un efecto de inhibición que afecta el reclutamiento de nuevos folículos. En relación con los demás, dicho folículo selecto alcanza un tamaño más grande y se convierte en el responsable de generar la mayor cantidad de secreción de estradiol. También consigue desarrollarse en un medio hormonal que es adverso.
- d. **Atresia:** durante esta etapa se produce la desaparición de folículos que no sean dominantes, aunque también pueden llegar a desaparecer el dominante si no es ovulatorio.

Figura 1
Dinámica foliar



Fuente: Catalano y Callejas (2001)

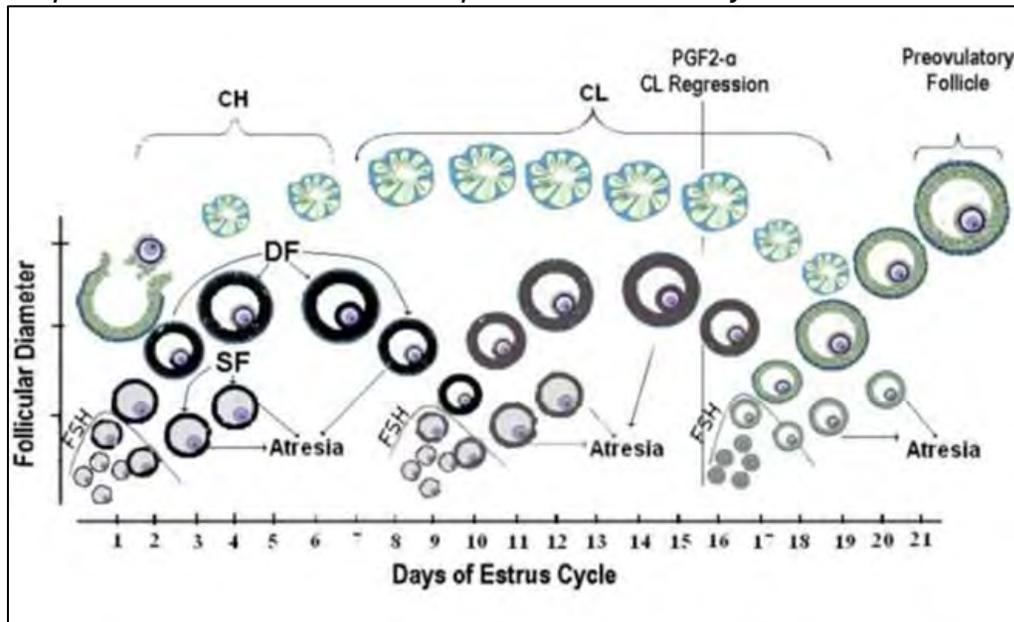
4.5.1. Ondas foliculares

Durante las etapas de dos ondas foliculares, en la cohorte uno de folículos ya se comienza a distinguir cuando será la ovulación. En el día tres o cuatro se aprecia el folículo dominante de dicho ciclo y sigue con su desarrollo hasta llegar al día 6, que es donde se mantiene estable hasta llegar al día 11 y donde inicia la regresión. En la segunda cohorte el folículo dominante se evidencia en para el día 10 del ciclo, donde comienza a transformarse en folículo ovulatorio (Camelo y Zorro, 2007).

Por otro lado, durante las etapas de tres ondas foliculares, la inicial cohorte tiene similitud con la de dos ondas, pero, la siguiente onda se aprecia al noveno día del ciclo. El folículo dominante no se moverá hasta que llegue el décimo sexto día, que es cuando comienza su regresión y es observable la cohorte tres, luego de dos días el folículo dominante se hará presente para transformarse en el folículo ovulatorio (Lucy et al., 1992).

Figura 2

Esquema del desarrollo del cuerpo lúteo en bovino y las ondas de crecimiento folicular



Fuente: (Rosales y Guzmán, 2012).

4.6. Control neuroendocrino del ciclo estral

La regulación de la etapa estral ocurre por la interacción hormonal dirigida por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario-útero. Siendo el hipotálamo el área del cerebro encargada de producir la GnRH.

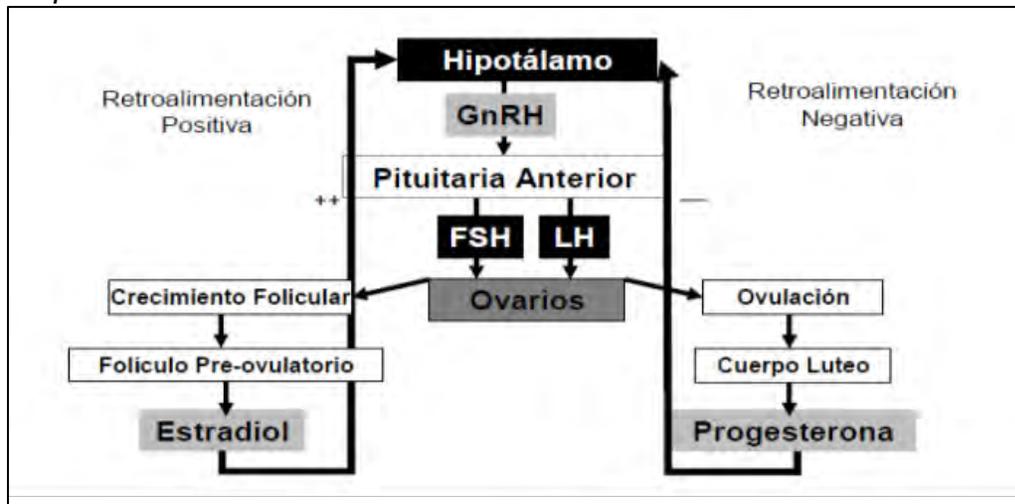
El GnRH, tiene como función promover la secreción y síntesis de las siguientes hormonas de la hipófisis: LH y FSH. Por un lado, la LH participa en la esteroideogénesis ovárica, la ovulación y por último, en el mantenimiento y conservación del cuerpo lúteo. Por otro lado, la FSH es encargado del proceso de esteroideogénesis ovárica, en conjunto con el crecimiento folicular y su maduración.

Las hormonas ya nombradas están reguladas y manejadas por el sistema cíclico y el sistema tónico, en el momento en que son secretadas a la circulación. Por un lado, el sistema tónico es el encargado de producir un nivel basal de hormonas hipofisiarias, las cuales son responsables de promover el cambio de agentes endocrinos y germinales presentes en las gónadas. Por otro lado, el sistema cíclico, se encarga de provocar la ovulación (Sintex, 2005).

Las vacas presentan ciclos estrales alrededor de todo el año, manifestando el primero a los 12 meses, sin embargo, esto dependerá la raza, del peso, y la alimentación. El ciclo estral es controlado por las hormonas del hipotálamo, la hormona luteinizante, la hormona foliculoestimulante, la progesterona, la inhibina, los estrógenos y la prostaglandina (Huanca, 2001).

Figura 3

Esquema del control neuroendocrinal del estro de la vaca



Fuente: (Rippe, 2009)

4.6.1. Ovarios

Vienen a ser estructuras que poseen dos funciones elementales, las cuales sirven para incrementar e independizar los óvulos y cumplen la función de secretar hormonas,

estas son: la progesterona, los estrógenos, y la inhibina, las mismas que se producen en distintas etapas del desarrollo estral (Orellana, 2015).

4.6.2. Útero

El útero forma parte del sistema reproductor femenino, tiene como función principal la de proporcionar un espacio con condiciones adecuadas para que el feto se pueda desarrollar, además de esto produce prostaglandina F_{2a} (PGF_{2a}), la cual es necesaria para que se dé el ciclo estral. Entre otras funciones, también están las de participar en los mecanismos de parto y ovulación (Sepulveda, 2012; Orellana, 2015).

Figura 4

Hormonas gonadales e hipofisarias que participan en el estro

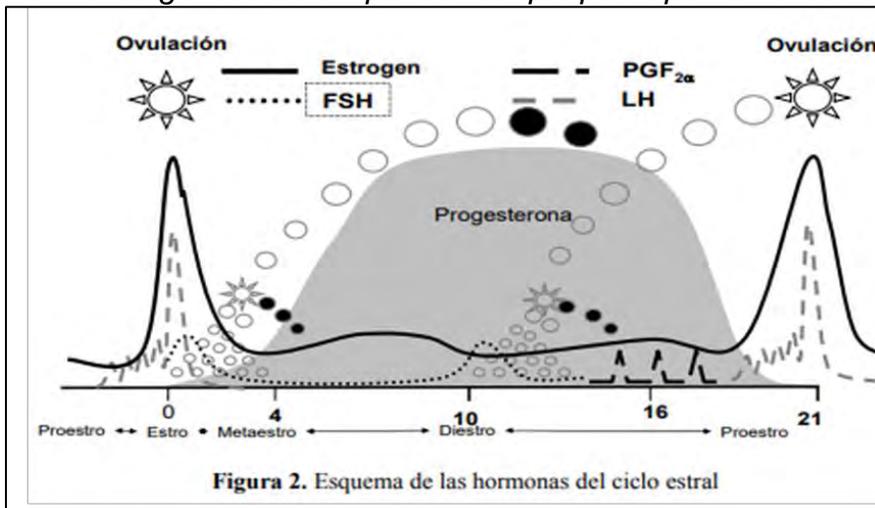


Figura 2. Esquema de las hormonas del ciclo estral

Fuente: Rippe (2009)

Tabla 1*Hormonas participantes del ciclo estral de la vaca*

Hormona	Origen	Función principal	Estructura química
GNRH	Hipotálamo	Se encarga de la estimulación para liberar LH y FSH por la glándula hipófisis	Péptido (10 aminoácidos)
FSH	Hipófisis anterior	Tiene como función estimular la maduración y el desarrollo de los folículos que se encuentran en los ovarios.	Glicoproteína (más de 200 aminoácidos)
LH	Hipófisis anterior	Se encarga de estimular la maduración de los folículos que se encuentran en los ovarios.	Glicoproteína (más de 200 aminoácidos)
Estrógenos (17β estradiol)	Ovario (célula granulosa del folículo)	Participa en la inducción al comportamiento natural del celo, además, se encarga preovulatoria de LH	Esteroides
Inhibina	Hembra: ovario (en la granulosa) macho: testículo (célula de Sertoli)	Bloque de la secreción hipofisiaria de LH	Péptidos
Progesterona	Ovario: (cuerpo lúteo)	Se encarga de la adecuación del endometrio para permitir la nidación, además permite mantener la gestación y disminuir la secreción de GnRH impidiendo la nueva ovulación.	Esteroides

Fuente: Victoriano (2006) citado por Yanzaguano (2013)

4.7. Hormonas de la Reproducción

4.7.1. Hormona Liberadora de Gonadotropina (GNRH)

La GnRH es secretada por el hipotálamo, promueve la producción de FSH y LH. Estas dos últimas, cuentan con dos tipos de secreción: la secreción tónica, que es basal y no demuestra variación estacional. Y la cíclica de la FSH y LH que presenta un cambio en el periodo preovulatorio (Sarmiento, 2014).

4.7.2. Hormona Folículo Estimulante (FSH)

Es un tipo de hormona secretada y sintetizada por la hipófisis. Esta hormona promueve el desarrollo y creación de los folículos y óvulos en los ovarios. Por otro lado, la secreción de estrógenos ayudará a que se manifieste el celo en hembras. La formación de espermatozoides en los machos es por los testículos (Ramírez, 2007).

4.7.3. Hormona LH o Luteinizante

La hormona luteinizante ayuda a la estimulación y creación del CL, también interviene en la producción de progesterona (Ramírez, 2007).

4.7.4. Inhibina

La hormona inhibina es un complejo proteico, producido por folículo regula la secreción de FSH (Yanzaguano, 2013).

4.7.5. Estrógeno

Los estrógenos junto con la progesterona son las principales hormonas sexuales esteroideas que tienen un papel fundamental en las funciones reproductivas femeninas, son producidas por los ovarios y las glándulas suprarrenales, además son las que originan la manifestación de caracteres sexuales. Esta hormona interviene sobre el útero, la vulva, la vagina, los oviductos, el sistema nervioso central y el hipotálamo (Hermosilla, 2009; Hafez y Hafez, 2004).

4.7.6. Progesterona

Es una hormona sexual esteroidea que interviene en las funciones reproductivas femeninas y en el ciclo estral. Su función de los es producir esta hormona. El cuerpo lúteo es una glándula que interviene también en la producción de progesterona. En vacas es producida gracias a la granulosa y la teca. Esta hormona permite suprime la ovulación y regula el ciclo estral, reduciéndose la función cíclica (Sintex, 2005).

4.7.7. Prostaglandinas

La $PGF_{2\alpha}$, se encuentra de forma natural y conduce a la degeneración del CL, si no ocurre la gestación. La administración de $PGF_{2\alpha}$ inducirá a la regresión del cuerpo lúteo; de esta forma, ya no controla el ciclo astral y la fase luteal (Ptaszynska, 2017).

4.8. Hormonas utilizadas para la sincronización de celo

4.8.1. El uso de la Prostaglandina (PGF_{2A})

La $PGF_{2\alpha}$ causa diversos cambios en el cuerpo lúteo, los cuales pueden provocar la ruptura o lisis. Este agente causa la vasoconstricción en los vasos que proporcionan sangre al cuerpo lúteo, regresiónándose por isquemia. Cuando la $PGF_{2\alpha}$ se une a los receptores en las células luteales, disminuye la secreción de progesterona y se genera la ruptura o lisis celular, esto aumenta las concentraciones de calcio. Dicho esto, el calcio provocará que se degeneren las células luteales a través de procesos de apoptosis (Niswender et al., 1994).

La prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) ayuda a que la vaca pueda salir en estro nuevamente. La PGF_{2α} es vital para la expulsión de la placenta luego del parto. Leidl et al. (1980) indicaron que las vacas que retienen la placenta poseen menos concentración de la hormona PGF_{2α} en los cotiledones, a diferencia de las vacas que no retienen la placenta, las cuales tuvieron alta concentración de la misma. (Niswender et al., 1994).

4.8.2. Uso de la GNRH

Ha quedado demostrado el uso de la GnRH, llevándola así a ser incluida en un programa nuevo de ovulación y sincronización del estro (Pursley et al., 1995), por donde aumentó el porcentaje de vacas sincronizadas tras la administración de GnRH en 6 a 7 días y se disminuyó el periodo del estro en vacas generadoras de novillonas para carne. (Pursley et al., 1995.)

4.8.3. Tratamientos con progestágenos

a. Mecanismo de acción del dispositivo intra-vaginal

Existen diversos equipos intravaginales con hormona P₄, algunos de estos son: PRID® DELTA que contiene 1.55 g. de P₄, CIDR-B que viene en 2 tipos:

- De 1.9 g de P₄
- De 1.38 g

Y el TRIU-B® con 1 g de P₄.

La progesterona liberada y la endógena son estructuralmente iguales, y cumplen una importante función en relación con la dinámica folicular del ovario. Pasado poco tiempo de introducir el dispositivo, el nivel supraluteal (>1 ng/ml) causará que el folículo dominante haga una regresión y agilizarán que las ondas foliculares tengan un recambio. Luego de hacer retiro del dispositivo, este provocará una disminución de la progesterona y llevará a un aumento en la de los pulsos de hormona LH. La concentración de estradiol y el crecimiento del folículo dominante causará el celo y provocarán un pico, a nivel endocrino, de hormona LH, para que posteriormente se dé la ovulación (Bo, 2002).

b. Mecanismo de Acción de la Progesterona (P₄)

La progesterona MAD 4 es molecularmente igual a la progesterona (P₄) natural y se asegura de que haya una liberación lenta posterior a la inyección subcutánea. (Allignani et al, 2008)

El empleo de la P4 inyectable es importante para el ahorro de hormonas, una dosis cuesta menos que utilizar un dispositivo intravaginal que contengan P4. El uso de la P4 en conjunto con dispositivos intravaginales, tienen la ventaja de que permite elegir la dosis deseada para los animales, esto hace que el trabajo de los profesionales de este campo sea más fácil, además de que, evita la perdida de dispositivos, sin embargo, se debe tomar en cuenta que, si es mal aplicado puede haber riesgo de vaginitis (Allignani et al, 2008)

El uso de la P4 tiene como resultado que aumenta transitoriamente la concentración de la hormona en plasma en el transcurso de 4 a 5 días (Cavestany et al., 2008), ayudando al control de ovulaciones prematuras. En el trabajo que realizó Rusiñol (2008), se determinó que debe usarse un método parental de administración para lograr que la P4 dure, al menos, cinco días en plasma; por otro lado, si la administración es subcutánea la liberación será lenta (Cavestany et al., 2008)

c. Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)

Según estos autores, la característica esencial de la gonadotropina coriónica equina (eCG) es que tiene propiedades farmacocinéticas debido a los niveles elevados de carbohidratos, también posee una vida media prolongada que con una sola dosis ayuda a su uso, por otro lado, la FSH indican que viven tiempo corto, por lo que requiere varias colocaciones y de manera que, puede aplicarse para terapia con gonadotropinas exógenas, si es necesario el estímulo de la foliculogénesis o el efecto de la FSH en ovarios con actividad nula o reducida (Mendoza y Zambrano, 2017).

4.9. Condición Corporal (CC)

Permite evaluar cuanto tejido graso subcutáneo tiene la vaca o determinar la pérdida de masa muscular. Haciendo uso del conocimiento de la condición corporal de la vaca se puede conocer la valoración nutricional del hato. También es de ayuda para conocer qué tipo y que cantidad de suplemento necesita una vaca en periodo de lactancia. Cuando las vacas tienen un estado corporal bueno no sufren de enfermedades metabólicas ni se ve perjudicada la reproducción. (López, 2010).

Sin embargo, las vacas que carecen de grasa, necesitarán una mejor suplementación para evitar que tengan pérdida de peso excesiva y por lo tanto se vea afectada su reproducción y producción de leche (López, 2010).

4.9.1. Condición corporal al inicio del servicio

Anualmente, el momento más importante para una vaca es el servicio, de este depende el resultado de la producción ganadera. Las ganaderías que tienen vacas con partos estacionales; deben tener una condición corporal de 2 a 2,5, las que tengan una condición corporal menor a 2 al inicio del servicio presentarán estado de anestro, por lo que tiene que haber cambios en la condición corporal a través un adecuado nivel de nutrición (Bavera y Peñafort, 2005).

4.9.2. Método de evaluación

Dependerá de cada país las escalas usadas para medir CC en vacas. Las escalas son diferentes, aunque el principio por el que están basadas sea el mismo. La CC es una evaluación subjetiva, y se puede hacer con una precisión razonable de una forma fácil, usando la escala americana de los 5 puntos, en donde el valor 1 es una vaca delgada, hasta el valor 5, que representa una vaca de alto peso. Cada punto será dividido en cuatro y es la más usada en el país (Huamán y Araujo, 2011).

4.9.3. Protocolo para sincronizar el celo

Han sido elaborados gracias a las investigaciones llevadas a cabo por diversos investigadores, quienes ha logrado descubrir diferentes métodos farmacológicos que permiten el manejo del estro para distintos en el ciclo de reproducción de la vaca. Es posible promover el crecimiento de los folículos en animales que se encuentren en anestro con el uso de gonadotrofinas (eCG o FSH) (Tecnopec, 2005).

Manipular el ciclo estral mediante tratamientos hormonales ha posibilitado el diseño de diversos protocolos, que sirven para disminuir el tiempo entre el primer servicio y el parto. Entre las ventajas de tener controlado el ciclo estral, es que se puede reducir cualquier complicación relacionada con la detección del celo, principalmente donde hay una influencia negativa proveniente de la intensificación, en las vacas que presentan signos de estro (Galina, 1991).

4.9.4. Sincronización del estro

La inducción del celo y la sincronizar el estro son dos cosas completamente diferentes; la sincronización de celo o estro no es más que agrupar los celos para un momento específico. Por otro lado, la inducir el celo consiste en provocar que comience el ciclo sexual, mediante el uso de diversos métodos (Galina, 1991).

De acuerdo a Cutaia (2012), las ventajas de la sincronización del estro son las siguientes:

- Acumulación de los bovinos hembras en estro en un espacio corto.
- Hace que la inseminación artificial sea más fácil.
- Permite que la inseminación a tiempo fijo, junto con procedimientos para controlar el tiempo de ovulación.
- Hace posible alimentar uniformemente a los animales.
- Se concentra en un solo periodo el tiempo de parto.
- Ayuda a la inseminación de las vacas que no se les pueda detectar el celo.
- Reducción y concentración en el periodo de parto.
- Contar con lotes homogéneos.
- Posibilita la realización de un test de evaluación de zootecnia.
- Facilita el engorde, destete y lo que permite vender animales que se encuentren en grupos uniformes.
- Hace posible el introducir estrictas medidas de control de enfermedades.
- Se lleva un conteo de los terneros y para facilitar la comercialización y manejo.
- Hace posible transferir embriones.

4.9.5. Factores que se deben evaluar antes de sincronizar

Como señala Rojas (2012), los factores que se deben medir antes de sincronizar son:

- Ciclicidad de los animales: Un método es la palpación rectal.
- Intervalo postparto: Se excluyen vacas con un intervalo inferior a 45 días de postparto; las vacas primerizas adicionalmente, necesitan de un intervalo de 3 semanas de postparto (Rojas, 2012)
- Nutrición: Los animales cuentan deben de tener una buena nutrición y un positivo balance energético (Rojas, 2012).
- En caso de vaquillas: tienen que contar con 65 % a 70 % mínimo del peso de una adulta y la palpación rectal debe ser incorporada en proyectos de vaquillas que muestren ovarios o útero mal desarrollados (Rojas, 2012).
- Semen e inseminador: la tecnología de IA debe ser eficiente y adecuada, por lo que el inseminador deberá contar la suficiente experiencia y habilidad (Rojas, 2012).

- Sanidad: se debe tener en cuenta el estado de salud con la que cuente el rebaño, es necesario prestar atención a enfermedades parasitarias e infecciosas como leptospirosis, tricomoniasis, neosporosis, brucelosis, IBR y DVB) que afecten al aparato reproductor (Rojas, 2012).
- Estrés de manejo: se deben evitar factores que causen estrés dos semanas antes, durante y también post la inseminación, por ejemplo, cambios en la alimentación, vacunación, entre otros (Rojas, 2012).
- Condición corporal: La adecuada para vacas debe ser de más de 2,5 y menos de 4 (de acuerdo a la escala americana del 1 al 5) (Rojas, 2012).

4.9.6. Métodos de sincronización de estro

Para la sincronización del ciclo estral existen dos métodos:

- El que depende de que tiempo de vida del CL se acorte, del comienzo a la ovulación y al estro. (Hafez, 2002; Verástegui, 2019).
- El que depende de inhibir la producción de LH (Hafez, 2002; Verástegui, 2019).

4.9.7. Sincronización de celo con progestágenos

Las hormonas esteroideas progestágenos son fáciles de visualizar ya sea por vía sintética o natural. Tienen una estructura química que hace que puedan ser suministrados de manera inyectada o mediante implantes de silicón (Galina y Valencia, 2008). Luego de colocar un dispositivo, la progesterona pasa a ser fundamental en la dinámica folicular de los ovarios. Luego de introducido el dispositivo ocurre la regresión del folículo dominante y un cambio en las ondas foliculares, esto conduce al incremento de FSH. (SINTEX, 2005).

Al extraer el dispositivo, la progesterona disminuye a niveles muy bajos, esto induce a que los pulsos de LH aumenten su frecuencia y, además, provoca que aumente la concentración de estradiol en el folículo dominante (SINTEX, 2005).

De acuerdo con Condori (2015) el empleo de progestágenos es necesario para la extensión de la fase lútea. Por otro lado, la utilización de estradiol y GnRH se han incluido en tratamiento donde se usa progestágenos, dando como resultado buenos porcentajes de preñez.

a. Prolongación de la fase lútea

Se necesita del suministro de un progestágeno a lo largo de un tiempo, de esta forma, ocurrirá naturalmente la regresión del cuerpo lúteo. Con este método, el progestágeno exógeno provocará, en la secreción de LH, una retroalimentación negativa. Al suspender el progestágeno, se da el crecimiento folicular, la fase de estrógeno y la de ovulación, a los 2 u 8 días (Hafez, 2002; Verástegui, 2019).

b. Acortamiento de la fase lútea.

La segunda técnica lleva a la luteolisis. La prostaglandina y el estrógeno son los principales agentes luteolíticos. Una sola inyección de prostaglandina hará que se produzca la regresión del CL en aproximadamente unas 24 o 72 horas, presentándose la ovulación dentro de unos dos o tres días (Verástegui, 2019). Por otro lado, el estrógeno causa acción como agente luteinizante, llevando a liberar LH, la cual permitirá liberar el ovocito (Wilson et al., 1998).

La prostaglandina F2 α es un tratamiento usado para sincronizar el celo. Ha quedado demostrado que usar prostaglandina F2 α no influye en que el cuerpo lúteo madure. Sin embargo, el uso de la misma permite que la ovulación ocurra entre los 3 y 4 días al momento en que el folículo dominante mande una honda y se encuentre en la última etapa de crecimiento o en la primera fase estática. Pero, cuando el folículo dominante ya no sea viable, la ovulación se dará a más tardar entre el quinto y séptimo día. Esto pone en evidencia la importancia de detectar el celo para lograr buenas tasas de preñez (Bó et al., 2009).

La limitación en el uso de PGF2 α para la sincronización de celo, se debe a que su eficacia depende principalmente del cuerpo lúteo; por ende, no se tendrá éxito si se tiene animales en anestro o vaquillas prepúberes en el grupo que será sincronizado (Short, et al., 1990; Patterson, et al., 1992).

Desde los primeros estudios, el uso de PGF2 α se globalizó en todo el mundo, pues empleada sola o en conjunto con otras hormonas; diversos laboratorios de productos farmacológicos veterinarios la consideran en su catálogo (Alvarez, 2015).

4.9.8. Protocolos basados en la combinación de GnRH y PGF2 α

Los protocolos basados en la combinación tanto de PGF2 α y GnRH, se usan desde los años 90 para sincronizar el estrógeno, estos son conocidos comúnmente como

protocolos Ovsynch y Co-Synch. Ambos son utilizados en la IATF para vacas de producción de carne y leche de Estados Unidos y Canadá (Pursley et al., 1995). Actualmente estos se han esparcido por todo el mundo (Geary et al., 2001).

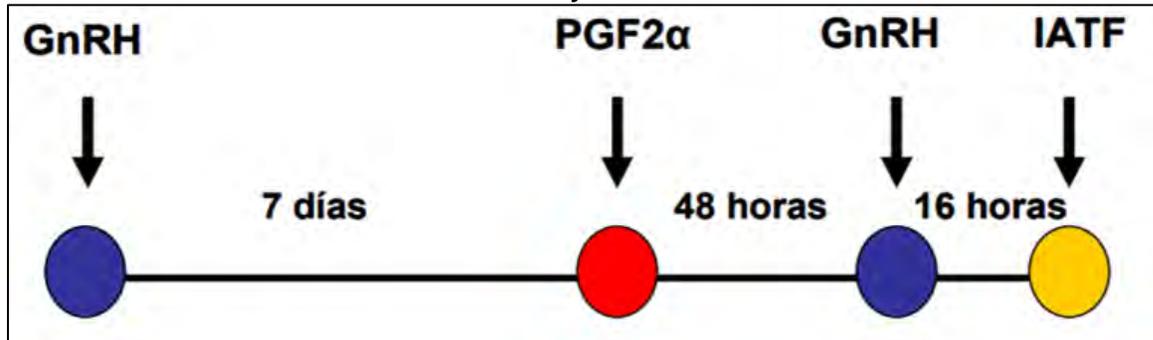
a. Protocolo OVSYNCH ó GnRH-PGF-GNRH

Debido a que la eficiencia de detectar el estro por parte de los hatos lecheros ha sido muy baja, se cree necesario el uso de programas de IA (Flores et al., 2015). Una de las estrategias de selección usadas para eliminar el hecho de que haya que detectar el estro, es el uso de OvSynch, el cual se basa en suministrar una inyección de GnRH de 100 g durante el estro, para provocar que el folículo dominante entre en ovulación y se realice la sincronización de una nueva onda folicular. Luego de 7 días se suministra PGF2 α de 25 mg para llevar a la luteosis, sincronizando la ovulación con otra inyección de PGF2 α de 100 g. La inseminación artificial se hace de 12 a 16 horas luego de haber realizado una 2da inyectada de GnRH (Pursley et al., 1995).

El programa OvSynch empieza con una inyectada de GnRH, luego de eso una de hormona PGF2 α y posterior a eso, con una última inyección de GnRH para finalmente inseminar. Este programa cuenta con las características necesarias para ser válido y ha ayudado a crear la base de otros esquemas (Flores et al., 2015).

Al aplicar primeramente el GnRH, este genera la liberación de la hormona luteinizante (LH), además de la hormona folículo estimulante (FSH), logrando así la ovulación, luteinización o atresia de un folículo dominante; por lo tanto, se logra una nueva onda del crecimiento folicular (Diskin et al., 2002). Seguidamente de siete días; la PGF2 α inyectada por vía intramuscular logra una regresión de todos los cuerpos lúteos o folículos luteinizados; en caso un cuerpo lúteo resulte de la aplicación inicial de GnRH; indicamos que esto se desarrolla en un rango de 7 días, y esto permite que el cuerpo lúteo madure y sea sensible a la PGF2 α ; después de las cuarenta y ocho horas, se realiza una segunda aplicación de GnRH y esta induce a la liberación de la hormona luteinizante y la ovulación de un folículo dominante (Thatcher et al., 1998).

Figura 5
Protocolo de sincronización de celo Ovsynch

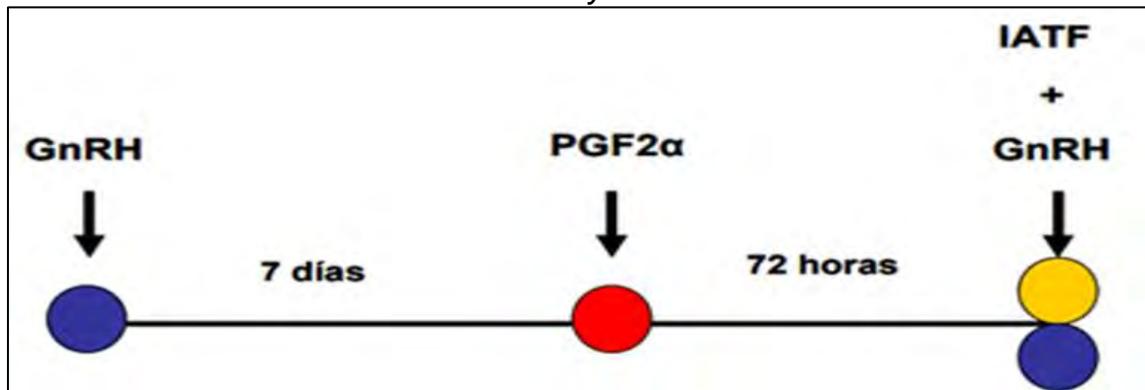


Fuente: Pursley et al. (1995).

b. Protocolo Co-Synch

Variante del protocolo Ovsynch sólo difiere con que la IATF se desarrolla como indica (Geary et al., 2001), luego de puesta la segunda inyección de GnRH. También indica que no es necesario utilizar mano de obra, porque no se manejara a los animales, y así utilizamos una buena técnica y sobre todo cuando manejamos vacas y ganado de car biotipo carne, por ello, recomienda el autor que es necesario la manipulación de 3 protocolos en vez de realizar cuatro. (Alvarez, 2015).

Figura 6
Protocolo de sincronización de celo Co-Synch



Fuente: Geary et al. (2001)

c. Método Pre-Synch

Este método de “Pre-Synch”, fue aplicado con la finalidad de que los bovinos lecheros hembras estén en la etapa y estas deberán estar entre los 5 y 12 días del ciclo estral y luego se aplica la primera dosis de la hormona GnRH, para ello, los animales deberían estar entre los 5 y 12 días del ciclo estral; todo esto se realiza, para lograr un

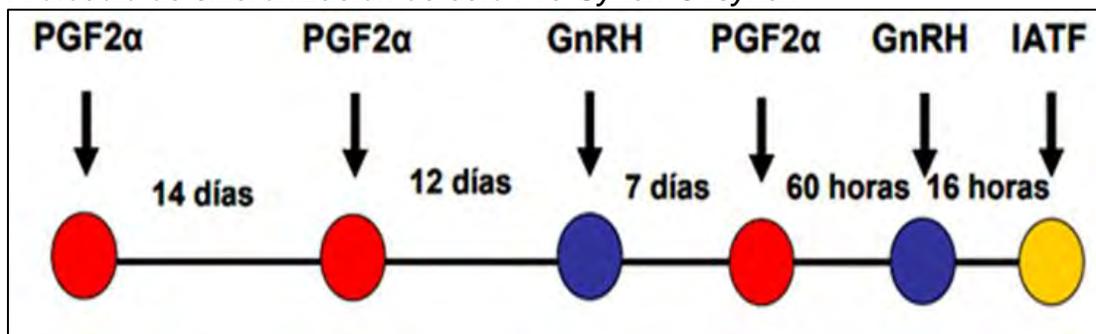
alto porcentaje de probabilidad y lograr el folículo que libere LH. Para lograr esto, hay que realizar la pre sincronización manejando dos dosis de PGF2 α en un tiempo de 14 días de separación y con ello, se maneja su primera dosis de GnRH a 12 y esto se realiza luego de la segunda PGF2 α (Moreira et al., 2001).

Informa el autor que el efecto que causa el cambiar el tiempo de separación que se plantea entre la segunda dosis de PGF2 α del Pre-Synch y el comienzo de Ovsynch encima de la tasa de la fecundidad bovinos hembras que presentan la etapa de lactancia. Sin embargo, indican que hubo mejoría en el el porcentaje de fecundidad a los 12 días de aplicado la segunda dosis de PGF2 α y la primera de GnRH, que se realizó con el 10% a 12 % (Moreira et al., 2001). Por ello, el autor indica que para lograr tratamientos eficientes en los primeros días, recomienda que se deben realizar tratamientos con espacios de 14 días. (Santos et al., 2010).

Finalmente es importante indicar que la pre sincronización inyectando la PGF2 α indica seguridad en bovinos en lactancia; así mismo, indica el autor que no se logra muestra eficiencia en bovinos de carne sobretodo en vaquillonas. Es importante indicar que en animales no ciclados no se logra nada, porque el pre sincronizar con PGF2 α no funcionara porque no tienen ningún cuerpo lúteo. (Pfeifer et al., 2009).

Figura 7

Protocolo de sincronización de celo Pre-Synch-Ovsynch



Fuente: Moreira *et al.* (2001)

4.9.9. Protocolos que combinan progesterona (P4, GnRH y PGF2 α)

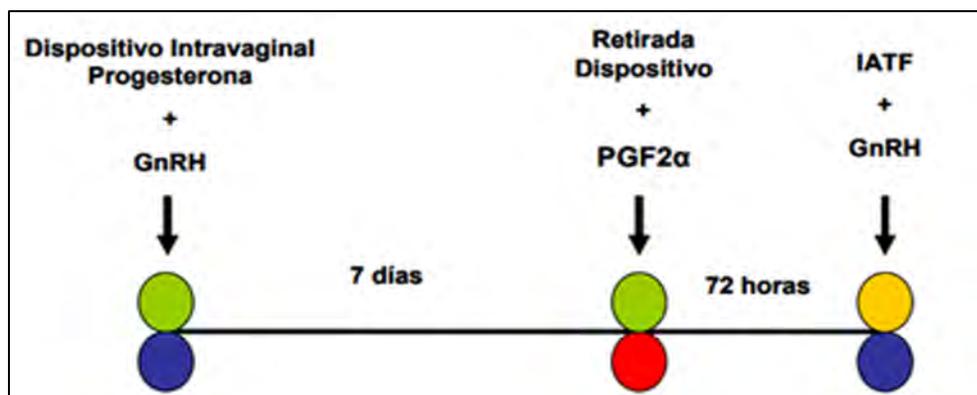
a. Protocolo Co-Synch/dispositivo intravaginal, progesterona 6 días

Es importante al sincronizar el celo en vaquillas manejando el tratamiento con progestágeno exógeno y esto hay que realizarlo en un tiempo de 6 a 7 días antes de inyectar con la hormona PGF2 α ; así, mismo, indica que hay que implementarlo

(Macmillan y Peterson, 1993). Luego el progestágeno será el que determine el desarrollar el cuerpo lúteo, y esto es por el uso del PGF2 α . Finalmente, la autora indica que combinar ambos apoya a una adecuada sincronización del estro. (Lucy et al., 2001).

Figura 8

CIDR®/Co-Synch72



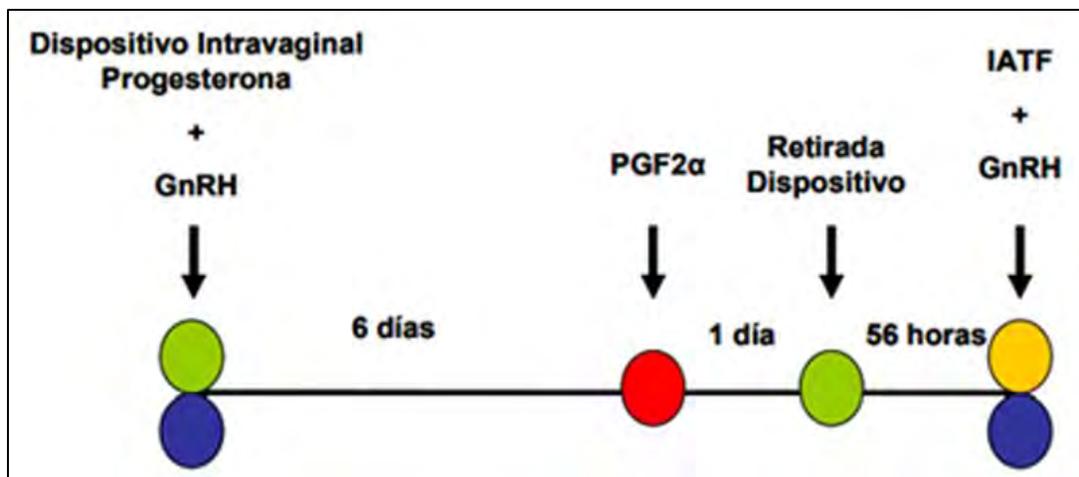
Fuente: Domínguez *et al.* (2008)

b. Protocolo Co-Synch/dispositivo intravaginal, progesterona 6 días

La progesterona y la PGF2 α siempre son utilizadas en la sincronización del estro en modo de una bobina con espiral, que contenía una base de elastómero llena de la hormona progesterona y cubiertos por acero inoxidable (Roche, 1976). Este dispositivo se coloca por la vagina durante 6 o 7 días, mezclado con una inyección de PGF2 α y esto, se realiza al 6 día. Pero si utilizamos una sola dosis de PGF2 α mejoraría la fecundidad. (Smith, et al., 1984).

Figura 9

Protocolo Co-Synch/dispositivo intravaginal progesterona 56 h



Fuente: Domínguez, et al. (2008)

c. Protocolo Co-Synch/dispositivo intravaginal, progesterona 5 días

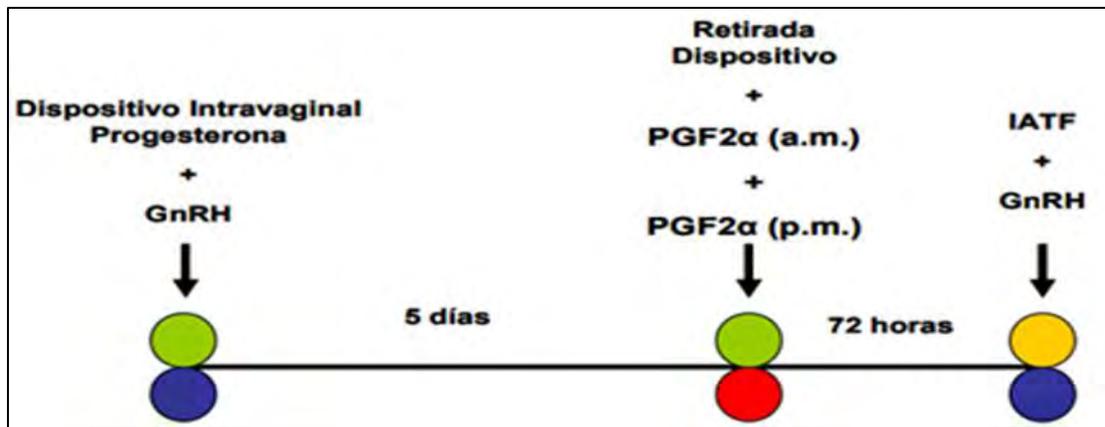
El protocolo Co-Synch de IATF a los 5 días y en 72 horas de ejecutada la primera aplicación inyectable de la hormona PGF2 α , fue ejecutado por (Bridges et al., 2008). Esto nos indican que la fertilidad aumenta en las vaquillas. Así mismo, recomiendan que el protocolo referido hay que aplicar 2 veces con la hormona PGF2 α y en un lapso de de tiempo entre protocolos de 6 a 8 horas, y con ello. Se logra la regresión del cuerpo lúteo. (Bridges et al., 2008).

Hoy en día, los protocolos que toman como base la GnRH o el estradiol generan una baja del tiempo de inserción del DIB® de P4 y la ampliación del periodo de remoción del DIB® en proyectos de IATF, incrementando así la P/IA en bovinos de carne. Sin embargo, es importante indicar que, si tratamos la sincronización en vacas no preñadas, lograremos las inseminaciones consecutivas y activaremos la P/IA en la fase de monta y con ello, no requerimos toros. (Rivera, 2015)

“El protocolo 5 dCo-Synch + P4 es la inserción de un dispositivo intravaginal de progesterona y 100 ug de GnRH im en el Dia 0. remoción del DIB en el día 5 e inyectar dos dosis de PGF2 α con 6 Hs de espacios de tiempo.” (Rivera, 2015).

Figura 10

Protocolo Co-Synch modificado de cinco días, adicionando un dispositivo de hormona progesterona



Fuente: Bridges et al. (2008)

4.10. Detección de celo

Al trabajar con programas de inseminación artificial, detectar el celo es vital, ya que en ese momento es que se realizará el sembrado del semen. Para detectarlo, el método utilizado comúnmente es el reconocimiento de los signos asociados al celo, a través de la observación visual. (Reimers y Smith, 1985).

A pesar de que realizar una detección visual es bastante sencillo y utilizado por gran parte del personal que trabaja en esta área, lo cierto es que no está exenta de errores. De acuerdo con un estudio realizado en Estados Unidos, se obtuvo un 5.1% de error al detectar el celo, con una variación de hasta un 60%. Otra investigación, indica 44% de las vacas en celo son pasadas por alto por el encargo de la detección de celo, y en un 11% los animales que están en anestro los consideran en celo, debido a fallas de seguridad o de detección (Reimers y Smith, 1985).

4.10.1. Signos externos

Citando a Gallina (1995), menciona que lo más difícil de identificar es el primer estro de la hembra. Detectar esto, tiene relación con la fertilidad. Las hembras que presentan estro tienen los siguientes síntomas:

- Presenta cambio en la conducta.
- Usualmente montan a otras vacas.
- Tienen perdida en el apetito.
- Emiten mugidos.
- La producción de leche disminuye.
- Se vuelven pasivas.

Ha sido comprobado en diversas investigaciones, que una forma de saber que las vacas se encuentran en estado de estro, es cuando se dejan montar de otras. Los signos de estro son muy variables y solo un 70% de las vacas presenta dicho signo. Por otro lado, si este es el único signo que se puede tomar en cuenta en la vaca mediante los programas de inseminación, eso quiere decir que se inseminarían el 75% de éstas. Igualmente, se debe tomar en cuenta que los signos ya mencionados no siempre se observan en todas las vacas.

4.10.2. Signos internos

Para obtener el moco por la vulva de las hembras que estén a la mitad del estro se deberá de aplicar masaje rectal. Usualmente se nota folículo en los ovarios. Finalizando el estro, la presencia de moco es poca, teniendo que ser el folículo maduro y palpable de manera fácil, y evitando la manipulación brusca que pueda hacer estallar al folículo (Galina, 1995).

4.11. IATF O Inseminación artificial a tiempo fijo

Consiste en transferir los gametos masculinos para que entren en contacto con el ovocito, a través del uso de metodologías distintas a lo que ocurriría cuando se aparean de forma natural. Este proceso entonces incluye inseminar a la hembra mediante el uso de semen diluido y fresco (McDonald, 1995).

Según Giraldo (2007), la inseminación artificial se define como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el periodo óptimo para la fecundación.

Este tipo de inseminación requiere utilizar ciertas hormonas, para así lograr la sincronía del celo y las ovulaciones, de esta forma es más fácil realizar inseminaciones en un periodo corto de tiempo. Gracias a este método los ganaderos pueden agrupar los partos para el tiempo que ellos deseen (Vélez, 2005).

4.11.1. Ventajas y desventajas de inseminar de forma artificial

De acuerdo con Ruiz (2006), inseminar artificialmente cuenta con las siguientes ventajas:

- Posibilita que sea aprovechado el semen de mejor calidad.
- Gracias a la congelación del semen, es posible aumentar el tiempo de aprovechamiento del reproductor.

- Disminuye la proliferación de enfermedades sexuales.
- Permite que el semen sea utilizado para localidades que tenga acceso difícil
- Gracias al uso del semen de alta calidad se puede mejorar la eficiencia reproductiva.
- Se puede determinar enfermedades en los genitales.
- El costo de esta técnica es menor que el de mantenimiento de un reproductor.
- Se puede aplicar apareamiento dirigido, esto significa que será elegido para cada vaca el mejor toro.

4.11.2. Desventajas de la inseminación artificial

De acuerdo con Montero (2013), las desventajas de inseminar artificialmente son:

- Costo de los equipos.
- La tasa de gestación es menor que la monta natural.
- Es necesario que la realice el personal responsable y capacitado.
- Debe de detectarse los celos.
- Debe de elegirse con sumo cuidado el semen que se usara para lograr un mejoramiento en la genética.

4.11.3. Momento óptimo para la inseminación artificial

Los espermatozoides se deben de depositar antes de la ovulación para que así pueda ocurrir la fertilización del ovulo y poder tener tiempo de conseguir la capacidad fertilizante. Es necesario que la inseminación se realice en cualquier punto del estro, pero debe ser antes de la ovulación. El sistema de inseminación AM-PM se ha implementado desde hace 50 años aproximadamente, lo que quiere decir que aquellas vacas que presenten estro durante el periodo matutino deben ser inseminadas durante el periodo vespertino y en las que esto ocurra en el periodo de la tarde deben de inseminarse el siguiente día en horario matutino. Con este sistema se obtendrán resultados óptimos, sin embargo, se debe tener mucho cuidado en la detección del estro, porque es importante identificar cuando inicia este en la vaca. Por último, si no hay manera de garantizar lo dicho anteriormente, entonces lo mejor es inseminar a la vaca cuando sea detectada en estro (Hernandez y Ortega, 2009).

4.12. Motilidad espermática

La estimación del porcentaje de las células con movimientos progresivos y la observación de motilidad individual nos proveen con información sobre qué tan bien está la membrana de los gametos masculinos y de la integridad morfológica de los espermatozoides (Veloz, 2017).

Hafez (2000) indica que la motilidad individual indica la cantidad estimada de células en semen que esté diluido, pero no todo tipo de células, sólo las móviles. La escala, en porcentaje a utilizar es del 0% al 100% para la evaluación, y se considera que la motilidad menor del 70% es excelente, la que este entre el 50% a 70% es buena, la del 30% a 50% es regular y las mayores a 30% malas.

A la hora de evaluar muestras de semen, la motilidad es de gran importancia. Un espermatozoide inmóvil no puede atravesar el moco cervical ni las envolturas del ovocito (Lopez y Urbano, 2012).

Los tipos de motilidad han cambiado, con respecto a lo indicado en manuales pasados. La motilidad progresiva rápida y la lenta tienen su diferencia en el punto de corte de ambos, el cual registra una velocidad de 25 $\mu\text{m}/\text{seg}$ (Lopez y Urbano, 2012). Dicho manual indica que existen espermatozoides con movilidad progresiva, con movilidades no progresivas e inmóviles. (Lopez y Urbano, 2012).

Un semen de alta calidad, al descongelarse posee un porcentaje de espermatozoides móviles de entre un 40% - 50%, estos además registran vigos de 3 a 4; para ello utiliza la escala de: 0 = sin movimiento, 1 = ligera ondulación o vibración, sin progresión; 2 = progresión lenta, incluyendo detención y comienzo del movimiento, 3 = movimiento progresivo continuo y moderada velocidad, 4 = movimiento progresivo rápido, 5 = movimiento progresivo muy rápido, en el cuál las células son difícil de seguir visualmente. Pasadas alrededor de dos horas desde la incubación, los valores de motilidad bajan casi siempre entre un 10% y un 15%. El porcentaje mínimo aceptable es de 25% de movilidad individual progresiva el vigor es de tercer grado luego de la descongelación (Catena y Cabodevila, 1999).

4.13. Diagnóstico de preñez

La falta del estado de celo, la palpitación rectal y el nivel de progesterona contenido en leche son los métodos comunes de detección de preñez (Yanzaguano, 2013).

Si ocurre que, luego de pasar 21 días de la monta o inseminación, no hay nuevamente celo, quiere decir que la vaca estará preñada. Puede existir casos en lo que no haya repetición de celo por parte de la vaca debido a apariciones de quistes o algunos problemas reproductivos (Gelvez, 2012).

4.14. Palpación transrectal

Debe de hacerse de 40 a 45 días luego del último servicio, cuando no haya habido repetición de celo. También debe de hacerse una ultrasonografía entre los 30 y 40 días luego del servicio. Confirmar la gestación a los 60 y 70 días luego del servicio, del destete y secado. Las vacas vacías deben de tomarse para la inducción hormonal de lactancia o para el desecho (Sarmiento, 2014).

4.15. Precio de los protocolos de sincronización de celo

En un trabajo efectuado por Sarmiento (2014), se empleó implantes de CIDR® en protocolos de sincronización evaluándose el costo del mismo. En cuanto al costo final del ensayo, este fue de unos \$115.220, determinándose que para la unidad experimental fue el 76,81 % de las quince vacas a las que se realizó el tratamiento, y diez de estas quedaron en estado de gestación.

CAPITULO V

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Área de Estudio

5.1.1. Ubicación Geográfica de la Zona de Estudio

El estudio se realizó en 6 zonas de Urcos-Quispicanchi, en la región del Cusco, este distrito presenta un clima semiseco frío, el cual tiene una presentación anual de 750 a 1000 mm y con una temperatura media anual de 6 a 11 °C; se encuentra rodeado por cerros de una superficie de 134,65 km² y que alcanzan alturas de 3.150 m.s.n.m, sus coordenadas geográficas son: Longitud S 13° 41' 00'', Longitud O: 71° 31' 27'' (Ramires y Pacheco, 2017).

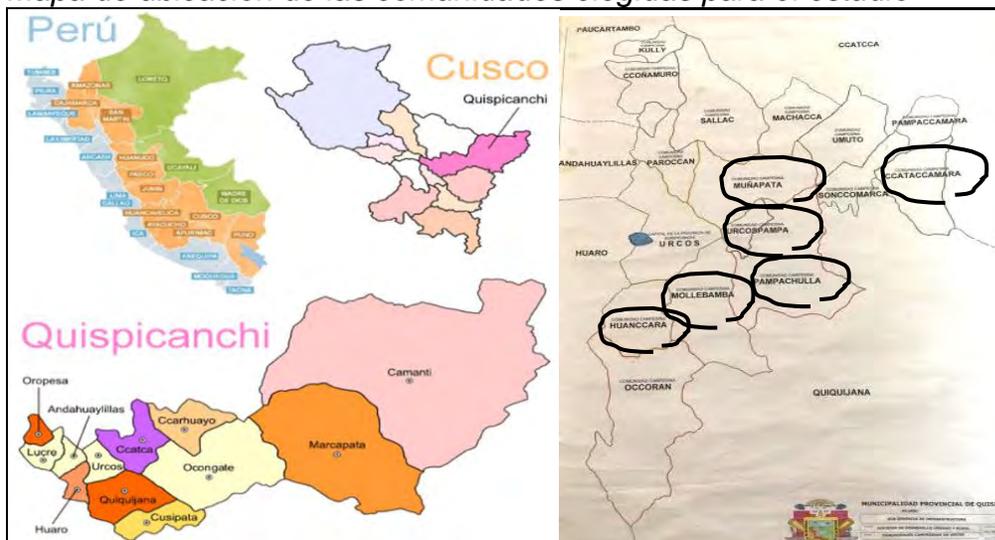
5.1.2. Límites

- Norte : Caicay, Provincia de Paucartambo.
- Sur : Quiquijana, Provincia de Quispicanchi.
- Este : Ccatca, Provincia de Quispicanchi.
- Oeste : Con los distritos de Huaro y Andahuaylillas

Dentro de esta provincia se eligieron seis comunidades para la ejecución del trabajo estas son: Huanccara, Mollebamba, Urcuspampa, Muñapata, Pampachulla y Ccataccamara.

Figura 11

Mapa de ubicación de las comunidades elegidas para el estudio



Fuente: Municipalidad Provincial de Quispicanchi (2011)

Tabla 2

Comunidades del distrito de Urcos donde se realizará el trabajo de investigación

Comunidad	Msnm	Extensión de terreno	Población
Mollebamba	3166	---	652
Huanccara	3533	930 has	125
Urcuspampa	3213	136 has	225
Muñapata	3246	228 has	160
Pampachulla	3252	---	153
Ccataccamara	3726	1015 has	180

Fuente: Municipalidad Provincial de Quispicanchi (2021)

5.2. Duración del Trabajo

El tiempo de ejecución del presente trabajo de tesis se realizó con una duración de 5 meses, iniciándose durante marzo de 2018 y culminándose en julio de 2018.

5.3. Materiales y Equipos utilizados

5.3.1. Material Biológico

Se seleccionaron 45 bovinos de la raza Brown Swiss (Boss taurus), los cuales presentaban una condición corporal que rondaba los 2 a 3 en la escala de 1-5 C.C. (Grigera y Bargo, 2005), también fueron seleccionadas vaquillas y vacas de diferentes edades. En condiciones óptimas, que se detalla en los anexos 1, 2 y 3, que presentaron las siguientes características:

- Número de partos entre 0 – 5.
- Las edades de los animales se encontraron entre 2 y 9 años.
- Tuvieron pesos mayores de 250 Kg.

5.3.2. Muestra de semen empleadas

Se utilizaron 45 pajillas, cada una de 0.25 c.c., las cuales contenían semen congelado, que, al ser analizadas microscópicamente, utilizando una resolución del microscopio de 100X y 200X mostraron un 65% de motilidad, con una concentración promedio de 25 millones de espermatozoides por dosis, las pajillas fueron importados de Alemania, cuyos animales fueron toros de la raza Brown Swiss.

5.3.3. Hormonas

- DIB® o Dispositivo Intravaginal Bovino (Syntex, Argentina).
- Dispositivo inerte de silicona, progesterona natural de liberación controlada (1 gr).
- Análogos de prostaglandina – LUTALYSE® (Pfizer, Argentina) (5mg PGF_{2α}/ml)

- Gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG o PMSG) – FOLLIGON® (Intervet, USA).
- Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) – CONCEPTASE® (Agrovet Market, PERÚ).

5.3.4. Equipo de Inseminación Artificial

- Termo descongelador de semen
- Termómetro digital
- Tanque criogénico- portátil de 3 litros
- Corta pajillas
- Fundas de inseminación
- Pinzas para uso en nitrógeno líquido
- Guante obstétrico descartable
- Guantes para palpación rectal
- Tanque criogénico grande de 33 litros
- Regla para medición de nitrógeno
- Nitrógeno líquido
- Jeringas desechables
- Pistola universal para la inseminación
- Camisetas sanitarias de Inseminación Artificial
- Pajilla con semen

5.3.5. Materiales de Sincronización de Estro

- Vitamina (Hematofos B12®)
- Aplicador de DIB
- Caja de Tecnopor
- Bolsa de Hielo
- Algodón y alcohol de 74°
- Jabón carbólico

5.3.6. Materiales para evaluar el semen

- Porta objeto y cubre objeto
- Micropipeta

- Microscopio
- Platina térmica

5.3.7. Materiales a usar en el escritorio

- Libreta para registrar datos
- Computadora
- Hojas A4
- Bolígrafos
- Libros para consultar
- Impresora
- Memoria USB
- Folder

5.3.8. Examen ginecológico y/o diagnóstico preñez

- Ecógrafo y su transductor
- Gel de ultrasonografía
- Toalla absorbente
- Ecógrafo Ultra sonógrafo portátil con transductor de 5.0 MHZ-AGROSCAN
- Tapasol
- Desinfectante líquido
- Guantes para palpación rectal

5.3.9. Equipos y materiales usados en el campo

- Cuaderno de campo
- Cinta bovino métrica
- Mocheta
- Mamelucos
- Sogas
- Aretes para identificación del bovino
- Cámara fotográfica
- Baldes de 10 lt
- Pinturas en spray

5.4. Metodología de estudio

El método que se empleó fue el método experimental, porque se usó la información teórica que le antecede para su realización. Según la fuente de datos, la metodología de investigación es en campo y esto, debido a que fueron recogidos los datos por observación directa y registrada; y finalmente según su enfoque es cuantitativo, porque se midieron y analizaron los datos a través del análisis estadístico.

5.4.1. Evaluación de animales mediante palpación rectal

Para poder cumplir con esta etapa se sujetó el animal de manera práctica, con el fin de provocar cualquier tipo de situación de estrés. Posteriormente, fue realizada la palpación rectal, con el fin de conocer cuál era el estado fisiológico y reproductivo de cada animal y así poder garantizar las condiciones propicias para dar inicio al tratamiento reproductivo.

El examen ginecológico se realizó a las 45 hembras, a todas ellas se les realizó una ultrasonografía vía transrectal, con el fin de obtener un diagnóstico del estado reproductivo. El examen ginecológico se realizó con el ecógrafo AGROSCAN L-10.

5.4.2. Manejo de las vacas

El manejo fue de tipo sistema de producción semi-intensivo, todas las vacas fueron manejadas bajo esta misma condición.

Se utilizaron pastos cultivados, como, por ejemplo, la alfalfa, el trébol blanco, el Ray grass inglés, trébol rojo y heno de avena. También fueron utilizados pasos naturales y un tipo de alimento concentrado, al mismo le fue agregado sales minerales.

5.5. Etapa Experimental

5.5.1. Tratamientos

Cuando se identificaron a los animales para los tratamientos, se empezó con la sincronización a las 45 vacas, conformándose por tres grupos para cada tratamiento, con 15 repeticiones, los animales fueron asignados, aleatoriamente, a los tres tratamientos.

5.5.2. Descripción de los diferentes tratamientos utilizados en el estudio

a. T1: (Protocolo de 5 días)

- **Día 0:** se implantó el DIB®, en la vagina utilizando un aplicador encargado de colapsar las alas para así poder realizar la inserción, más 2.5 ml de la Hormona liberadora de gonadotropina GnRH (CONCEPTASE®).
- **Día 5:** fue retirado el DIB®, simultáneamente fue aplicada una dosis de prostaglandina PGF2 α (LUTALYSE®) 2 ml, adicionalmente 400 UI de eCG (FOLLIGON®).
- **Día 6:** a las 24 horas posteriores al retiro del DIB®, fue aplicada una segunda dosis, 2 ml de PGF2 α (LUTALYSE®).
- **Día 7:** pasadas 48 horas del retiro del DIB®, fue aplicada una segunda dosis de GnRH (CONCEPTASE®) 2.5 ml: fue quitado el DIB® a las 56 horas, se efectuó la inseminación artificial a tiempo fijo.

b. Tratamiento 2: (Protocolo de 6 días)

- **Día 0:** se implantó el DIB®, en la vagina del animal, utilizando un aplicador especializado, el cual induce el colapso de las alas para su inserción. Se usaron más 2.5 ml de la hormona liberadora de gonadotropina GnRH (CONCEPTASE®).
- **Día 6:** fue retirado el DIB®, simultáneamente fue aplicada la dosis de PGF2 α (LUTALYSE®) 2 ml, adicionalmente 400 UI de eCG (FOLLIGON®).
- **Día 8:** pasadas 48 horas del retiro del DIB®, se procedió a aplicar una segunda dosis de GnRH (CONCEPTASE®), se usó un total de 2.5 ml: a las 56 horas fu realizada IATF.

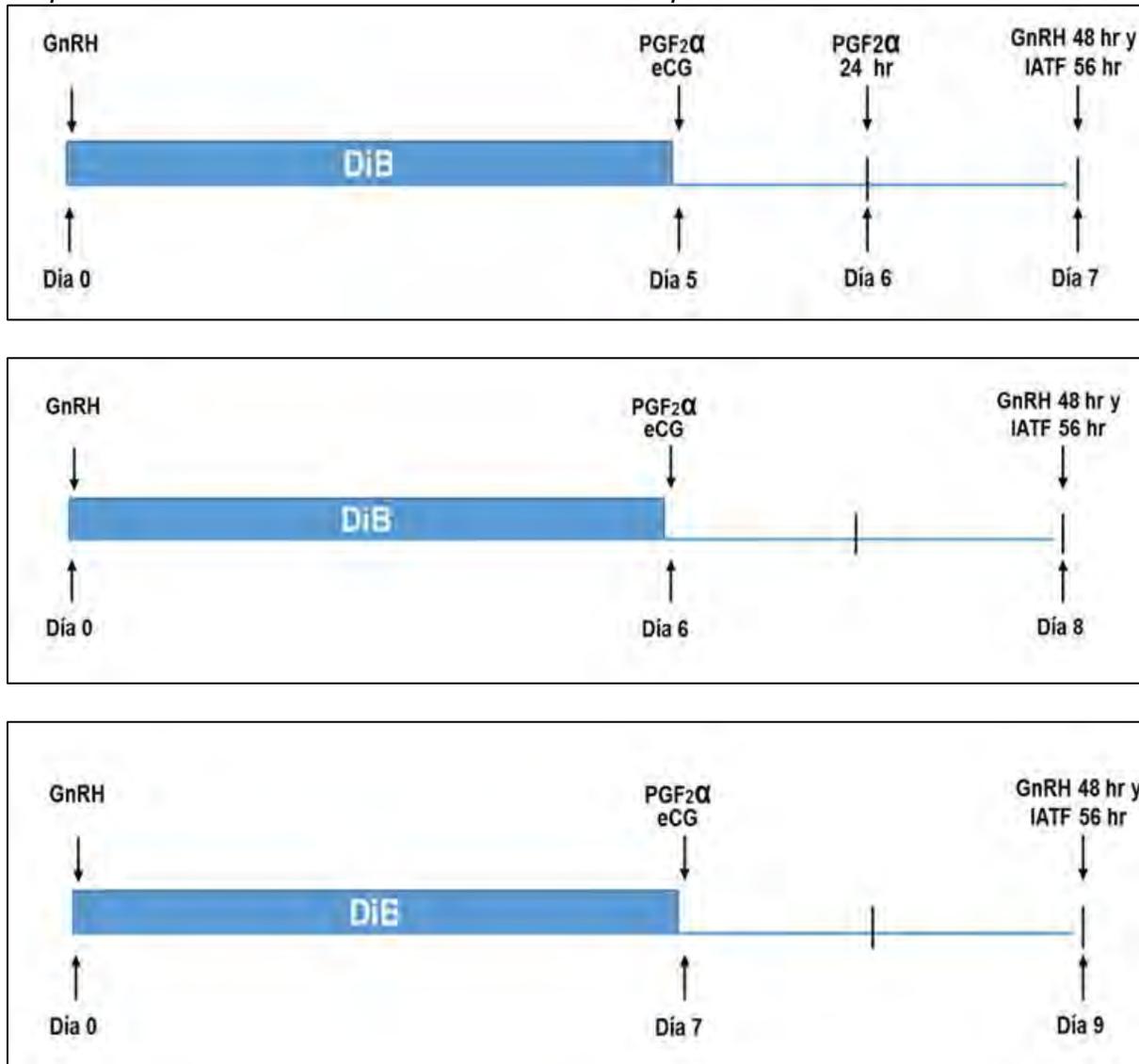
c. Tratamiento 3: (Protocolo de 7 días)

- **Día 0:** en la vagina, se implantó el DIB®, para ello se utilizó un aplicador, con el fin de colapsar las alas para su inserción, más 2.5 ml de la Hormona liberadora de gonadotropina GnRH (CONCEPTASE®).
- **Día 7:** fue retirado el DIB®, para posteriormente aplicar una dosis de prostaglandina PGF2 α (LUTALYSE®) 2 ml, adicionalmente 400 UI de eCG (FOLLIGON®).

- **Día 9:** pasadas 48 horas del retiro del DIB®, se procedió a aplicar una segunda dosis de GnRH (CONCEPTASE®), se usó un total de 2.5 ml: a las 56 horas fu realizada la IATF.

Figura 12

Esquema de sincronización de celo considerados para este estudio



Leyenda: (a) Sincronización de celo de 5 días; (b) sincronización de celo de 6 días; (c) sincronización de celo de 7 días.

5.5.3. Detección de celo

Fue realizada al inspeccionar directamente el tipo de conducta sexual que presentaron las hembras, post aplicación de los protocolos. Fue observada la monta y su aceptación, así como si la vulva estaba enrojecida o no y la presencia o ausencia de

la descarga de mucosa cervical. Tomando en cuenta esto, fue registrada la hora en la que cada animal presentó el celo, con el fin de determinar el porcentaje de celo total.

5.5.4. Inseminación artificial

Se realizó pasadas las 56 h de haber quitado el Dispositivo Intravaginal DIB®, las vacas fueron inseminadas con pajillas importadas de 0.5 mg de raza Brown Swiss, previa evaluación de calidad del semen y motilidad de los espermatozoides, para esto fue tomada una pajilla aleatoriamente en un envase descongelador, con agua, la cual se encontraba a 37 °C. Pasados 30 seg., fue realizado un examen de motilidad utilizando el microscopio, posteriormente se procedió con la IA.

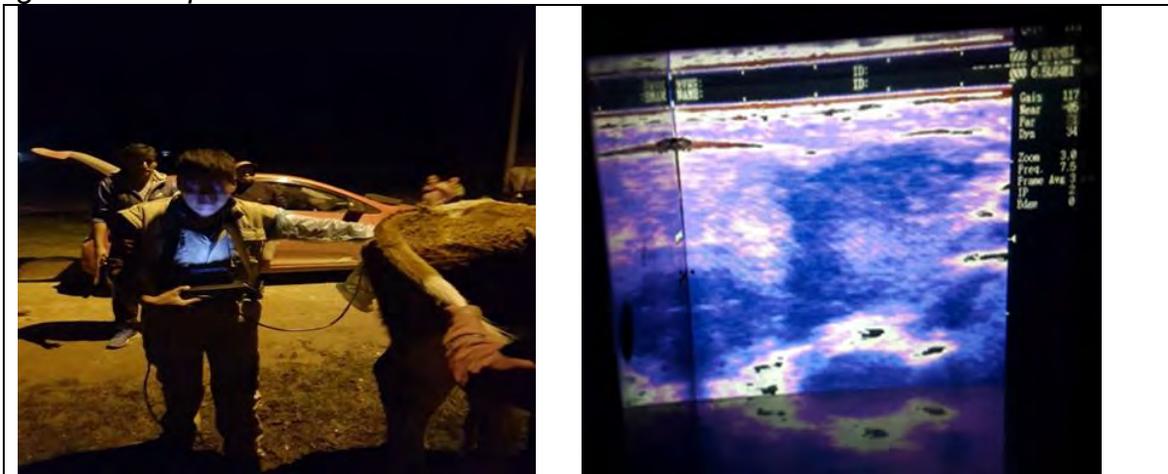
5.5.5. Diagnóstico de preñez

Luego de 45 días posteriores a la inseminación, se realizó el diagnóstico de preñez. Para ello se realizó una visualización de imágenes ultrasonográficas del útero, utilizando un ecógrafo (AGROSCAN), lubricado con gel para ultrasonido.

Para poder determinar si el animal estaba preñado, se realizó una revisión exhaustiva del útero, para así ubicar el líquido amniótico, de estar presente este, junto con el embrión, se marcaba positiva la preñez o gestación.

Figura 13

Diagnóstico de preñez



Leyenda: a. Palpación transrectal, b. vaca con 45 días de preñez

5.6. Variables en Estudio

5.6.1. Tasa de sincronización de presencia de celo

En los programas en donde se busca inseminar de forma artificial a las vacas, uno de los puntos más importantes es detectar correctamente el celo (Galana y Baruselli,

2000), siguiendo este orden de ideas, surge como alternativa manipular el ciclo Estral, para así obtener, en poco tiempo, una gran cantidad de hembras (Odde, 1990), y así poder aumentar la eficiencia reproductiva y que de este modo, sea más fácil aplicar la inseminación (Mapletoft y Gozan, 1999).

Para calcular la presentación de celo, se usó:

$$PC\% = \frac{\text{Número de vacas en celo}}{\text{Número de vacas tratadas}} \times 100$$

5.6.2. Evaluación de la tasa de preñez

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$pp\% = \frac{\text{Número de preñeces logrados}}{\text{Número de servicios efectuados}} \times 100$$

De ella se obtiene un resultado porcentual entre las vacas que se determinó que estaban preñadas y el número de inseminaciones realizadas a tiempo fijo.

5.6.3. Evaluación del costo económico

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{costos en s/. vaca preñada} = \frac{\text{costo del tratamiento}}{\text{numero de vacas preñadas}}$$

Esta fórmula evalúa los costos por vaca inseminada entre el número total de vacas preñadas, para así tener el costo por vaca preñada.

5.7. Diseño Estadístico

El análisis de X² fue realizado, debido a que el estudio esta constituidos en base a datos no paramétricos. No hubo dependencia entre tratamiento y animales de prueba en relación con las variables detección ce celo, tasa de preñe y evaluación económica. Tuvo un diseño de investigación experimental, para ello se empleó la prueba de Chi-cuadrado que está representado por la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Tasa de Presencia de Celo

Tras la observación y conteo de vacas que mostraron signos clásicos de celo en cada tratamiento como: inquietud, aparición de secreción mucosa hialina, monta e edematización de la vulva, entre ellas 10 a 12 horas antes de la IATF, se obtuvo un porcentaje de celo manifiesto de cada protocolo (ver tabla 3).

Tabla 3

Porcentaje de celo obtenida según cada protocolo de SC en estudio

Tratamientos	Presencia de celo		Total	Sig.
	Si	No		
T= 1(protocolo de 5 días)	13 86.67% ^a	2 13.33%	15 100%	Chi (calculado) =1.1538
T=2 (protocolo de 6 días)	14 93.33% ^a	1 6.67%	15 100%	Chi (crítico)=5.99
T=3 (protocolo de 7 días)	12 80.00% ^a	3 20.00%	15 100%	P-valor = 0.5616

Leyenda: ^a. medias de grupos iguales, p-valor>0.05

En la tasa de sincronización de celo del ganado vacuno Brown Swiss, expuesto a protocolos de sincronización del celo de 5, 6 y 7 días; se obtuvo el porcentaje mayor de manifiesto de celo, en el grupo de animales sincronizados con el tratamiento 2 (T=2), alcanzando un (6.67% y 13.33%) más frente a la presencia de celo logrado con el (T=1 y T=3). En la tabla 3 se observa la intensidad de celo, el cual se determinó mediante la prueba de Chi-cuadrado, donde no se vieron diferencias con un p=0.56.

La tasa de detección o presencia de celo para el tratamiento T2, de 15 vacas 13 presentaron signos de celo, ligeramente superior con un 93.33% del T=1 y 3, de 86.67% y 80.00% respectivamente. (Juancho, et al., 2015), en tratamiento CIDR7d+Synch, la tasa de detección de celo para IATF en vacas post parto, en condiciones de trópico húmedo fue 80%, de 20 vacas 16 manifestaron celo.

Delgado y Valarezo (2018) sostienen que en un tratamiento parecido al CO-SYNH + CIDR®, con duración de cinco días y con coriónica equina, alrededor de las 50 a 60 horas, entraron en celo un 60% de las vaquillas, luego de que se les aplicara PGF2α y eCG y tras haber empezado el ciclo estral. Por otro lado, al aplicar CO-SYNH + CIDR® con eCG por seis días, las vaquillas entraron en celo alrededor de las 55 a 60 horas, donde su totalidad pudo entrar en celo tras la aplicación de PGF2a.

Para Mendoza y Zambrano (2017) emplearon un tratamiento parecido a lo realizados en el estudio, pero en 18 vaquillas mestizas a las cuales se les fue aplicado tres tratamientos distintos, correspondiente a la detección del celo que fue del 100%; a diferencia de lo obtenido en la investigación, se observa que el T2 alcanzó el 90% de detección de celo en las vacas Brown Swiss.

6.2. Tasa de preñez

Para el ganado vacuno Brown Swiss la tasa de preñez, con protocolos en los que se sincroniza el celo de 5, 6 y 7 días; en los tres tratamientos no muestran significativas diferencias estadísticas ($p > 0.50$). En los resultados con el T1 se obtuvo de un total de 15 vacas tratadas solo 10 vacas preñadas, presentando una tasa de preñez de 66.67%, mientras que con el T2 se logró de 15 vacas tratadas, fecundar 11; representando una tasa de preñez de 73.33 %, y con el T3 se alcanzó de 15 vacas tratadas fecundar 8 vacas, el cual representa una tasa de preñez de 53.33 %.

Tabla 4

TP% para cada tratamiento

Tratamientos	Preñez		total	Sig.
	si	no		
T = 1 (protocolo de 5 días)	10 66.67% ^a	5 33.33%	15 100%	Chi =1.3578
T = 2 (protocolo de 6 días)	11 73.33% ^a	4 26.67%	15 100%	Chi (crítico)=5.99
T = 3 (protocolo de 7 días)	8 53.33% ^a	7 46.67%	15 100%	P-valor = 0.5072

Leyenda: ^a. medias de grupos iguales, p -valor >0.05

Estos resultados presentados en la tabla 4, la tasa de preñez para el (T=2), fue ligeramente superior en un 6.66% más al (T=1) y en un 20% más al (T=3), datos que se obtuvieron mediante la práctica de ecografía a los 45 días, que se realizó a las 45 hembras tratadas.

Para el Tratamiento 1: se detalla, de las 15 vacas sometidas al protocolo de 5 días, se logró preñar 10, que representa un 66.67%; resultando más eficiente el tratamiento 1 para las novillas; de manera similar Rabaglino et al. (2010) evaluaron el protocolo CO-SYNH + CIDR® en vaquillas lecheras con uno y dos tratamientos de PGF2 α , encontraron porcentajes de fecundidad del 53% y 59% para la inseminación artificial a tiempo fijo. En conclusión, es suficiente un tratamiento de PGF2 α para conducir a las vaquillas a la luteolisis.

Kasimanickam, et al. (2004), hicieron una comparación del rendimiento de reproducción de vacas de carne cruzada Angus sincronizadas con GnRH, un inserto intravaginal a base de progesterona (CIDR®) durante 5 días y una dosis de dinoprost (PGF2 α) o cloprostenol (CLP, un análogo de PGF2 α) o dos dosis de PGF2 α el día de la retirada de CIDR®, Las tasas de embarazo con IA cronometrada fueron mayores (P<0.01) en los tratamientos 2xPGF2 α (69.0%) que en los tratamientos 1xPGF (52.0%) y 1xCLP (54.3 %). En conclusión, los ejemplares que recibieron 2 dosis de la hormona PGF2 α el día que se eliminó dispositivo CIDR® en un protocolo de sincronización de 5 días CO-Synch+CIDR® tuvieron excelentes tasas de preñez con IA cronometrada que fueron mayores que las vacas que recibieron un solo tratamiento con PGF2 α o CLP.

Para el Tratamiento 2: Se evidenciaron una alta tasa de preñez con respecto al T1 y T3, se aplicó a 15 vacas de los cuales se lograron preñar 11 vacas, el cual representa 73.33%; por su parte Rivera et al. (2004) demostró mediante el protocolo con GnRH en el día inicial, la hormona PGF2 α día seis y hormona GnRH día ocho, más la inseminación a tiempo fijo, aumentó la fecundidad, y se logró tener buenas cifras al inseminar a las novillas que se detectaron en celo.

En el tratamiento que realizaron Mendoza y Zambrano (2017), en el cual se inyectaba el primer día en conjunto con el uso del dispositivo intravaginal CIDR®, una dosis de GnRH para retirarlo a los 6 días, y luego aplicar la inyección de hormonas coriónica equina, cipionato de estradiol y prostaglandina. Pasadas de 48 a 56 horas se hizo la inseminación artificial sistemática, obteniéndose un resultado del porcentaje de concepción con un valor del 66 %; dichos resultados fueron superiores a lo que obtuvo Bó et al. (2011).

Por otra parte, los resultados que se obtuvieron son menores a los obtenidos con el empleo del CIDR®; McDougall y Loeffler (2004) reportan un 85,7 % en los valores, usando el CIDR® + EB en Jersey y en vaquillas Holstein, luego de quitar el implante a los seis y siete días. Por otro lado, Martínez et al. (2002) determinó que utilizando CIDR® + GnRH, BE o LH con inseminación artificial a tiempo fijo en vaquillas lecheras teniendo un 67.2% en la tasa de gestación, lo obtenido por los autores es similar a lo que se obtuvo en el presente trabajo de investigación.

Delgado y Valarezo (2018) indicaron que el protocolo COSYNH + CIDR® de seis días con coriónica equina es el mejor, ya que obtuvo un 100% de tasa de preñez para vaquillonas en celo, seguido de una efectividad de 33% con el protocolo CO-SYNH + CIDR de 6 días sin coriónica equina; estos resultados difieren de lo obtenido debido a que en el T2 tan solo alcanzó 73.33% de efectividad en vaquillas.

Garnica (2012) obtuvo una mejora en la ovulación del 55.5% al adicionar eCG al protocolo de PGF2 α , en donde se usaron vacas con características diferentes de condición corporal entre 2.5 y 3.5; edad entre 3 a 6 años, con un periodo de posparto entre 45 a 120 días, determinándose que el uso de eCG ayuda a que la ovulación de las vacas raza Holstein en etapa postparto sea mejor.

Para el Tratamiento 3: El protocolo de sincronización de 7 días, según los resultados obtenidos se aprecia un 53.33% de tasa de preñez, de los cuales fueron 8 vacas preñadas de 15 tratadas, en cuanto al número de partos no se encuentra diferencias en ambos casos, ya que se tiene vacas nulíparas, así como también multíparas, en este caso las características de los animales no influyeron en los resultados que se obtuvieron.

Estos resultados comparando con los reportes similares de Huamán y Araujo (2011), mediante el uso del Protocolo I (GnRH + CIDR®-PGF2 α -GnRH-IATF a 56 horas post retiro del dispositivo) resultaron 6 vacas preñadas de las 11 tratadas, esto indicó que la tasa de preñez fue de 54.55 %, para el caso del Protocolo II (GnRH + CIDR®-PGF2 α -GnRH-IA a celo visto), de 11 vacas tratadas tuvieron 3 vacas preñadas, representando una tasa de preñez de 27.27%.

Martínez et al. (2002), realizaron estudios recientes para evaluar las diversas alternativas del programa Ovsynch en vaquillonas. Evaluaron la posibilidad de mejorar los índices de preñez en vaquillonas en adición a un implante de progesterona al programa Ovsynch. Los resultados con Ovsynch fueron del 23% a 39.1% y con el uso de CIDR® fue 25 % al 68%; concluyendo que la utilización del CIDR® incorporado en las vaquillonas permitió que se duplicara la preñez, confirmando así que el Ovsynch no es adecuado para vaquillonas.

Para Ramírez et al., (2015), en tratamientos (T1) CIDR7d+BE n=20; (T2) CIDR7d+BE+GnRH n=20 y (T3) CIDR7d+Synch n=20, obtuvieron tasas de preñez de 9

(45.0%), 9 (45.0%) y 12 (60.0%) respectivamente; de manera similar, Orellana (2015) al aplicar protocolos de (T1) EB+CIDR7d- 2PGF2 α + eCG-IATF y (T2) EB+CIDR7d- 2PGF2 α -IATF, indicó que con el tratamiento 1 (400 UI de eCG), la tasa de preñez fue mayor en con T2 donde no se utilizó eCG. Obteniendo en T1 una tasa de preñez de 60% con respecto al 40% de la tasa de preñez en T2.

6.3. Costos Económicos

Para determinar los costos de inversión de los tres protocolos se determinó mediante el método de presupuestos parciales, los costos son señalados en la tabla 5, donde se puede visualizar un resumen del anexo 6, 7 y 8, donde S/. 2,630.50 soles, fue el costo total por cada tratamiento, de los cuales S/. 175.37 soles, es por cada vaca tratada, sin ninguna diferencia significativa. El costo por cada vaca preñada se obtuvo en función de que tan eficiente fue el protocolo al que las vacas fueron sometidos, de manera que, mientras más vacas preñadas, menor es el costo.

Tabla 5

Costo parcial ocasionado por cada protocolo, vaca tratada y/o preñada

Tratamientos	Nº	Costo total por protocolo (S/.)	Costo por vaca tratada (S/.)	Costo por vaca preñada (S/.)
T1 (protocolo de 5 días)	45	2,630.50	175.37	263.05
T2 (protocolo de 6 días)	45	2,630.50	175.37	239.14
T3 (protocolo de 7 días)	45	2,630.50	175.37	328.81

El tratamiento T2 era el que tenía un costo menor por vaca preñada. Esto no afecta a los tratamientos 1 y 3 debido que usan vacas acíclicas o cíclicas y en vacas con subfertilidad.

A pesar de que el precio de los estudios puede ser elevado, no se compara con el costo que trae el no detectar el celo en el momento correcto, causando un incremento en el intervalo de parto concepción (mayor a 4 meses), estos problemas afectarían la rentabilidad y la productividad. El uso de la inseminación a tiempo fijo son una opción para disminuir la deficiencia reproductiva (Jara, 2006).

En la tabla referida, se observa que el T1 (protocolo de 5 días) tuvo un costo de S/. 263.05 por vaca preñada tomando en cuenta el 66.67% de preñez, costos que son muy inferiores en trabajos similares a los de Mendoza y Zambrano (2017), pues el

tratamiento empleado de GnRH con dispositivo intravaginal CIDR® tuvo un valor de \$ 62.77 de un porcentaje de concepción de 50%.

Los costos del ensayo para el T2 por vaca preñada en este tratamiento fueron de S/. 239.14, tomando en cuenta el 73.33% de preñez, de acuerdo al análisis de la tabla 5, se puede determinar que este protocolo es el más rentable por vaca preñada; de manera proporcional Delgado y Valarezo (2018) indicaron que el COSYNH + CIDR® de seis días es más eficiente, se obteniéndose una tasa de preñez del 100% en vaquillas en celo, este tratamiento generó una ganancia de \$ 114.60. Donde consideraron una ganancia de \$ 300.00 por cada cría; siendo estos costos superiores en cuanto a vaca preñada en los tratamientos empleados en la investigación.

Por otra parte, Mendoza y Zambrano (2017) detallaron un protocolo que se basaba en inyectar GnRH en conjunto con el dispositivo intravaginal CIDR®, este tratamiento tuvo el menor costo de \$ 47.08, siendo inferior al costo de los tres tratamientos empleados en la investigación de forma proporcional.

En cuanto al T3, se tuvo un costo superior con respecto a los tres tratamientos, que tuvo un valor de S/. 328.81 por vaca preñada, esto debido a que solo se pudo preñar a 8 vacas de 15; estos resultados difieren con lo obtenido por Mendoza y Zambrano (2017), dado que al inyectar GnRH junto con el dispositivo intravaginal CIDR®, este tratamiento tuvo un costo de \$ 188.33, el cual es inferior al costo del T3 en términos proporcionales.

Sarmiento (2014), menciona que, en protocolos de 7, 8, 9 días de retiro del dispositivo practicado en 15 vacas, el costo total del ensayo es de \$ 1,152.20. Por lo que se determinó que por cada unidad experimental se invirtió \$ 76.81, de las 15 vacas a las que se realizó el tratamiento, las 10 vacas se quedaron en estado de gestación, lo cual representa \$ 115.22 por vaca preñada. Estos costos de sincronización son proporcionalmente mayores a lo obtenido en la presente investigación, debido a que la conversión de dólares americanos a soles supera la inversión para cada tratamiento.

Tabla 6*Resumen de la TP% en relación con los tratamientos aplicados*

N°	Experimento	Protocolo	Animales	
			N°	TP
1	(T=1)	5-D (GNRH + DB-2PGF2A+ECG-GNRH-1ATF A	15	10 (66.67%)
	Rabaglino et al. (2010)	56 H)	298	145 (48.6%)
	Peterson et al. (2011)	5-D CO-SYNCH + CDR (2XPGF)2	298	185 (62.1%)
	Colazo y Ambrose (2011)	5-D CO-SYNCH + CDR (2XPGF)	-	(59%)
	Gonzalo (2018)	5-6 CO-SYNCH + PRID® PGF2A	185	120 (64.9%)
		5-D (GNRH + DB-2PGF2A-GNRH+LATF A 72H)		
2	(T=2)	6-D (GNRH + DIB-PGF2A+ECG-GNRH + ATF A	15	11(73.33%)
	Mendoza y Zambrano	56 H)	6	4 (66%)
	(2017)	6-D (GNRH + CIDR-PGF2A+ECG-ECP- IATF A 56	189	122 (64.6%)
	Gonzalo (2018)	H) 6-D (BE + DIB		
2	(T=2)	7-D (GNRH + DB-PGF2A+GNRH- IATF A 56 H)	15	8 (53.33%)
	Huamán y Araujo (2011)	7-D (GNRH + CDR-PGF2A-GNRH-IATF A 56 H)	11	56(54.55%)
	Gonzalo (2018)	7-D (BE + DB-PGF2A-BE+IATF A 72H)	188	110 (58.5%)

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Se evidenció que el tratamiento T2 tuvo una efectividad del 93.33% con la tasa de presencia de celo, la cual fue superior a los otros tratamientos, además las características no influenciaron en el tratamiento, pues gran parte de las vacas tratadas presentaron celo.

- Con el tratamiento T2 (retiro del dispositivo en el día 6), se obtuvo un mejor índice de concepción, es así que, de las 15 vacas evaluadas, 11 vacas quedaron preñadas, representando el 73.3%.

- En cuanto al costo, el tratamiento T2 fue más eficiente, teniéndose un costo de S/. 239.14/vaca preñada, a diferencia de los otros tratamientos que tuvieron una menor efectividad en presencia de celo, tasa de preñez y su costo fue mayor.

7.2. Recomendaciones

En base a los resultados previamente obtenidos, se pueden dar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar el tratamiento 2, que implica un protocolo de 6 días, ya que se presentó un mayor porcentaje de preñez.

- Se recomienda aplicar en tratamiento T2, tanto para vacas nulíparas y multíparas, ya que esta característica no influyo en la tasa de preñez.

- Se recomienda realizar mayores estudios que analicen los factores determinantes al momento de estimar el beneficio-costo, para que sirvan de referencia para investigaciones similares.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLIGNANI, R., GALLINO, D., HUBER, C., & ALLIGNANI, M. 2008. Estudio comparativo del comportamiento de la progesterona MAD 4® con distintos protocolos de I.A.T.F. en vaquillas de la "Estancia La Pelada". Ed. Comunicaciones. Santa Fé. Argentina. 11 p.
- ALVAREZ, A. 2015. Aportaciones al Control Reproductivo de las Novillas Frisonas en la Provincia de León. Tesis para optar al grado de Doctor por la Universidad de León. España. Universidad de León. 271p.
- AYALA, C. 2013. Inseminación Artificial. Guía de la Asignatura Fisiología de la Reproducción. La Paz. Lima. Universidad Mayor de San Andrés. 10p.
- BARRANTES, M. 2008. Inseminación Artificial a Término Fijo su uso Racional y Eficiente en la Reproducción Bovina. Tesis de grado. Bogotá. Colombia. Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Zootecnia. 110p.
- BAVERA, G., & PEÑAFORT, C. 2005. Condición corporal (CC). Cursos de Producción. FAV UNRC. Argentina. 13p.
- BÓ, A., TRÍBULO, A., & MAPLETOFT, J. 2011. Nuevos protocolos de superovulación para programas de transferencia de embriones en bovinos. Spermova, 1(1), 26-33. URI: <http://spermova.pe/site/files/revista2011/NUEVOS-PROTOCOLOS-DE-SUPEROVULACION-PARA-BOVINObo2011-26-33.pdf>
- BO, G. 2002. Reporte Interno Syntex S.A. Informe de investigación. Buenos Aires, UNCPBA. CD ROM. 57p.
- BÓ, G., & CACCIA, M. 1998. Actualización en Fisiología de la Reproducción de la vaca. IV Jornadas Nacionales CABIA y I del MERCOSUR. Argentina. UNCPBA: Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC). 58p.
- BÓ, G., CUTAIA, L., SOUZA, A., & BARUSELLI, E. 2009. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC), 11(41):20-34. URI: http://www.produccionbovina.com/información_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf
- BRIDGES, G., HELSER, L., GRUM, D., MUSSARD, M., & DAY, M. 2008. Decreasing the interval between GnRH and PGF2 α from 7 to 5 d and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. Theriogenology 69:843–851. DOI:10.1016/j.theriogenology.2007.12.011
- BRIDGES, G., HELSER, L., GRUM, D., MUSSARD, M., GASSER, C., & DAY, M. 2008. Decreasing the interval between GnRH and PGF2 α from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. Theriogenology 69: 843. DOI:10.1016/j.theriogenology.2007.12.011
- C.PETERSON, ALKAR, A., SMITH, S., KERR, S., HALL, J., MOORE, D., & KASIMANICKAM, R. 2011. Effects of one versus two doses of prostaglandin

- F2alpha on AI pregnancy rates in a 5-day, progesterone-based, CO-Synch protocol in crossbred beef heifers. *Theriogenology*, 75(8), 1536-1542. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.12.017>
- CALLEJAS, S. 1995. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornadas de biotecnología de la reproducción en hembras de interés zootécnico. Lomas de Zamora. Argentina: UNLZ Y SYNTEX S.A. 39p.
- CAMELO, I., & ZORRO, Y. 2007. Dinamica Folicular En Hembras Bovinas Cebuinas Sincronizadas Mediante Dispositivo Intravaginal Nuevo Y Usado. Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario. Bogotá. Universidad de la Salle Facultad de Medicina Veterinaria Bogotá, D.C. 110p.
- CATALANO, R., & CALLEJAS, S. 2001. Deteccion de celos en bovinos. factores que la afectan y metodos de ayuda. Unicen. URL: <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Obstetricia%20e%20inseminacion%20artificial/Documentos/2009/Deteccion%20de%20celos.pdf>.
- CATENA, M., & CABODEVILA, J. 1999. Evaluación de Semen Bovino Congelado. *Taurus*, 1(3), 18-31. URL: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/05-evaluacion_de_semen_bovino_congelado.pdf
- CAVESTANY, D., FERNÁNDEZ, D., SALAZAR, E., SÁNCHEZ, A., LEYTON, L., & CRESPI, D. 2008. Determinación de niveles de progesterona en sangre luego de la administración parenteral de progesterona en vacas Holando ovariectomizadas oiclando. XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. p.179.
- COLAZO, M., & AMBROSE, D. 2011. Neither duration of progesterone insert nor initial GnRH treatment affected pregnancy per timed-insemination in dairy heifers subjected to a Co-synch protocol. *Theriogenology*, 76(3), 578-588. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.03.013>
- CONDORI, E. 2015. Efecto de la sincronización y resincronización de celo sobre la preñez en vacas brown swiss utilizando progestágenos en la estación experimental Agraria Illpa. Tesis de Pregrado. Puno. Universidad Nacional de Puno. 115p.
- CUTAIA, L., MORENO, D., VILLATA, M., & BÓ, G. 2012. Synchrony of ovulation in beef cows treated with progesterone vaginal devices and estradiol benzoate administered at device removal or 24 hours later. *Theriogenology*; 55: 40. E-ISSN: 1695-7504
- DELGADO, C., & VALAREZO, M. 2018. Protocolos CO-SYNCH+CIDR modificados y sus efectos en el comportamiento reproductivo en vaquillas de aptitud lechera. Calceta: Tesis de Médico Veterinario. Manabí.Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 67p.
- DISKIN, M., AUSTIN, E., & ROCHE, J. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domest Anim Endocrinol*, 23(1-2), 211-228. DOI:[https://doi.org/10.1016/s0739-7240\(02\)00158-3](https://doi.org/10.1016/s0739-7240(02)00158-3)

- DOMINGUEZ, C., TEJERO, J., ALEGRE, B., GONZALEZ, R., GARCÍA, J., ALVAREZ, F., & IGLESIAS, R. 2008. Inducción y sincronización del celo en novillas: el CIDR®, una nueva oportunidad en el control reproductivo del ganado vacuno de leche. *Frisona Española* 28: 104-106. ISSN 0211-3767.
- DUBY, R., & PRANGE, R. 1996. *Physiology and Endocrinology of the Estrous Cycle. Dairy Integrated Reproductive Management*. Ed. University of Massachusetts. IRM- 2. EEUU. 200p.
- ELLI, M. 2009. *Manual de reproducción en ganado vacuno. Manual Fatro. (2ª Ed. ed.)*. Editorial Servet. Zaragoza, España. 700p.
- FLORES, S., FLORES, L., ORDAZ, R., FLORES, C., & MAPES, G. 2015. Gestacion en vacas lecheras con dos protocolos desincronizacion de la ovulacion e inseminacion a tiempo fijo. *Rev Mex Cienc Pecu*, 393 - 404. ISSN 2448-6698.
- GALANA, A., & BARUSELLI, P. 2000. Programa de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. Monografía de Investigación. Brazil. Universidad de Sao Paulo – Departamento de reproducción Animal. 17p.
- GALINA. 1991. *Ciclo estral, Generalidades*. Ed. Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. 305p.
- GALINA, C. 1995. *Reproducción de animales domésticos. (Vol. 4ta. Edición)*. Limusa S.A. de C.V. México, D.F. 568 p.
- GALINA, C., & VALENCIA, J. 2008. *Reproducción de los animales domésticos. (Tercera edición ed.)*. Ed. Limusa, México. 584p.
- GAMARRA, S. 2014. Análisis técnico-económico de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (OVSYNCH) en comparación con celo detectado en vacas Holstein. *Anales científicos*, 75(1), 191–201. DOI:<https://doi.org/10.21704/ac.v75i1.950>
- GARNICA, P. 2012. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en la ovulación con protocolos de IATF en vasas Holstein Posparto. Tesis de Maestría en Reproducción Animal, Universidad de Cuenca. Ecuador. 80p.
- GEARY, T., WHITTIER, J., HALLFORD, D., & MACNEIL, M. 2001. Calf removal improves conception rates to the Ovsynch and Co-synch protocols. *J Anim Sci* 79, 1-4. DOI:10.2527/2001.7911
- GELVEZ, L. 2012. *Mundo Pecuario*. El diagnóstico de preñez en vacas: URL: http://mundo-pecuario.com/tema252/reproduccion_bovinos/diagnostico_prenez-1498.html.
- GIRALDO, J. 2007. Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 4, núm. 1, pp. 51-57. ISSN: 1794-4449.
- GONZALO, M. 2018. Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas de leche. Tesis de Maestría en Reproducción Bovina. Argentina. Instituto de Reproducción Animal Córdoba. 95p.

- GRIGERA, J., & BARGO, F. 2005. Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. URL: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf: Consultores Elanco Animal Health.
- HAFEZ, E. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed McGraw Hill. México. 519p.
- HERMOSILLA, R. 2009. Efecto de la aplicación de oxitocina sobre el periodo de días abiertos envacas de doble proposito en el trópico. Tesis de Maestría. Cuenca. Ecuador. Universidad de Cuenca. 94p.
- HERNANDEZ, J., & ORTEGA, Á. 2009. Manual De Inseminación Artificial En Bovinos. Departamento de Reproducción Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Informe de investigación. México. Universidad Nacional Autónoma de México. 53p.
- HOLY, L. 1987. Biología de la reproducción bovina. Ed. Científico- técnica. La Habana. Cuba. 290p.
- HUAMÁN, M., & ARAUJO, M. 2011. Tasa de Prenez en vacas brown swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronizacion de celo. Tesis de Pregrado. Huancavelica- Perú. Universidad Nacional de Huancavelica. 70p.
- HUANCA, W. 2001. Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. Rev. investig. vet. Perú v.12 n.2 Lima jul./dic. ISSN 1609-9117, 48-51.
- INDECI. 2011. Proyecto Indeci – Pnud Per/02/051 Programa Ciudades Sostenibles. URL: http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//4284_mapa-de-peligros-y-medidas-de-mitigacion-ante-desastres-ciudad-de-urcos.pdf
- IÑIGUEZ, J. 2011. El ciclo estral en la vaca. Ed. Virbac. Salud Animal. Guadalajara. El Salto Jalisco. 87p.
- JARA, C. 2006. Uso de progestágenos, prostaglandinas en el manejo del ciclo estral de vacas e inseminación artificial en la provincia de Canas Cusco. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno. Universidad Nacional del Altiplano. 120p.
- JARA, C., & PEREZ, G. 2009. Uso de progestágeno, protaglandina y GnRH, en el manejo del ciclo estral en vacas lecheras de altura. Instituto de Investigación de Bovinos y Ovinos (IIBO). 7(1): 25 – 29.
- KASIMANICKAM, R., DUFFIELD, T., FOSTER, R., GARTLEY, C., LESLIE, K., WALTON, K., & JOHNSON, W. 2004. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. Theriogenology, 62(1-2), 9-23. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.03.001>
- LEIDL, W., HEGNER, D., & ROCKEL, P. 1980. Investigation on the PGF₂ α concentration in the maternal and fetal cotyledons of cows with and without retained fetal membranes. Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A. 27 (9-10): 691-696. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1980.tb02019.x>

- LÓPEZ. 2010. Aparato Reproductor De Hembra. URL: <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/AFA/TEORICOS/14%20-%20Aparato%20reproductor%20hembra.pdf>
- LOPEZ, J., & URBANO, A. 2012. Manual de laboratorio para el análisis de semen. OmniaScience. 1 (1-129). DOI: <http://dx.doi.org/10.3926/oss.5>
- LÓPEZ, J., SALINAS, D., BARACALDO, A., GÓMEZ, C., HERRERA, D., & ATUESTA, J. 2021. Efecto de la dosis de gonadotropina coriónica equine (eCG) asociada a protocolos cortos de sincronización de celo sobre el desempeño reproductivo de ovejas de pelo. 2021. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 32(1). DOI:<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17775>
- LUCY, M., SAVIO, J., BADINGA, L., DE LA SOTA, R., & THATCHER, W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. J Anim Sci 70: 3615- 3626. DOI:10.2527/1992.70113615x.
- MACMILLAN, K., & PETERSON, A. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR®-B) for oestrous synchronization, increasing pregnancy rates, and the treatment of postpartum anestrus. Anim. Reprod. Sci. 33:1–25. DOI:[https://doi.org/10.1016/0378-4320\(93\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0378-4320(93)90104-Y)
- MAPLETOFT, C., & GOZAN, M. 1999. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado Bos indicus y cruce Bos indicus. Simposio internacional de la Reproducción Animal, Carlos Paz, Córdoba, Argentina. 82p.
- MARTÍNEZ, G. 2009. Razas de ganado kecheri y de carne. URL: <http://galomartinez1988.blogspot.com/2009/11/razas-de-ganado-lechero-y-de-carne.html>
- MARTÍNEZ, M., KASTELIC, J., ADAMS, G., COOK, B., OLSON, W., & MAPLETOFT, R. 2002. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. Theriogenology, 57(3), 1049-1059. DOI:[https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00682-3](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00682-3)
- MATA, J., & BÓ, G. 2014. Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos con benzoato de estradiol y GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. Taurus. 14 (55). 17- 23. URI: revistataurus.com.ar. 04-trabajos-originales-55.
- MCDONALD, L. 1995. Endocrinología veterinaria y reproducción. Interamericana. México. 26, 32, 389-390. DOI:<http://hdl.handle.net/20.500.12324/19786>
- MCDUGALL, S., & LOEFFLER, S. H. 2004. Resynchrony of postpartum dairy cows previously treated for anestrus. Theriogenology, 61(2-3), 239-253. DOI:[https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(03\)00224-3](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(03)00224-3)
- MENDOZA, E., & ZAMBRANO, Á. 2017. Uso De Dos Protocolos De Sincronización Modificados (Co-Synch® + Cidr®) Y su efecto en parámetros reproductivos en

- vaquillas de aptitud lechera. Tesis Pregrado. Calceta-Ecuador. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. 57p.
- MONTERO, D. 2013. Manual De Inseminación Artificial En Bovinos. Trabajo práctico educativo. Veracruz. Universidad Veracruzana. 92p.
- MOREIRA, E., ORLANDI, C., RISCO, C., MATTOS, R., LOPES, E., & THATCHER, W. (2001). Effects of presynchronization and bovine Somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 84, 1646- 1659. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(01)74600-0
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE QUISPICANCHI. 2011. Diagnóstico situacional de la provincial de Quispicanchi. URL. https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/11816/PLAN_11816_PLAN_DE_INCENTIVOS_DE_LA_MUNICIPALIDAD_PROVINCIAL_DE_QUISPICANCHIS_2011.pdf
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE QUISPICANCHI. 2021. Expediente Técnico Proyecto Vacunos de Engorde. Cusco: Municipalidad Provincial de Quispicanchi . 214 p.
- NISWENDER, G., JUENGEL, J., MCGUIRE, W., BELFIORE, C., & WILTBANK, M. 1994. Luteal function: the estrous cycle and early. *Biol Reprod.* 50(2):239-47. DOI:10.1095/biolreprod50.2.239
- ODDE, K. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum attle. *Journal Animal Science*, 66:817-830. DOI: 10.2527/1990.683817x.
- ORELLANA, S. 2015. Efecto de la gonadotrofina coriónica equina (ecg) en la tasa de preñez con protocolos de iatf en vacas Brown Swis. Trabajo de grado previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 85p
- PATTERSON, D., PERRY, R., KIRACOFE, G., BELLOWS, R., STAIGMILLER, R., & CORAH, L. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *Journal Anim. Science* 70:4018–4035. DOI:10.2527/1992.70124018x
- PERRY, G., SMITH, M., & GEARY, T. 2004) Ability of intravaginal progesterone inserts and melengestrol acetate to induce estrus cycles in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science.* 82: 695-704. DOI:10.2527/2004.823695x.
- PFEIFER, J., MASTEN, C., BOROFKY, L., DAPRETTO, M., FULIGNI, A., & LIEBERMAN, M. 2009. Neural correlates of direct and reflected self-appraisals in adolescents and adults: when social perspective-taking informs self-perception. *Child Dev.*80(4):1016-38. DOI:10.1111/j.1467-8624.2009.01314.x
- POMA DE LA CRUZ, L. 2007. Evaluacion De Dos Protocolos Para Inseminacion Artificial A Tiempo Fijo En Vacunos Brown Swiss En La Comunidad Campesina De Yanacancha – Laive. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Huancayo. Peru. Universidad Nacional del Centro del Perú. 72p.

- PTASZYNSKA, M. 2017. Compendio de reproduction animal. (Vol. 9° edition. Sinervia.). Intervet. Uruguay/Paraguay. 437p.
- PURSLEY, J., MEE, M., & WILTBANK, M. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 and GnRH. *Theriogenology* 44: 915 – 923. DOI:10.1016/0093-691x(95)00279-h
- RABAGLINO, M., RISCO, C., THATCHER, M., KIM, I., & SANTOS, J. 2010. Application of one injection of prostaglandin F2 α in the five-day Co-Synch+CIDR protocol for estrous synchronization and resynchronization of dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 1050-1058. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2675>
- RAMIREZ, K., & PACHECO, J. 2017. Impacto socioeconomico - urbano del funcionamiento de la via de evitamiento en el distrito de Urcos, periodo 2016-2017. Tesis de grado. Urcos- Cusco, Universidad Andina del Cusco. 185p.
- RAMÍREZ, L. 2007. Hormonas hipofisarias del bovino. *Mundo pecuario. Revista Mundo Pecuario*. 2(1) 12. DOI:<http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/21948>
- RAMÍREZ, R., ALVARADO, C., & JUÁREZ, J. 2015. Efecto de tres protocolos de sincronización de celo en la tasa de preñez de dos grupos raciales de vacas lactantes en el distrito de Puerto Inca. *Spermova*, 5(2), 270-274. DOI:<http://dx.doi.org/10.18548/aspe/0002.48>
- REIMERS, T., & SMITH, R. 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the northeastern United States. *J Dairy Sci* Apr;68(4):963-72. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(85)80916-4
- RIPPE, C. 2009. El ciclo estral. Minneapolis. Dairy Cattle Reproduction Conference. URL: https://www.researchgate.net/profile/christian_rippe2/publication/265116863_el_ciclo_estrал/links/55143dd70cf2eda0df308475/el-ciclo-estrал.pdf
- RIVERA, H., LÓPEZ, H., & FRICKE, P. 2004. Fertility of holstein dairy heifers after synchronization of ovulation and timed AI or AI after removed tail chalk. *J Dairy Sci*, 2051-2061. DOI:[https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)70023-5](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)70023-5)
- RIVERA, M. 2015. Inseminacion Artificial A Tiempo Fijo - latf. Manual De Tecnicas Reproduccion Asistida En Bovinos. URL: <http://tecnicasreproduccionasistidabovinos.blogspot.com/p/institifical-timpo-fijo-eminacion-ar.html>
- ROCHE, J. 1976. Calving rate of cows following insemination after a 12-day treatment with silastic coils impregnated with progesterone. *Journal of Animal Science*, Volume 43, Issue 1, 164–169,. DOI:<https://doi.org/10.2527/jas1976.431164x>
- ROJAS, C. 2012. Evaluación De Cuatro Protocolos De Sincronización De Celo Con Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (latf) En Ganaderías Lecheras Del Sector Sur Occidental De La Hoya De Loja. Tesis de Grado previa a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Loja. Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 118p.

- ROSALES, A., & GUZMÁN, A. 2012. Role of Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and its receptors during the ovarian cycle. *Rev. mex. de cienc. pecuarias* 2012, vol.3, n.1, 89-111. ISSN 2448-6698.
- RUIZ, H. 2006. *Manual de Inseminación Artificial en el ganado bovino*. Chiapas. 54p.
- RUSIÑOL, A. 2011. Efecto de la Adición de una Progesterona Inyectable (Mad-4) en un protocolo de sincronización de celos en vaquillonas Holando. Tesis de Grado. Montevideo. Uruguay: Universidad de la República. 43p
- RUSIÑOL, C. 2008. Comparación de tres métodos de sincronización de celos y/u ovulación con y sin Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en vaquillonas de carne. Eficiencia y rentabilidad de tres protocolos de inseminación: dos con combinación de detección de celos y IATF Y. Tesis de Maestría. Uruguay. Universidad de la República - Facultad de Veterinaria. 43 p.
- SANTOS, J., NARCISO, C., RIVERA, F., THATCHER, W., & CHEBEL, R. 2010. Effect of reducing the period of follicle dominance in a timed artificial insemination protocol in reproduction of dairy cows. *J Dairy Sci*;93:2976-2988. DOI:10.3168/jds.2009-2870
- SARMIENTO, M. 2014. Evaluación de la tasa de preñez con protocolos de sincronización E2P4PGF2A con tres tiempos de retiro de dispositivo intravaginal, en vacas holstein. Tesis para optar al Título de Ingeniero Agropecuario. Cuenca. Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 62p.
- SENGER, E. 2005. *Pathways to pregnancy and parturition*. 2nd revised edition. Current Concepts Inc. Pullman, Washington. 540p.
- SEPULVEDA, J. 2012) *Anatomía Reproductiva de la vaca*. URL: <http://bovinosvirtual.com/wp-content/uploads/2012/08/2-ANATOMIA-REPRODUCTIVA-DE-LA-VACA.pdf>
- SHORT, R., BELLOWS, R., STAIGMILLER, R., BERARDINELLI, J., & CUSTER, E. 1990. Physiological mechanisms controlling anoestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science* 68: 799-816. DOI:10.2527/1990.683799x.
- SINTEX. 2005. www.produccion-animal.com.ar. Obtenido de Fisiología reproductiva del bovino. URL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf.
- SMITH, R., POMERANTZ, A., BEAL, W., MCCANN, J., PILBEAM, T., & HANSEL, W. 1984. Insemination of Holstein heifers at a preset time after estrous cycle synchronization using progesterone and prostaglandin. *J. Anim. Sci.* 58:792–800. DOI:10.2527/jas1984.584792x
- TECNOPE. (2005). www.tecnopec.com.br. (En línea).EC. doi:Formato PDF.
- THATCHER, W., MOREIRA, W., STAPLES, C., RISCO, C., DÍAS, T., AMBROSE, D., & ADAMS, A. 1998. Fisiología y endocrinología de la reproducción para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado bovino. Astro Data S.A. Venezuela. 302p.

- UNION GANADERA REGIONAL DE JALISCO. 2010. Características Reproductivas de la Vaca Lechera. URL: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=100&Itemid=138
- VÉLEZ, S. 2005. Sincronización de celos e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en ganado de carne en la hacienda Cuba. Institución Superior Zamorano, Honduras. Montelíbano, Colombia. 39p.
- VELOZ, D. 2017. Evaluación de la calidad espermática de reproductores bovinos mediante el uso de sistemas de evaluación seminal convencional y sistema CASA (análisis seminal asistido por computadora) y su respuesta con la fertilidad por inseminación artificial. Tesis de maestrías. Cuenca, Ecuador. Universidad Nacional de Cuenca. 75p.
- VERÁSTEGUI, J. 2019. Programas de sincronización de ovulación en vacas Holstein en un establo lechero de la Cuenca de Lima. Tesis de grado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 73p.
- WILSON, P., AGOSTINO, R., LEVY, D., BELANGER, A., SILBERSHATZ, H., & KANNEL, W. 1988. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*, 97. 1837-47. DOI:10.1161/01.cir.97.18.1837
- YANZAGUANO, A. 2013. Evaluación De La Tasa De Preñez Utilizando La Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (Iatf) A 0 – 10 - 20 Horas Post Aplicar El Protocolo De Sincronización Ovsynch. Tesis previa a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Cuenca. Ecuador Universidad Politécnica Salesiana. 74p.

ANEXOS

Anexo 1*Lista de los beneficiarios y número de vacas para el protocolo de 5 días*

N°	PROPIETARIO	NOMBRE DEL ANIMAL	PROTOCOLO DE 5 DÍAS				D.CELO	IATF	D.P.
			EDAD	RAZA	PARTOS	C.C.			
1	Margarita Condor Lima	evom	2.5 años	B.S.	1	3	si	simon	no
2	Angelica Jhaque Huscachy	rosa	4.5 años	B.S.	3	2.5	no	jubs	no
3	Yunior Mazedo Alvarez	paola	1 año	B.S.	0	3	si	wasko	si
4	Octabia Chura Aguilar	karina	7 años	B.S.	3	2.5	si	jubs	no
5	Octabia Chura Aguilar	lunareja	2 años	B.S.	0	3	si	simon	si
6	Octabia Chura Aguilar	mery	2.5 años	B.S.	1	2.5	si	vapiano	si
7	Victoria Yucra Checa	bella	1 años	B.S.	0	3	si	vapiano	si
8	Marisol Huillcahuaman Quispe	nena	9 años	B.S.	4	2.5	si	simon	no
9	Maria Quispe Huillcahuaman	lili	2.5 años	B.S.	1	2.5	si	simon	si
10	Benericta Fernandez Rimachi	rosalia	18 meses	B.S.	0	2.5	si	jubs	si
11	Aurelio Puacar Puma	judith	1.5 años	B.S.	0	3	si	wasko	si
12	Luz Marina Bustamante Cupara	maria	5 años	B.S.	3	2.5	si	simon	no
13	Luz Marina Bustamante Cupara	juana	1.5 años	B.S.	0	2.5	si	simon	si
14	Julia Quispe Oviedo	coral	2.5 años	B.S.	1	2.5	si	point	si
15	Victoria Yucra Checa	wendi	1 año	B.S.	0	3	si	wasko	si

Anexo 2*Lista de los beneficiarios y numero de vacas para el protocolo de 6 días*

N°	PROPIETARIO	NOMBRE DEL ANIMAL	PROTOCOLO DE 6 DÍAS				D.CELO	IATF	D.P.
			EDAD	RAZA	PARTOS	C.C.			
1	Eucebia Yapura Taco	melisa	3 años	B.S.	1	2.5	si	jubs	no
2	Eucebia Yapura Taco	sarita	2 años	B.S.	0	3	no	vapiano	si
3	Lorenza Condori Hanco	nelly	1 año	B.S.	0	2.5	si	jubs	si
4	Valentina Ttito Lima	rosa	1.5 años	B.S.	0	2.5	si	jubs	si
5	Luisa Ttito Condori	yaneth	4 años	B.S.	1	2.5	si	espenau	no
6	Luisa Ttito Condori	lola	4 años	B.S.	0	2.5	si	jubs	si
7	Matilde Vargas Cruz	marleny	2 años	B.S.	0	3	si	paule	si
8	Matilde Vargas Cruz	rosa	1.2 años	B.S.	1	2.5	si	vapiano	si
9	Beatriz Cutipa Cruz	fernanda	4 años	B.S.	2	2.5	si	wasco	no
10	Beatriz Cutipa Cruz	carmen	4 años	B.S.	0	2.5	si	jubs	si
11	Beatriz Cutipa Cruz	yobana	1 año	B.S.	0	2.5	si	vapiano	no
12	Vicente Ttito Lima	yobana	2 años	B.S.	1	2.5	si	jubs	si
13	Lucia Ccana Curasi	anita	3 años	B.S.	1	2.5	si	espenau	si
14	Lucia Ccana Curasi	berta	4 años	B.S.	1	2.5	si	jubs	si
15	Felipa Huamán Curasi	yaneth	1 año	B.S.	0	2.5	si	jubs	si

Anexo 3*Lista de los beneficiarios y numero de vacas para el protocolo de 7 días*

N°	PROPIETARIO	NOMBRE DEL ANIMAL	CARACTERÍSTICAS DEL ANIMAL				D.CELO	IATF	D.P.
			EDAD	RAZA	PARTOS	C.C.			
1	Jesusa Nina Huamán	florencia	3.5 años	B.S.	1	2	no	jubs	no
2	Roxana Nina Huamán	sara	4 años	B.S.	1	2.5	si	jubs	no
3	Uriel Bernal Uscachi	mMery	4 años	B.S.	3	2.5	si	wasco	si
4	Sofia Tacuri Aguilar	chilindrina	8 años	B.S.	5	2.5	si	vapiano	si
5	Romulo Taco	naty	1.6 años	B.S.	0	3	si	palue	no
6	Faustino Curasi Curasi	yobana	2 años	B.S.	0	3	si	wasco	si
7	Victoria Quispe Tinco	rosa	2 años	B.S.	0	2.5	si	paule	si
8	Santusa Vargas Cardenas	vilma	4 años	B.S.	3	2.5	si	jubs	no
9	Santusa Vargas Cardenas	naty	3 años	B.S.	2	2.5	no	espenau	si
10	Santusa Vargas Cardenas	nancy	6 años	B.S.	4	2.5	si	palue	no
11	Fortunato Corazo Taco	katy	5 años	B.S.	3	2.5	si	vampari	si
12	Justina Vicente Jancco	luz	5 años	B.S.	3	2.5	si	wasco	si
1	Justina Vicente Jancco	paty	4 años	B.S.	2	2.5	si	vapiano	no
14	Virginia Fernandez Cuipa	yoli	4 años	B.S.	2	2.5	no	vanpari	no
15	Virginia Fernandez Cuipa	katy	1.5 años	B.S.	0	3	si	wasco	si

Anexo 4

Procesamiento de datos porcentaje de estro obtenidos en los tres protocolos

```
DATA AMERICO SUMA;
OPTIONS NODATE NOCENTER NONUMBER LS=80 PS=60;
title "TASA PRESENCIA DE CELO";
INPUT tratamiento$ manifestacion$ cantidad;
datalines;
T1 celo 13
T1 sincelo 2
T2 celo 14
T2 sincelo 1
T3 celo 12
T3 sincelo 3
PROC print;
RUN;
PROC freq;
weight cantidad;
tables tratamiento*manifestacion/chisq;
RUN;
```

TASA PRESENCIA DE CELO

Obs	tratamiento	manifestacion	cantidad
1	T1	celo	13
2	T1	sincelo	2
3	T2	celo	14
4	T2	sincelo	1
5	T3	celo	12
6	T3	sincelo	3

TASA PRESENCIA DE CELO

The FREQ Procedure
Table of tratamiento by manifestacion
tratamiento

	manifestacion		Total
Frequency,	celo	sincelo	
Percent ,			
Row Pct ,			
Col Pct ,	celo	sincelo	Total
=====			
T1	13	2	15
	28.89	4.44	33.33
	86.67	13.33	
	33.33	33.33	

```

=====
T2      , 14 , 1 , 15
        , 31.11 , 2.22 , 33.33
        , 93.33 , 6.67 ,
        , 35.90 , 16.67 ,
=====

```

```

=====
T3      , 12 , 3 , 15
        , 26.67 , 6.67 , 33.33
        , 80.00 , 20.00 ,
        , 30.77 , 50.00 ,
=====

```

```

=====
Total   39      6      45
        86.67  13.33  100.00
=====

```

```

=====
Statistics for Table of tratamiento by manifestacion
Statistic      DF      Value      Prob
Chi-Square          2      1.1538      0.5616
Likelihood Ratio Chi-Square  2      1.2005      0.5487
Mantel-Haenszel Chi-Square  1      0.2821      0.5954
Phi Coefficient          0.1601
Contingency Coefficient          0.1581
Cramer's V            0.1601
Sample Size = 45
=====

```

Anexo 5

Procesamiento de datos porcentaje de tasa de preñez obtenidos en los tres protocolos

```

DATA AMERICO SUMA;
OPTIONS NODATE NOCENTER NONUMBER LS=80 PS=60;
title "TASA DE PREÑEZ";
INPUT tratamiento$ estado$ cantidad;
datalines;
T1 preñada 10
T1 vacia 5
T2 preñada 11
T2 vacia 4
T3 preñada 8
T3 vacia 7
PROC print;
RUN;
PROC freq;
weight cantidad;
tables tratamiento*estado/chisq;
RUN;

```

TASA DE PREÑEZ

Obs	tratamiento	estado	cantidad
1	T1	preñada	10
2	T1	vacia	5
3	T2	preñada	11
4	T2	vacia	4
5	T3	preñada	8
6	T3	vacia	7

TASA DE PREÑEZ
The FREQ Procedure
Table of tratamiento by estado
tratamiento
estado
Frequency,
Percent ,
Row Pct ,
Col Pct ,preñada ,vacia , Total
=====

T1	, 10,	5,	15
	, 22.22,	11.11,	33.33
	, 66.67,	33.33,	
	, 34.48,	31.25,	

=====

T2 , 11 , 4 , 15
 , 24.44 , 8.89 , 33.33
 , 73.33 , 26.67 ,
 , 37.93 , 25.00 ,

=====

T3 , 8 , 7 , 15
 , 17.78 , 15.56 , 33.33
 , 53.33 , 46.67 ,
 , 27.59 , 43.75 ,

=====

Total 29 16 45
 64.44 35.56 100.00

Statistics for Table of tratamiento by estado

Statistic	DF	Value	Prob
-----------	----	-------	------

=====

Chi-Square	2	1.3578	0.5072
Likelihood Ratio Chi-Square	2	1.3530	0.5084
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.5690	0.4507
Phi Coefficient		0.1737	
Contingency Coefficient		0.1711	
Cramer's V		0.1737	
Sample Size = 45			

Anexo 6*Costo del tratamiento (Protocolo 5 días)*

Detalles	Unidad	Costo unitario s/.	Cantidad	total / soles
Dispositivo Intravaginal (DIB)	Bolsa	380	5	1900.00
Prostaglandina (PGF2 α)	Frasco (30ml)	75	4	300.00
Hormona Gonadotropina Corionica Equina (eCG)	Frasco (5000 UI.)	275	4	1100.00
Hormona Liberadora de Gonadotrofina (GnRH)	Frasco (50ml)	75	5	375.00
Fundas Plásticas	paquete	25	1	25.00
Sobre Fundas	caja	85	1	85.00
Guantes de Inseminación	caja	25	3	75.00
Nitrógeno Líquido	kilos	15	20	300.00
Jeringas Descartables (10 ml)	caja	20	1	20.00
Jeringas Descartables (20 ml)	caja	35	1	35.00
Desinfectante	frasco/100ml	20	1	20.00
Agujas	caja	12	1	12.00
Pajillas de Semen Importado	unid	60	45	2700.00
Papel Toalla	rollo	6	5	30.00
Algodón	caja	5	3	15.00
Tintura de Yodo	frasco 1LT	15	1	15.00
Alcohol	litro	10	1	10.00
Gel para ecografía	galón	75	1	75.00
Jabón Carbólico	barra	3	3	9.00
Pintura en Spray	frasco	7	3	21.00
Cuaderno de campo	unid	2.5	1	2.50
Hojas de Papel Bon (A4)	caja (millar)	14	1	14.00
Lapiceros	unid	1	3	3.00
Movilidad interprovincial	pasaje	10	30	300.00
Viáticos	día	15	30	450.00
TOTAL, POR 45 VACAS				7891.50
COSTO POR PROTOCOLO N° 15				2630.50
COSTO POR VACA SINCRONIZADA				175.37
COSTO POR VACA PREÑADA N° 10				263.05

Anexo 7*Costo del tratamiento (Protocolo 6 días)*

Detalles	Unidad	Costo unitario s/.	Cantidad	total / soles
Dispositivo Intravaginal (DIB)	Bolsa	380	5	1900.00
Prostaglandina (PGF2 α)	Frasco (30ml)	75	4	300.00
Hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)	Frasco (5000 UI.)	275	4	1100.00
Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH)	Frasco (50ml)	75	5	375.00
Fundas Plásticas	paquete	25	1	25.00
Sobre Fundas	caja	85	1	85.00
Guantes de Inseminación	caja	25	3	75.00
Nitrógeno Líquido	kilos	15	20	300.00
Jeringas Descartables (10 ml)	caja	20	1	20.00
Jeringas Descartables (20 ml)	caja	35	1	35.00
Desinfectante	frasco/100ml	20	1	20.00
Agujas	caja	12	1	12.00
Pajillas de Semen Importado	unid	60	45	2700.00
Papel Toalla	rollo	6	5	30.00
Algodón	caja	5	3	15.00
Tintura de Yodo	frasco 1LT	15	1	15.00
Alcohol	litro	10	1	10.00
Gel para ecografía	galón	75	1	75.00
Jabón Carbólico	barra	3	3	9.00
Pintura en Spray	frasco	7	3	21.00
Cuaderno de campo	unid	2.5	1	2.50
Hojas de Papel Bon (A4)	caja (millar)	14	1	14.00
Lapiceros	unid	1	3	3.00
Movilidad interprovincial	pasaje	10	30	300.00
Viáticos	día	15	30	450.00
TOTAL, POR 45 VACAS				7891.50
COSTO POR PROTOCOLO N° 15				2630.50
COSTO POR VACA SINCRONIZADA				175.37
COSTO POR VACA PREÑADA N° 11				239.14

Anexo 8*Costo del tratamiento (Protocolo 7 días)*

Detalles	Unidad	Costo unitario s/.	Cantidad	total / soles
Dispositivo Intravaginal (DIB)	Bolsa	380	5	1900.00
Prostaglandina (PGF2 α)	Frasco (30ml)	75	4	300.00
Hormona Gonadotropina Corionica Equina (eCG)	Frasco (5000 UI.)	275	4	1100.00
Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH)	Frasco (50ml)	75	5	375.00
Fundas Plásticas	paquete	25	1	25.00
Sobre Fundas	caja	85	1	85.00
Guantes de Inseminación	caja	25	3	75.00
Nitrógeno Líquido	kilos	15	20	300.00
Jeringas Descartables (10 ml)	caja	20	1	20.00
Jeringas Descartables (20 ml)	caja	35	1	35.00
Desinfectante	frasco/100ml	20	1	20.00
Agujas	caja	12	1	12.00
Pajillas de Semen Importado	unid	60	45	2700.00
Papel Toalla	rollo	6	5	30.00
Algodón	caja	5	3	15.00
Tintura de Yodo	frasco 1LT	15	1	15.00
Alcohol	litro	10	1	10.00
Gel para ecografía	galón	75	1	75.00
Jabón Carbólico	barra	3	3	9.00
Pintura en Spray	frasco	7	3	21.00
Cuaderno de campo	unid	2.5	1	2.50
Hojas de Papel Bon (A4)	caja (millar)	14	1	14.00
Lapiceros	unid	1	3	3.00
Movilidad interprovincial	pasaje	10	30	300.00
Viáticos	día	15	30	450.00
TOTAL, POR 45 VACAS				7891.50
COSTO POR PROTOCOLO N° 15				2630.50
COSTO POR VACA SINCRONIZADA				175.37
COSTO POR VACA PREÑADA N° 08				328.81

Anexo 9
Registro Fotográfico

Figura 14
Vitaminas, hormonas y antibióticos empleados



Figura 15
Equipo de inseminación artificial



Figura 16
Observación al microscopio de la mortalidad del semen (resolución 100 X y 200 X)



Figura 17
Comunicación con los productores



Figura 18
Examen ginecológico mediante palpación rectal



Figura 19
Registro y aretado de las hembras seleccionadas



Figura 20
Aplicar golpes vitamínicos



Figura 21
Manejo de gnados en bretes de sujeción



Figura 22
Inseminación artificial

