

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018”

EVALUATION OF THE DOUBLE OVSYNCH SYNCHRONIZATION TECHNIQUE TO THE FIRST SERVICE IN POST-PARTED DAIRY COWS IN THE DISTRICT OF SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCE OF AREQUIPA, REGION AREQUIPA – 2018”

Tesis presentada por el Bachiller:

Ccallo Morocco, Gil Eloy.

para optar el Título Profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista.

Asesor:

Mgter. Vásquez Rodríguez, Jesús Guillermo.

Arequipa – Perú

2019



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORITITUDO NOSTRA”
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

Señor Magíster
CARLO SANZ LUDEÑA
Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

“EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA - 2018”
presentado por:

CCALLO MOROCCO, GIL ELOY

Asesorado (a) por el(la) MGTER. GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS, e integrado por el vocal MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA y secretario el MGTER. JORGE ZEGARRA PAREDES;

DICTAMINA:

Apto para ser Sustentado en Acto Público

OBSERVACIONES

Arequipa, 15 de Abril del 2019

MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Presidente

MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Vocal

MGTER. JORGE ZEGARRA PAREDES
Secretario



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por el vocal MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA y secretario el MGTER. JORGE ZEGARRA PAREDES;

DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado:

“EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA - 2018”
presentado por (la) Sr.(s)(ita):

CCALLO MOROCCO, GIL ELOY

Puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor(a): MGTER. GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ

Arequipa, 16 de abril del 2019



MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA”

(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor Magister

CARLO SANZ LUDEÑA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

Titulado:

“EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

CCALLO MORCCO, GIL ELOY;

Asesor: MGTER. GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por el MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA y el MGTER. JORGE ZEGARRA PAREDES;

DICTAMINA;

Apto para su Ejecución

OBSERVACIONES

Arequipa, 20 de Setiembre del 2018

[Firma]
MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Presidente

[Firma]
MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Vocal

[Firma]
MGTER. JORGE ZEGARRA PAREDES
Secretario



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INSCRIPCIÓN PLAN DE TESIS 2018

Bachiller: CCALLO MOROCCO, GIL ELOY

El jurado dictaminador presidido por el MGTER. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por la MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA y el MGTER. JORGE ZEGARRA PAREDES; de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, Art. 20; el Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

DICTAMINA:

Autorizar la inscripción del Plan de Tesis titulado

“EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA - 2018” presentado por el (la) Sr.(ita) Alumno(a) de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

CCALLO MOROCCO, GIL ELOY

por un período de seis (06) meses a partir de la fecha; debiendo el (la) recurrente proceder al desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Plan de Tesis.

ASESOR: MGTER. GUILLERMO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ

Arequipa, 21 de setiembre del 2018


MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL

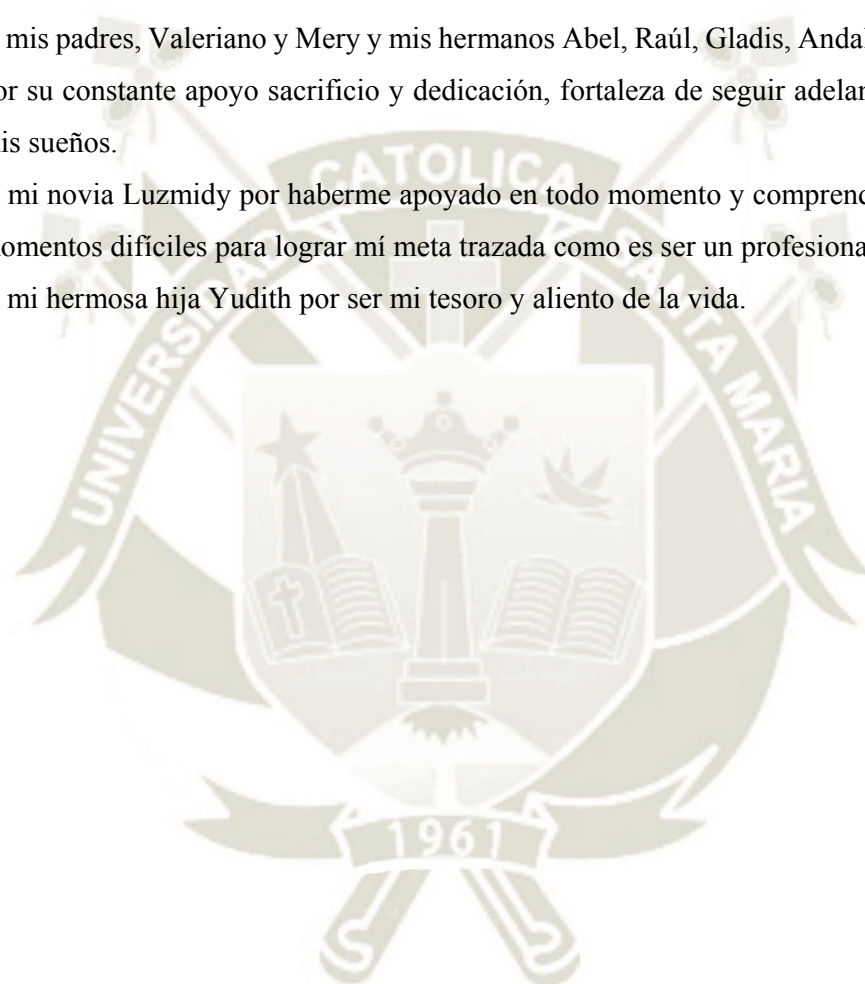
DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, por haberme dado el conocimiento y todas las bendiciones que me ha dado.

A mis padres, Valeriano y Mery y mis hermanos Abel, Raúl, Gladis, Andaluz, Magno por su constante apoyo sacrificio y dedicación, fortaleza de seguir adelante y lograr mis sueños.

A mi novia Luzmidy por haberme apoyado en todo momento y comprendido en los momentos difíciles para lograr mi meta trazada como es ser un profesional.

A mi hermosa hija Yudith por ser mi tesoro y aliento de la vida.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la vida, salud, fortaleza que me ha dado la oportunidad de ser profesional.

A mi alma mater, la Universidad Católica de Santa María por haberme formado en la profesión de Médico Veterinario y Zootecnista.

A los docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia por transmitir sus conocimientos y experiencias necesarias.

A mis jurados Mgter. Gary Villanueva Gandarillas, Mgter. Jorge Zegarra Paredes y Mgter. Carlo Sanz Ludeña. Por compartirme sus conocimientos como jurados y como docentes durante mi formación profesional.

A mi asesor Mgter. Guillermo Vásquez Rodríguez por su gran profesionalismo, haberme guiado y supervisado continuamente en la elaboración de mi tesis.

A mi asesor externo MVZ Erick Díaz Málaga, por compartir sus conocimientos, y apoyo en la realización de la presente trabajo de investigación.

A la empresa: Fundo Santa Gabriela SAC., por el apoyo que me brindo como tesista para realizar mis actividades de investigación. También quiero dar las gracias al MVZ Sulay Oblitas Aguilar por su apoyo incondicional y a los trabajadores de la empresa.

A mis amigos MVZ Román Morales, y MVZ Amanda Quispe por sus orientaciones y consejos incondicionales durante la elaboración del trabajo de investigación.

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina junto con la agricultura, son las actividades que forman el pilar económico en la zona de la Irrigación de Santa Rita de Siguan, por ello es de necesidad y aplicar tecnologías de punta.

La eficiencia reproductiva, es uno de los factores que contribuye a mejorar el retorno económico de una crianza ganadera. La alternativa más útil para aumentar significativamente el número de animales inseminados, es la utilización de protocolos hormonales que permiten realizar la Inseminación Artificial sin la necesidad de detección de celos, llamado comúnmente Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). La importancia de utilizar estas técnicas, es realizar un servicio programado. El éxito del programa reproductivo depende de muchos factores: manejo nutricional y de la salud, instalaciones.

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar la eficiencia del tratamiento hormonal al utilizar las hormonas sintéticas GnRH y prostaglandinas, para sincronizar la ovulación, con la técnica de doble ovsynch al primer servicio en vacas lecheras, que contribuye a disponer una alternativa de manejo reproductivo, con el uso de la Inseminación Artificial orientando a mejorar los índices productivos, el objetivo principal es preñar vacas lecheras lo más rápido posible después del parto para reducir el número de servicios y días abiertos, definitivamente tendremos mayor número de campañas de producción de leche y mayor número de terneros en vida productiva de la vaca.

RESUMEN

El estudio se realizó en el establo Santa Gabriela, ubicado en el Distrito de Santa Rita de Siguan, Región Arequipa, durante los meses de (Octubre 2018 - Enero del 2019); el objetivo de este trabajo es evaluar la técnica de sincronización de celos Doble Ovsynch al primer servicio, en vacas lecheras post parto, bajo un método modificado de aplicación que incluye el uso de GnRH y PGF2 α . Los variables evaluados en el protocolo fueron: la tasa retorno del celo, porcentaje de concepción, porcentaje de concepción según condición corporal, días abiertos, análisis de costo del tratamiento.

Tomando como universo 300 vacas Holstein en ordeño, con una producción de 45 litros de leche por vaca de diferentes edades, número de partos. Los animales se sometieron a los tratamientos de sincronización de celo y ovulación a base de gonadotropinas (GnRH), y prostaglandinas (PGF2 α), en vacas lecheras cíclicas, con periodo de espera voluntario mayor a 60 días en leche con una inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Las vacas antes que ingresen al protocolo de sincronización de celo y ovulación, se seleccionaron mediante palpación rectal para examinar el estado ginecológico, también se definió el estado corporal.

Para el tratamiento experimental de sincronización de celos Doble ovsynch se utilizó 30 vacas lecheras, a partir de 43 a más días post parto fueron incluidos al protocolo de sincronización: (día 0) aplicación de 2ml de GnRH, (día 7) 2ml PGF2 α , (día 9) 2ml de GnRH, (día 16) 2ml de GnRH, (día 23) 2ml de PGF2 α , (día 25) 2ml de GnRH y la IATF 16 horas después del última aplicación de GnRH.

El diagnóstico de la gestación se realizó con ultrasonografía a los treinta y cuatro días después de la IATF.

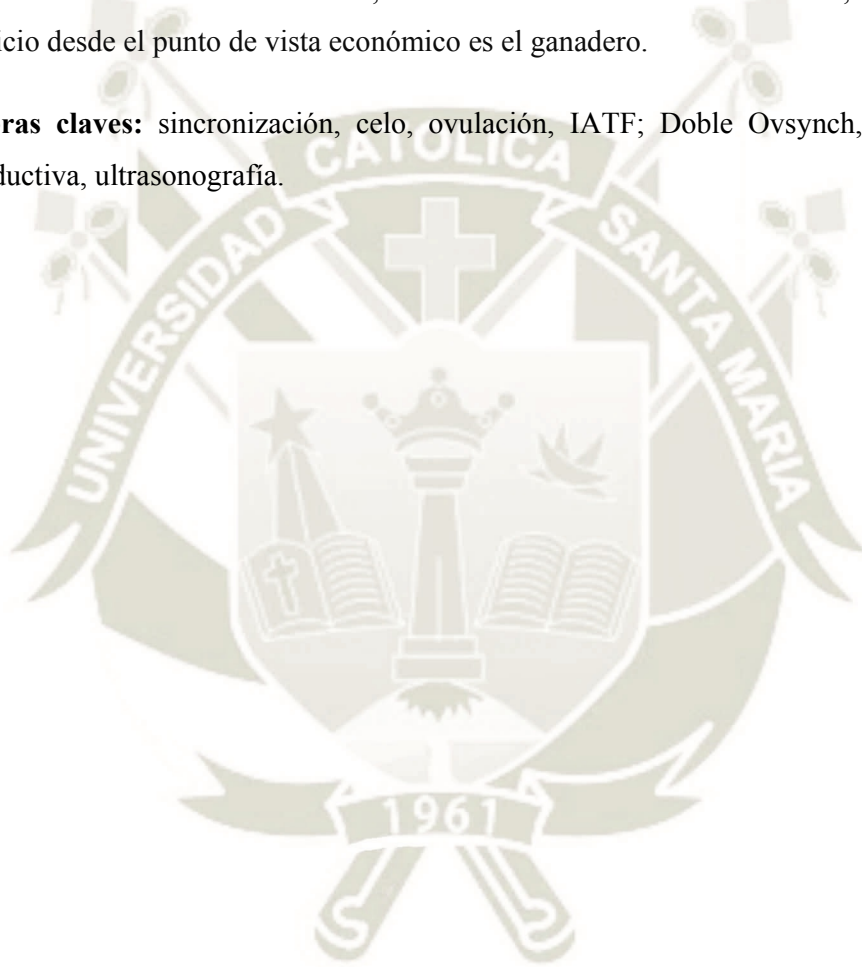
Los resultados de trabajo de investigación con el protocolo doble ovsynch en vacas de alta producción de leche, dando como resultado porcentaje de concepción fue de 43.33% y vacas vacías 56.67%. El tasa de retorno al celo post IATF. Se observó de las 30 vacas inseminadas 10 retornos en celo lo que corresponde al 33.33%, el no retorno al celo 20 vacas que representa el 66.67%. El porcentaje de concepción con relación al número de partos las vacas del 2do y 4to parto tuvieron una mayor concepción de preñez de 66.67%, y vacas vacías 33.33%. Mientras las vacas del 1er parto obtuvieron menor concepción de preñez de 25.00%, y vacas vacías 75.00%. Porcentaje de concepción según a la condición corporal las vacas con calificación corporal de 3.50 son las que preñaron mejor fue de 57.14%, las vacas de 3.0 de calificación corporal fue de 33.33% y las vacas de 3.25 de

calificación corporal fue de 40.00% de concepción. Los días abiertos con el protocolo doble ovsynch fue de 76 días abiertos promedio.

Análisis económico de costo del tratamiento hormonal tuvo un costo por vaca de S/.52.24, y el costo por vaca preñada fue de S/. 120.50.

Se concluye el uso del programa doble ovsynch al primer servicio, con el uso de hormonas gonadotropina y prostaglandina obtuvo mayor efectividad sobre la tasa de preñez en vacas lecheras en el establo Santa Gabriela, reduciendo los costos en días abiertos, el principal beneficio desde el punto de vista económico es el ganadero.

Palabras claves: sincronización, celo, ovulación, IATF; Doble Ovsynch, eficiencia reproductiva, ultrasonografía.



SUMMARY

The study was carried out in the Santa Gabriela stable, located in the District of Santa Rita de Siguan, Arequipa Region, during the months of (October 2018 - January 2019); The objective of this work is to evaluate the Ovsynch double jealousy synchronization technique to the first service, in postpartum dairy cows, under a modified method of application that includes the use of GnRH and PGF2 α . The variables evaluated in the protocol were: the return rate of heat, percentage of conception, percentage of conception according to body condition, open days, treatment cost analysis.

Taking as a universe 300 Holstein cows in milking, with a production of 45 liters of milk per cow of different ages, number of births. The animals underwent the synchronization treatments of estrus and ovulation based on gonadotropins (GnRH), and prostaglandins (PGF2 α), in cyclic dairy cows, with a voluntary waiting period greater than 60 days in milk with artificial insemination in time. fixed (IATF).

The cows before entering the estrus synchronization protocol and ovulation, were selected by rectal palpation to examine the gynecological status, body condition was also defined. For the experimental treatment of Ovsynch double jealousy synchronization, 30 dairy cows were used, from 43 to more days postpartum they were included in the synchronization protocol: (day 0) application of 2ml of GnRH, (day 7) 2ml PGF2 α , (day 9) 2ml of GnRH, (day 16) 2ml of GnRH, (day 23) 2ml of PGF2 α , (day 25) 2ml of GnRH and IATF 16 hours after the last application of GnRH.

The diagnosis of the pregnancy was made with ultrasound at thirty-four days after the IATF.

The results of research work with the double ovsynch protocol in cows of high milk production, resulting in conception percentage was 43.33% and empty cows 56.67%. The rate of return to post IATF zeal. It was observed of the 30 inseminated cows 10 returns in estrus which corresponds to 33.33%, the non return to estrus 20 cows that represents 66.67%. The percentage of conception in relation to the number of births the cows of the 2nd and 4th calving had a higher conception of pregnancy of 66.67%, and empty cows 33.33%. While the cows of the 1st parturition obtained lower conception of pregnancy of 25.00%, and empty cows 75.00%. Percentage of conception according to body condition cows with a body score of 3.50 are those that got better was 57.14%, cows of 3.0 body score was 33.33% and cows 3.25 body score was 40.00% conception . The days open with the double ovsynch protocol was 76 average open days.

Economic cost analysis of the hormonal treatment had a cost per cow of S / .52.24, and the cost per pregnant cow was S / . 120.50.

We conclude the use of the double ovsynch program to the first service, with the use of gonadotropin hormones and prostaglandin obtained greater effectiveness on the pregnancy rate in dairy cows in Santa Gabriela stable, reducing costs in open days, the main benefit from the point of economic view is the rancher.

Keywords: synchronization, estrus, ovulation, IATF; Double Ovsynch, reproductive efficiency, ultrasonography.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	
RESUMEN	
SUMMARY	
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	1
1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	1
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.5. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	3
2. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL.....	4
2.1. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO.....	4
2.1.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA....	4
2.1.2. FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA.....	7
2.1.3. CONTROL NEUROENDOCRINO DE LA REPRODUCCIÓN.....	8
2.1.4. HORMONAS EN LA REPRODUCCIÓN.....	12
2.1.5. HORMONAS GONADALES Y DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LA VACA.....	16
2.1.6. CICLO ESTRAL DE LA VACA.....	19
2.1.7. FASES DEL CICLO ESTRAL.....	20
2.1.8. DINÁMICA FOLICULAR.....	24
2.1.9. REINICIO DE LA ACTIVIDAD POST- PARTO.....	29
2.1.10. SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN PARA LA IATF.....	33
2.1.11. SINCRONIZACIÓN DE CELOS.....	34
2.1.12. EFECTO DE LAS HORMONAS SOBRE EL CONTROL DEL ESTRO 34	
2.1.13. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN UTILIZADOS EN EL MANEJO REPRODUCTIVO.....	40
2.1.14. TASA DE CONCEPCIÓN DE DIFERENTES PROTOCOLOS.....	50
2.1.15. TIPOS DE SINCRONIZACIÓN.....	50
2.1.16. PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO.....	53
2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	56

2.2.1.	Revisión de Tesis Universitarias	56
2.2.2.	Otros trabajos de investigación	56
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	59
3.1.	Materiales	59
3.1.1.	Localización del trabajo	59
3.1.2.	Material biológico	59
3.1.3.	Materiales de campo	59
3.1.4.	Equipos y maquinarias	60
3.1.5.	Otros materiales	60
3.2.	MÉTODOS	61
3.2.1.	Muestreo	61
3.2.2.	Formación de unidades experimentales de estudio	61
3.2.3.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN	62
a.	Metodología de la experimentación	62
b.	Recopilación de la información	64
3.2.4.	VARIABLES DE RESPUESTA	64
a.	Variables independientes	64
b.	Variables dependientes:	65
3.3.	EVALUACIÓN ESTADÍSTICA	65
3.3.1.	Diseño experimental	65
3.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	65
3.4.1.	Análisis de varianza	65
3.4.2.	Análisis de significancia	65
3.4.3.	Pruebas no paramétricas	65
4.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	67
5.	CONCLUSIONES	79
6.	RECOMENDACIONES	80
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
8.	ANEXO	90
	ANEXO 1 MAPA O CROQUIS DE UBICACIÓN	90
	ANEXO 2 CROQUIS EXPERIMENTAL	91
	ANEXO 3 CALENDARIO REPRODUCTIVO PARA VACAS LECHERAS (PROTOCOLO DOBLE OVSYNCH)	92

ANEXO 4 HOJA DE REGISTRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL TRATAMIENTO EN VACAS SELECCIONADAS	93
ANEXO 5 HOJA DE REGISTRO DE ANIMALES SELECCIONADO PARA EL DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ I CON ECOGRAFÍA A LOS 34 DÍAS	94
ANEXO 6 HOJA DE RESULTADOS DE LOS DÍAS ABIERTOS CON EL PROTOCOLO DOBLE OVSYNCH.....	95
ANEXO 7 ANÁLISIS DEL COSTO DEL PROTOCOLO DOBLE OVSYNCH	96
ANEXO 8 COSTOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR VACA.	96
ANEXO 9 FOTOGRAFÍAS DE EVIDENCIA EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	97



ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	67
CUADRO 2	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE RETORNO AL CELO Y NO RETORNO A CELO POST INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	68
CUADRO 3	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN POR NUMERO DE LACTACIONES AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	70
CUADRO 4	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE CONCEPCIÓN POR EDAD AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018”	71
CUADRO 5	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN SEGÚN LA CONDICIÓN CORPORAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	73
CUADRO 6	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, DÍAS ABIERTOS AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	75
CUADRO 7	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	67
GRÁFICO 2	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE RETORNO AL CELO Y NO RETORNO A CELO POST INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	69
GRÁFICO 3	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN POR NUMERO DE LACTACIONES AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	70
GRÁFICO 4	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE CONCEPCIÓN POR EDAD AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	72
GRÁFICO 5	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN SEGÚN LA CONDICIÓN CORPORAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	73
GRÁFICO 6	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, DÍAS ABIERTOS AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018	76
GRÁFICO 7	EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018.....	78

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Evaluación de la técnica de sincronización de doble ovsynch al primer servicio en vacas lecheras post parto en el Distrito de Santa Rita de Sigwas Provincia de Arequipa, Región Arequipa – 2018.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El principal problema de ganaderos es no tener instalado un buen programa de detección de celos. Por lo tanto en los animales no se cumple vaca/ cría / año. La falta de servicios, como consecuencia de observación inadecuada, es un error muy frecuente en los establos, pasar por alto el celo significa aproximadamente 21 días perdidos en producción de leche por vaca.

Las vacas de alta producción de leche llegan a ser descartadas por problemas de infertilidad, son servidas repetidas veces y conlleva a una baja producción de leche, que normalmente presenta una fuerte pérdida económica en los sistemas de producción de lechería.

La tasa de concepción al primer servicio en vacas post parto es uno de los principales problemas que aqueja en los grandes y pequeños ganaderos de nuestro Irrigación de Santa Rita de Sigwas, ya que depende de muchos factores para lograr a tener una buena eficiencia reproductiva, entre las principales que podemos mencionar esta la nutrición, detección de estros, manejo, y la técnica de la Inseminación Artificial. Al tener mayor número de días abiertos, tendremos menor número de campañas de producción de leche y menor número de terneros en vida productiva de la vaca.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

1.3.1. Aspecto general

En la actualidad el productor está preocupado debido a que los niveles de producción se incrementan cada día, mientras que la fertilidad baja, los intervalos entre partos son cada día más amplios, es importante conocer y

manejar apropiadamente los indicadores de eficiencia reproductiva. Para el ganadero es favorable cuando su vaca pare cada año para una mayor rentabilidad.

El programa de Doble Ovsynch al primer servicio, busca mejorar la eficiencia reproductiva en su establo de una manera significativa.

1.3.2. Aspecto tecnológico

Una alternativa camino a la eficiencia reproductiva con el uso del protocolo de sincronización, que busca mejorar para el ganadero del Distrito de Santa Rita de Siguas una explotación rentable, el número de gestaciones que el establo necesita mensualmente, con la finalidad de que exista un número adecuado de partos por mes, al lograr una cría al año, tendremos las terneras de remplazo que el establo necesitara para cubrirlos los puestos dejados por las vacas que van siendo descartadas, lo que permitirá que el hato pueda seguir creciendo.

1.3.3. Aspecto social

En un establo es fundamental tener una cantidad determinada de vacas preñadas en el menor tiempo posible, por tal motivo radica su importancia para obtener mejores condiciones reproductivas de sus animales, y repercutir en el desarrollo social sostenible.

1.3.4. Aspecto económico

El manejo adecuado de la reproducción va a garantizar el éxito económico de una explotación ganadera. Sin lugar a dudas la tasa de preñez y sobre todo su distribución, tienen un impacto muy importante sobre la rentabilidad económica.

1.3.5. Importancia

La aplicación de programas de sincronización del estro, son avances tecnológicos que permiten una investigación científica que oferte a los ganaderos, profesionales y personas dedicadas a la reproducción de vacas,

una fuente de información aplicada en sus sistemas productivos y reproductivos del animal.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivos generales

Evaluar la eficiencia reproductiva al primer servicio de un programa de sincronización hormonal a tiempo fijo, Doble Ovsynch en vacas lecheras post parto en Irrigación de Santa Rita de Siguas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Observar la presencia de manifestaciones de celo en los animales post Inseminación Artificial.
- Evaluar el porcentaje de concepción con el nuevo programa de sincronización del celo a tiempo fijo.
- Determinar los días abiertos.
- Analizar el costo del protocolo evaluado y el más apropiado a nuestra zona.

1.5. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Dado que las vacas de alta producción no presentan un celo adecuado siendo eliminadas por no concebir.

Es probable mejorar la eficiencia reproductiva al primer servicio en animales de alta producción de leche, utilizando el programa de sincronización a tiempo fijo doble ovsynch.

2. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

2.1. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

2.1.1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA

El aparato reproductor de la vaca está formado por órganos externos e internos y por los huesos pélvicos. Su función consiste en producir hormonas, recibir los espermatozoides, producir y liberar el ovulo, ofrecer el ambiente para que ocurra la fertilización o unión de los gametos, garantizar la gestación y expulsar la cría al momento del parto y producir hormonas. Las partes del aparato reproductor de la vaca son de fuera hacia adentro (1).

2.1.1.1. La vulva.

Es la parte más externa del tracto, se puede apreciar a simple vista. Está formado por dos labios vulvares que forman la comisura dorsal y ventral, estos toman una coloración roja (hiperemia) y aumenta de tamaño (edema) cuando la vaca está en celo por la acción de los estrógenos (2).

2.1.1.2. La vagina.

La vagina mide entre 25 y 30 cm. de longitud y se inicia inmediatamente después del vestíbulo. La vagina desempeña varias funciones en la reproducción, siendo las más importantes la de servir de receptáculo natural del semen depositado por el toro en la monta natural y como vía de salida del feto durante el parto (3).

2.1.1.3. Útero.

El útero de la vaca es de tipo bicornual, es decir, que cuenta con un cuerpo uterino pequeño que mide de 2-4 cm. y dos cuernos uterinos que miden 35-45 cm. de longitud. Entre las funciones que desempeña el útero se pueden mencionar las siguientes (3):

1. Servir como sitio de transporte para los espermatozoides hacia el sitio de fecundación.
2. Regula la vida del cuerpo lúteo a través de la producción de prostaglandina.
3. Permite el desarrollo del producto durante la gestación y la expulsión del mismo durante el parto (3).

2.1.1.4. Cuello uterino o cérvix

Está formado por paredes gruesas, conecta la vagina con el útero. Su estructura interna presenta pliegues circulares que forman anillos y que le dan una consistencia más dura semejando un cuello de gallina o pavo; mide unos 10 cm de largo y entre 3 y 5 cm de grosor, dimensiones que varían de acuerdo con la edad del animal (novillas o vacas). Durante el diestro y durante la gestación, el cuello del útero se encuentra cerrado, aislándolo del exterior. Durante el estro se abre o dilata para permitir la entrada de los espermatozoides y durante el parto normal para garantizar la expulsión de la cría (4).

2.1.1.5. Oviductos.

Inmediatamente después de los cuernos uterinos inician los oviductos, los cuales son los encargados de transportar tanto los espermatozoides como a los óvulos. Los oviductos miden aproximadamente 25 cm. Y se encuentran divididos en forma funcional en tres segmentos que son: **INFUNDÍBULO**, que es el encargado de recibir el ovulo cuando este es expulsado del ovario cuando ocurre la ovulación. **ÁMPULA**, (Ampolla), es parte media del oviducto y es el sitio en el que normalmente ocurre la fecundación y el **ITSMO** que es la parte que comunica con los cuernos uterinos y funciona como reservorio de espermatozoides (3).

2.1.1.6. Ovarios.

Los ovarios son las estructuras más importantes y complejas del tracto reproductor de las vacas, debido a que interactúa con otras glándulas y estructuras nerviosas en el cuerpo para poder controlar el ciclo reproductivo de la vaca. El complejo ovario-hipotálamo-hipófisis se encarga de gobernar las funciones ováricas y uterinas que determinan los diferentes eventos del ciclo estral (celo y gestación). Los ovarios de aproximadamente 1.5 pulgadas de largo y $\frac{1}{2}$ de ancho, contiene dos principales estructuras, el cuerpo lúteo (producción de progesterona) y los folículos, que producen el estradiol y producción de óvulos en diferentes estados de madurez. Aunque existen miles de óvulos en los ovarios, todos ellos se formaron durante el desarrollo embrionario o fetal mucho antes del nacimiento. Durante el ciclo estral de una vaca un grupo de óvulos compite por el desarrollo y la maduración final (Folículos de Graff), ejerciendo dominancia durante cada onda folicular, pero bajo condiciones normales, un solo folículo dominante de la última onda folicular puede ser ovulado (5).

En bovinos son de forma ovalada y miden 3.5 a 4 cm. de longitud, 2.5 de ancho y 1.5 cm. de espesor y su peso varía entre los 15-20 gramos (2).

Están situados en la parte caudal de la cavidad abdominal, cerca de la entrada a la cavidad pélvica, recubierto de peritoneo.

Además del mesovario, los ovarios están sujetos por dos verdaderos ligamentos, incluidos en el mismo mesovario; el ligamento suspensor del ovario y ligamento propio del ovario o uterovárico.

Los ovarios son el centro de producción de los gametos femeninos, los ovocitos, y secretan las hormonas ováricas (progesterona y estrógenos) esenciales para el ciclo ovárico y las manifestaciones estrales. Están constituidos por una parte medular, interna, formado por tejido conectivo fibroelástico y una porción cortical externa,

que contiene los folículos y/o cuerpos lúteos en diversos estudios de desarrollo en fase de regresión (6).

2.1.2. FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA HEMBRA

Dentro de la cabeza de la vaca se localizan tres órganos esenciales para la reproducción. La glándula pineal capta información del mundo que rodea al animal y mediante la secreción de hormonas (melatonina y arginin vasotocina) controla el funcionamiento del hipotálamo, que a su vez regula varios procesos, en los que se encuentran la reproducción. Son algunos de las funciones del hipotálamo, que es una glándula neuroendocrina que envía y recibe señales nerviosas a través del sistema nervioso y mensajes hormonales por el sistema endocrino.

El tercer órgano, la glándula pituitaria o hipófisis se localiza en la base del cerebro. Solo mide un poco más de 1 centímetro y pesa 1 gramo. Fisiológicamente se divide en dos regiones: la hipófisis anterior y la hipófisis posterior. Algunas de estas hormonas son responsables del control de eventos reproductivos, mientras las demás regulan el crecimiento, metabolismo hídrico (7).

La actividad cíclica se reanuda hasta después del parto. Generalmente la vaca permanece en anestro (ausencia de ciclos estrales), después de parir, durante un tiempo (15 días en ganado que no amamanta a su cría a 60 días o más en ganado con cría al pie). La duración de este periodo puede verse afectada por la nutrición, lactación, estrés ambiental y muchos otros factores. El manejo para controlar la duración del anestro es muy importante para la eficiencia reproductiva, ya que para tener un parto al año la vaca debe quedar gestante a más tardar a los 85 días posparto (8). Cualquier condición que prolongue el periodo en que los niveles sanguíneos de progesterona se mantengan altos tendrá el mismo efecto que la preñez en frenar el ciclo estral normal de 21 días promedio. Ocasionalmente el CL no involucrena en forma normal (CL persistente) incluso aunque la vaca no esté gestante. Es necesario hacer el diagnóstico diferencial para dar el tratamiento adecuado (9).

Pueden presentarse ciclos estrales anormalmente cortos (7 a 11 días), aparentemente debido a que no se forma el CL o se forma un CL no funcional, permaneciendo bajos los niveles de progesterona. El ciclo puede ser acortado intencionalmente mediante la inyección de una hormona llamada prostaglandina que ocasiona la regresión del CL, siendo este uno de los métodos usados para la sincronización estral (7).

La manifestación del celo (estro o calor) no siempre va acompañada de ovulación, o la ovulación acompañada de estro. En el celo sin ovulación (calor anovulatorio) no puede haber preñez aunque haya sido servida la vaca. La ovulación sin estro (ovulación silenciosa) no es rara en las vacas, especialmente en las primeras semanas posparto. La hembra no acepta la monta del macho o de otras vacas.

Las especies de mamíferos que solo tienen un celo en la época reproductiva se conocen como monoéstricas. Algunas especies presentan varios calores en la época reproductiva y se les llama poliéstricas no estacionales. La vaca y la cerda son poliéstricas no estacionales pues presentan celos durante todo el año, aunque la duración de las horas luz del día puede afectar su fertilidad, que baja un poco en los días cortos (8).

2.1.3. CONTROL NEUROENDOCRINO DE LA REPRODUCCIÓN

La reproducción, cuyo referente es el ciclo estral, está regulada por una interacción hormonal regida por el eje hipotálamo- hipófisis- ovario- útero.

2.1.3.1. Hipotálamo

Es una estructura relativamente pequeña que se ubica en la base medio central del cerebro. Se compone de tres lóbulos: un anterior llamado adenohipofisis; un intermedio denominado pars intermedia y un posterior conocido como neurohipofis (10).

Sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotropina o GnRH. El GnRH, se difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de aquí a las células de la adenohipofisis en donde su función es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisiarias, la FSH y la LH (11).

La secreción cíclica de GnRH es controlada por una combinación de los altos niveles de estrógenos y bajos en progesterona, por la presencia de estrógenos en niveles bajos produce una retroalimentación negativa sobre el centro cíclico ocasionando una reducción en la secreción de GnRH, sin embargo cuando el estrógeno está en niveles altos como en la mitad de la fase folicular el centro cíclico se estimula permitiendo la liberación de los grandes cantidades de GnRH por que el estrógeno causa retroalimentación positiva sobre el hipotálamo debido a que en la fase folicular los folículos inician a producir más y más estrógenos. Al producirse la liberación cíclica de GnRH se produce la liberación cíclica de LH que es hasta 10 veces más que en la secreción tónica (12).

2.1.3.2. Hipófisis

Consta de una parte anterior y otra posterior. La hipófisis anterior o adenohipófisis, produce varios tipos de hormonas, de las cuales la Hormona Folículo-estimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH) cumplen un papel relevante en el ciclo estral. La FSH es la encargada del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular y la LH es la que interviene en el proceso de ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La hormona oxitocina, que también es producida en el hipotálamo, es almacenada en la adenohipofisis e intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de espermatozoides en el útero, así como en el proceso de luteólisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario (13).

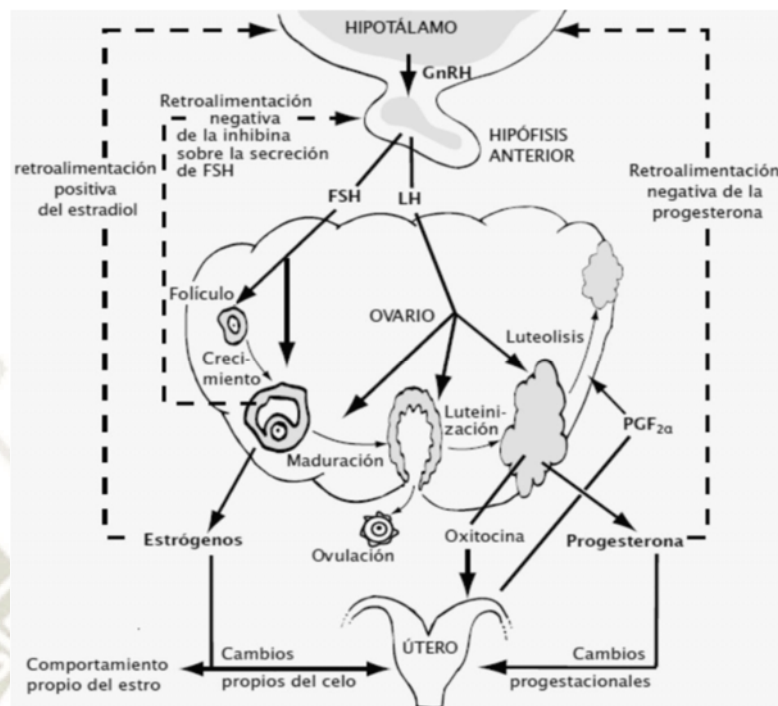


Figura 1: Interrelaciones en el control de la función reproductora de la hembra (14).

2.1.3.3. Útero

Produce la Prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}), la cual interviene en la regulación del ciclo estral, mediante su efecto de luteólisis o regresión del cuerpo lúteo. También interviene en los procesos de ovulación y parto (13).

La transferencia de la PgF_{2α} al ovario se produce por vía corta, contra corriente, por la vena útero - ovárica, evitando la circulación general.

La PgF_{2α} es producida por el endometrio en el día 14 o 15 del ciclo, por defecto de los estrógenos producidos por el folículo vesiculoso de mitad de ciclo. La tasa de PgF_{2α} en el endometrio y en la vena útero -ovárica aumenta entre el día 15 y el día 20 del ciclo. El cuerpo lúteo, bajo la acción de PgF_{2α} cesa la actividad endocrina y la tasa hemática de la progesterona cae a niveles mínimos después del día 16 del ciclo (6).

Cuando no hay reconocimiento de preñez el útero es responsable de producir la prostaglandina ($PGF2\alpha$), cuya función es lisar el cuerpo, lo que hace posible que se inicie un nuevo ciclo estral (15).

2.1.3.4. Ovarios

Son glándulas que tienen básicamente dos funciones: una exocrina, que es la liberación de óvulos, y otra endocrina, que es la producción y secreción de hormonas. Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar, los estrógenos o estradiol, la progesterona y la inhibina. Los estrógenos son hormonas esteroideas producidas en el folículo ovárico y son los responsables de estimular la conducta sexual o de celo actuando sobre el sistema nervioso central del animal; además, tienen acción sobre otros órganos del aparato reproductivo como son los oviductos, el útero, la vagina y la vulva. Los estrógenos tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH que a su vez inducirá la liberación de FSH y LH en la hipófisis anterior. La progesterona es también una hormona esteroide producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH; es responsable de la preparación del útero para permitir la implantación del embrión y de mantener la gestación. Produce un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo. La inhibina es una hormona proteica producida en el folículo que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior produciendo una menor secreción de FSH (13).

Las hormonas ováricas son producidas por dos estructuras cíclicas, folículo y cuerpo lúteo, responsables de todas las modificaciones del aparato genital femenino que se producen durante el ciclo estral. En cada ciclo se forma, indiferentemente en el ovario derecho o izquierdo, un folículo del cual deriva el cuerpo lúteo, continuando de esta forma durante toda la vida sexual si no aparecen gestaciones o factores patológicos. Los dos ovarios son

interdependientes y funcionan al unisono como si se tratase de un único órgano.

El folículo maduro, además de generar el ovulo, funciona como glándula de secreción interna. La granulosa folicular produce y vierte en el torrente circulatorio hormonas esteroideas de acción estrógena (estradiol) responsables de las manifestaciones estrales.

El cuerpo lúteo produce progesterona, hormona esteroidea que bloquea de liberación de GnRH hipotalámico, tranquiliza sexualmente a la vaca y pone en reposo el aparato genital (6).

2.1.4. HORMONAS EN LA REPRODUCCIÓN

Según (Hafez & Hafez, 2002), las hormonas de la reproducción se dividen en dos tipos, según el tipo de reproducción que ejercen:

- Las hormonas primarias de la reproducción.
- Las hormonas metabólicas que influyen en la reproducción.

Las primeras forman parte directa de varios aspectos de la reproducción como la espermatogénesis, la ovulación, el comportamiento sexual, la fecundación, la implantación, el mantenimiento de la gestación, el parto, la lactación y el comportamiento materno (12).

Las hormonas metabólicas son necesarias para el bienestar general, y el estado metabólico del animal, lo cual permite que ocurra la reproducción. En general, las hormonas metabólicas influyen en el crecimiento, desarrollo y metabolismo, y puede considerarse que permiten la acción de la reproducción (12).

2.1.4.1. Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH).

El hipotálamo es el órgano encargado de convertir las señales neurológicas originadas en estímulos externos e internos en descargas hormonales. Uno de sus productos es la hormona GnRH. Luego de ser secretada es acumulada en la eminencia media hasta

que se produce la despolarización neuronal. Como respuesta al estímulo adecuado, la GnRH entra a capilares fenestrados y llega a la hipófisis vía vasos portales. Según los pulsos liberados se secreta como respuesta FSH o LH (16).

Controla la liberación de las gonadotropinas hipofisarias: hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), su secreción es en forma pulsátil y su frecuencia depende de factores como: época del año, etapa del ciclo estral, edad, estado nutricional, entre otros, culminando en un mayor o menor desarrollo folicular, adicionalmente en forma cíclica es secretado un pico preovulatorio el cual es inducido por los estrógenos provenientes de folículos maduros concluyendo en la secreción de un pico preovulatorio de LH (16).

El hipotálamo es, a todo los efectos, una glándula endocrina y por la función que desarrolla debe considerarse, el núcleo de endocrinología. De hecho, uno de sus deberes principales es sintetizar las hormonas reguladoras de la sexualidad y de la reproducción.

Las hormonas producidas por el hipotálamo son de naturaleza polipeptídica y tienen como órgano diana la hipófisis, la cual a su vez, produce las gonadotropinas hipofisarias.

En bovinos es probable que una sola gonadoliberina sea responsable de la liberación de la FSH y de la LH por hipófisis. Por tal motivo, para esta especie animal las hormonas hipotalámicas se denomina genéricamente GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone).

La hormona del área anterior del hipotálamo, FSH-RH, supone el estímulo inicial del ciclo ovárico con el desencadenamiento de la maduración del folículo vesicular. La hormona de la área preóptica, LH-RH, asegura la rotura del folículo de Graaf y la formación del cuerpo lúteo (6).

2.1.4.2. Hormonas folículo estimulante (FSH)

La FSH es necesaria para el reclutamiento de folículos antrales. Las células de la teca interna de los folículos terciarios responden al estímulo de la FSH produciendo andrógenos y estimulando la activación de la enzima aromatasa en las células de la granulosa y transformando a los andrógenos en estradiol. La FSH también está involucrada en el aumento de la vascularización del folículo dominante. El aumento de la irrigación permite una mayor obtención de nutrientes permitiendo el desarrollo de los folículos ováricos. Bajo la influencia de la FSH, las células de la granulosa se dividen por mitosis incrementando las capas que rodean al ovocito I y aumentando el tamaño folicular. La FSH junto con el estradiol estimula la formación de la cavidad antral y la expresión de receptores para LH en las células de la granulosa del folículo preovulatorio. La FSH también cumple un rol en el proceso de ovulación al estimular la secreción del activador del plasminógeno por parte de las células de la granulosa (16).

Es la hormona folículo estimulante que estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en la hembra. Esta no causa la secreción de estrógenos en el ovario por si sola sino que necesita la presencia de LH (17).

En la hembra la FSH estimula el crecimiento de los folículos en el ovario y participa junto con la LH estimulando la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo. Las células de la granulosa son las que poseen receptores para la FSH y producen además de estradiol otra hormona llamada inhibina que actúa junto con el estradiol suprimiendo la liberación de FSH por la hipófisis. La vida media de la FSH es de 2 – 5h (18).

2.1.4.3. Hormona Luteinizante (LH)

Actúa conjuntamente con la FSH para inducir la secreción de estrógeno a partir del gran folículo ovárico. La oleada pre ovulatoria de LH causa la ruptura de la pared folicular y por consiguiente la ovulación. Tiene una vida media de 30 minutos. Las células de la teca interna contienen receptores de LH. El pico de preovulatorio de LH induce a una cadena de reacciones enzimáticas que terminara en la ruptura de la pared folicular y por consiguiente ocurrirá la ovulación (19).

Es una glucoproteína, su función es inducir la ovulación y mantener el cuerpo lúteo y estimular junto con la FSH, la secreción de esteroides, tanto en el ovario (estrógenos en el folículo y progesterona en el cuerpo lúteo) como en el testículo (testosterona en las células de Leydig) (7).

La LH estimula la síntesis de androstenediona a partir del colesterol. El estradiol ejerce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis, incrementando la frecuencia de los pulsos de GnRH a su vez, induce un pico de LH que desencadena la ovulación estimula la maduración de los folículos, la producción de estradiol y la ovulación. La LH también apoya la formación y la función temprana del cuerpo lúteo (20).

2.1.4.4. Hormona neurohipofisiaria (oxitócica)

La acción combinada de oxitocina y la secreción de PGF2a uterina, definen la duración de la fase lútea. La oxitocina almacenada en la neurohipofisis interviene en la luteolisis permitiendo la posterior ovulación del folículo dominante. También es generada en el útero (21).

La oxitocina se produce en dos lugares, en el ovario y en el hipotálamo, actúa en los procesos reproductivos según la fase folicular del ciclo estral. La oxitocina es una hormona liberadora por la glándula pituitaria posterior, la cual facilita la inyección de la leche mediante contracciones en las células mioepiteliales de los

alveolos y conductos de la glándula mamaria, participa en las contracciones uterinas durante el parto y juega un papel muy importante en la regulación de la vida del cuerpo lúteo y la conducta materna (22).

2.1.5. HORMONAS GONADALES Y DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LA VACA

Dentro de las hormonas que intervienen en la reproducción, que se encuentran reguladas por el ovario y útero citamos las siguientes:

2.1.5.1. Estrógenos

Los estrógenos son hormonas de tipo sexuales esteroideas femeninas. Son hormonas esteroideas producidos por los folículos ováricos en maduración tienen rangos más amplios en las funciones fisiológicas. Tienen influencia sobre los oviductos, el útero, la vagina, la vulva, así como en el sistema nervioso central y el hipotálamo, estimulando la conducta de celo y ejerciendo retroalimentación negativa sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico; en la vulva y vagina produce aumento del flujo sanguíneo, congestión hiperemia (12).

En la cérvix produce relajación, aumento de diámetro y parece abundante secreción mucosa filante y transparente el estrógeno en ausencia de progesterona, estimula la síntesis para receptores de GnRH estimulando la síntesis del pico de LH que permiten la ovulación del folículo ovulatorio o de Graaf (22).

Los estrógenos son producidos por las células de la pared del folículo en crecimiento en el ovario bajo el control de la LH. El folículo preovulatorio, justamente antes de la ruptura, produce grandes cantidades de estrógenos. El elevado nivel de estrógenos hace que la vaca muestre signos de estro o calor. (20).

Además dilatan el cuello del útero, favorecen la contractilidad de la musculatura uterina y generan cambios en la viscosidad del moco cervical, base para la detección del estro (20).

El estrógeno de primera importancia en la hembra es el estradiol-17 β , pequeñas cantidades de estrona y estriol son también secretados por diferentes partes del ovario (20).

2.1.5.2. Progesterona

Son secretados por el cuerpo lúteo ovárico, la placenta y la corteza suprarrenal. Es la hormona pre gestacional más importante, que es necesaria para el mantenimiento de la preñez en todas las especies, ya sea provista por el cuerpo lúteo, la placenta, o por ambos (23).

Actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, del útero y de la glándula mamaria. La mayoría de las funciones están encaminadas a culminar exitosamente la gestación una vez lograda la concepción. Así la progesterona inhibe la conducta sexual, que puede ser riesgosa para una gestación, inhibe las contracciones uterinas, provoca el cierre del cérvix. Es responsable de la preparación del útero para la preñez y la inhibición de la presentación de un nuevo ciclo estral (19).

La progesterona retroalimenta negativamente sobre la secreción de la GnRH y gonadotropinas, inhibiendo el desarrollo folicular y la ovulación. Por esta razón, la progesterona y los progestágenos sintéticos son ampliamente utilizados para el control artificial de la reproducción (19).

La concentración de progesterona en la sangre varía de acuerdo al estado del ciclo estral y estado reproductivo, teniendo valores muy bajos alrededor de la ovulación, y elevados a mitad del ciclo y durante la gestación. La secreción de la progesterona es continua

en animales gestantes, en tanto que en animales vacíos varía de acuerdo al ciclo estral (24).

Los altos niveles de progesterona sanguínea pueden situarse alrededor de 6 a 10 ng/ml que se mantendrá si hubo fertilización y gestación, pero que sólo durará 10 a 12 días si no la hubo (25).

2.1.5.3. Inhibina

Es una hormona de naturaleza glicoproteína producidas por las células de la granulosa del folículo ovárico; la secreción de esta hormona es estimulada por la FSH donde el principal efecto se da a nivel hipofisiario donde inhibe la secreción de FSH, de esta manera la inhibina constituye un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la FSH que permite en ciertos momentos la hipófisis deje de secretar FSH a pesar de estar siendo estimulada por la GnRH. La inhibina con los estrógenos juegan un rol importante en la determinación de la ovulación y establecimiento de la dominancia folicular (26).

2.1.5.4. Prostaglandina (PGF 2α)

Las prostaglandinas en especial la prostaglandina F 2α (PGF 2α), es una hormona que está presente de forma natural en el útero; que induce la degradación (regresión) del cuerpo lúteo si no se produce la gestación, permitiendo a la vaca a volver a salir en estro. Su administración causara la regresión de un cuerpo lúteo antes de que pueda degenerar por sí mismo de forma normal; de este modo, permite controlar la fase luteal del ciclo esteral (27).

Producida por el miometrio, interviene en la regulación neuroendocrina del ciclo estral mediante su efecto luteolítico (de regresión del cuerpo lúteo) y la liberación de oxitocina, cumple además funciones de regulación de los mecanismos de ovulación, sus concentraciones sanguíneas son bajas pero se elevan en ciertas

condiciones como en el parto. Las prostaglandinas actúan como hormonas autocrinas y paracrinas (28).

La prostaglandina ($PGF2\alpha$) es el agente luteolítico natural que induce a la destrucción del cuerpo lúteo en caso de que no se produzca una gestación, permitiendo así el comienzo de un nuevo ciclo. Clínicamente la $PGF2\alpha$ se utiliza para inducir el aborto en caso de gestación no deseada. Durante el parto se liberan grandes cantidades que inician la contracción del útero y aceleran la luteólisis del cuerpo lúteo de la gestación (29).

2.1.6. CICLO ESTRAL DE LA VACA

Según Forde et al. (2011) el ciclo estral se define como una serie de eventos que empiezan con celo y terminan en el celo siguiente y se caracterizan por el crecimiento y la regresión de folículos y cuerpo lúteo en un periodo de 21 días.

La vaca es poliéstrica anual y cada ciclo dura entre 18 y 24 días, el celo varía entre 6 y 18 horas y la ovulación tiene lugar entre 24 y 30 horas después de comenzado el celo (30).

Durante el ciclo estral de la vaca ocurren cambios morfológicos, endocrinos y secretorios en ovarios y genitales tubulares. El conocimiento de estos cambios es útil para la detección y sincronización del estro, superovulación e Inseminación Artificial (12).

El ciclo estral es el tiempo que ocurre entre dos periodos estrales, también llamado celo o calor, y varía normalmente entre 17 a 24 días, considerándose 21 días como el tiempo promedio. Ciclos estrales inferiores a este tiempo se consideran anormales, mientras que los ciclos estrales más largos, se considera que se deben muy probablemente a una falla en la detección de calores (31).

2.1.7. FASES DEL CICLO ESTRAL

A continuación, describiremos los eventos principales que ocurren durante el ciclo estral. El ciclo estral se puede dividir en tres fases:

- Fase Folicular o de regresión del cuerpo lúteo (Proestro).
- Fase Periovulatoria (Estro y Metaestro).
- Fase Luteal (Diestro).

El día 0 del ciclo estral, es el día del celo o calor aparente con signos manifiestos y se considera el día del comienzo del nuevo ciclo; sin embargo, y para efectos de mejor entendimiento, la descripción se realizará a partir de la destrucción del cuerpo lúteo del ciclo estral anterior y finalizará con el día de celo del siguiente ciclo (13).

2.1.7.1. Fase folicular o regresión lútea (proestro)

La fase del proestro se inicia con la regresión del cuerpo lúteo, del ciclo anterior o luteólisis y termina con el inicio del estro o celo; dura alrededor de dos o tres días. La destrucción del cuerpo lúteo ocurre gracias a la acción de la PGF_{2α} de origen uterino.

Con la caída de los niveles de progesterona, el efecto de retroalimentación negativa que ejercía a nivel hipotalámico desaparece y comienza a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas FSH y LH, las cuales estimulan el crecimiento folicular. Durante el proestro o fase folicular, ya existe un folículo dominante que llegará a ser una estructura de $\frac{3}{4}$ a 1 pulgada de grande y con la apariencia de una ampolla llena de líquido folicular y el óvulo que será ovulado. Muchos folículos pueden llegar a desarrollarse durante el proceso de dinámica folicular que explicaremos más adelante, pero sólo 1 (2 ó 3 en el caso de gemelos o trillizos) será el folículo dominante seleccionado para ser ovulado. Este folículo dominante se diferencia de los demás; en que es estimulado coordinadamente por las hormonas FSH y LH para producir

estrógenos. La pared del folículo consta de dos filas de células: una interna que está en contacto con el óvulo llamada células de la granulosa y otra más externa, llamada células de la teca; entre las dos hay una membrana llamada membrana basal. Estos dos tipos de células trabajan coordinadamente durante el desarrollo del folículo para producir estrógenos. El incremento en los niveles de estrógenos del folículo pre-ovulatorio alcanzan los centros nerviosos del hipotálamo que controlan las manifestaciones externas de celo. Aquí se inicia la fase de celo o estro (32).

El proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio. El proestro en la vaca dura de dos a tres días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio y al incremento de estradiol sérico, lo que desencadena el estro. Además de la clasificación del ciclo estral descrita anteriormente, existen otra que divide al ciclo en dos fases: la progestacional (lútea) y la estrogénica (folicular). La progestacional comprende el metaestro y el diestro, y la fase estrogénica al proestro y estro (33).

2.1.7.2. Fase preovulatoria (estro y metaestro)

El estro se define como un periodo de actividad y receptividad sexual, en donde el signo principal se da cuando el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro. También se observa, entre otros signos, inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro y transparente que sale por la vulva (34).

El estro es provocado por el incremento significativo de las concentraciones de estradiol producido por el folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo. La duración de esta etapa es de 8 a 18 horas (33).

En este periodo los folículos alcanzan su maduración total. En las células de la granulosa del folículo dominante aumenta la síntesis de receptores para LH. Este folículo requiere de LH para seguir su crecimiento y producir un pico máximo de Estradiol que provoca la conducta de celo. Los Estrógenos provocan la liberación masiva de GnRH y del pico pre ovulatorio de LH, responsable de los cambios en la pared folicular para producir la ovulación (33).

El metaestro es la etapa posterior al estro, tiene una duración de cuatro a cinco días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio (depresión ovulatoria) y posteriormente se desarrolla el cuerpo hemorrágico (cuerpo lúteo en proceso de formación). Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona comienzan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/mL, momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a la madurez. El momento en que las concentraciones de progesterona son superiores a 1 ng/mL se toma como criterio fisiológico para determinar el final del metaestro y el inicio del diestro. Un evento hormonal que se destaca en este periodo consiste en la presentación del pico posovulatorio de FSH, lo cual desencadena la primera oleada de desarrollo folicular. Algunas vacas presentan un sangrado conocido como sangrado metaestral (33).

Se forma una cavidad o cuerpo hemorrágico en donde se distribuyen las células de la teca interna que se multiplican y se diferencian en células lúteas chicas. Las células de la granulosa se hipertrofian junto con la amplia red de capilares que forman el cuerpo lúteo secretor de progesterona y la producción de estradiol disminuye. En esta etapa algunas vacas presentan sangrado metaestral a los 2 a 3 días. En este periodo ocurre la ovulación a las 6 y 12 h de terminado el celo ocurre la ovulación en animales Bos Taurus y de 22 a 30 horas de iniciado el celo en vacas Bos indicus.

Este proceso se caracteriza por la liberación del ovulo por la rotura del folículo. La hormona luteinizante (LH) es la responsable de la ovulación. Durante esta fase en el ovario se desarrolla el cuerpo hemorrágico principalmente bajo influencia de la LH. Para la formación del CL las células de la granulosa y de la teca del folículo que ovulo inician inmediatamente la luteinización y diferenciación de células esteriodogénicas lúteas grandes y chicas, respectivamente. Las características de los dos tipos de células son diferentes. Se considera que las células lúteas grandes liberan oxitocina y progesterona en respuesta a LH es baja y contrariamente la células lúteas chicas secretan progesterona basal media por la LH (18).

2.1.7.3. Fase luteal (diestro)

En esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progesterotrófica y lúteo trófica (8).

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral, de 12 a 14 días. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que se refleja en concentraciones sanguíneas de progesterona, mayores de 1 ng/ml. Además, en esta etapa se pueden encontrar folículos de diferente tamaño debido a las oleadas foliculares. Después de 12 – 14 días de exposición a la progesterona, el endometrio comienza a secretar $PGF2\alpha$ en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro. En términos endocrinos cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir, cuando las concentraciones de progesterona disminuyen por debajo de 1 ng/ml; termina el diestro y comienza el proestro. Cabe mencionar que durante esta etapa, la LH se secreta con una frecuencia muy baja y la FSH tiene incrementos responsables de las oleadas foliculares (33).

2.1.8. DINÁMICA FOLICULAR

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos primordiales que conllevan al desarrollo de un folículo preovulatorio (11). En vacas, el desarrollo folicular ocurre en forma de ondas y se observan tanto en animales jóvenes como adultos, en vacas preñadas (excepto durante los últimos 30 días de gestación), durante el postparto y durante el ciclo estral. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren dentro un ciclo estral y el folículo preovulatorio se origina a partir de la última onda (13).

El proceso por el cual los folículos se desarrollan en la vaca consta de 3 estados que son: reclutamiento, selección y dominancia; para entender la dinámica folicular bovina debemos definir estos conceptos:

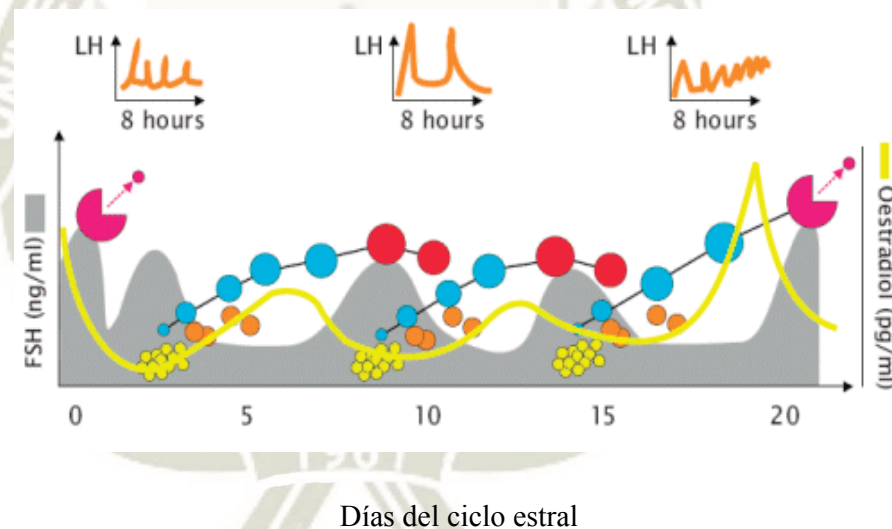


Figura 2 Dinámica de onda folicular (3 ondas) en bovino (14).

- **Reclutamiento**

Una cohorte de folículos de aproximadamente 3 mm de diámetro es estimulado por un aumento transitorio de la hormona FSH. El pico de FSH ocurre cuando el futuro folículo dominante alcanza un tamaño de aproximadamente 4 mm y luego los niveles de FSH disminuyen. El proceso por el cual la FSH declina es desconocido (32).

Durante el ciclo estral (CE) un grupo de 3 a 6 folículos (de 2 a 5 mm.) comienzan a desarrollarse a partir de una cohorte de folículos antrales pequeños que comienzan a madurar bajo un aporte adecuado de Gonadotropinas, especialmente por un pico transitorio de FSH, que le permiten avanzar en su desarrollo (35).

El reclutamiento es el inicio del crecimiento terminal de un grupo de folículos gonado dependientes (2 mm de diámetro).un folículo gonado dependiente es un folículo que ha superado el estudio en el cual la mayor parte de ellos se convierten en atresico.se trata de un mecanismo aleatorio por el cual son reclutados los folículos que han alcanzado una buena dimensión en el momento oportuno. El reclutamiento es provocado por un aumento transitorio de la FSH, que actúa sobre dichos folículos aumentando su aptitud para aromatizar los andrógenos en estrógenos (6).

- **Selección**

Es el proceso por el cual un folículo es elegido para ser dominante y evita la atresia, los demás folículos de esa cohorte se vuelven atrésicos, tal vez por la disminución en los niveles de FSH (32).

Durante los días 2, 3 y 4 del ciclo estral, se detectan por medio de ultrasonografía uno o varios folículos (provenientes de la etapa de reclutamiento) de un tamaño promedio de 6 a 9 mm., con lo cual la fase selección comienza a ejercerse (36).

La selección se relaciona con la interferencia del folículo más grande sobre la capacidad de los folículos más pequeños de recibir un adecuado soporte gonadotrópico. Esto podría ser llevado a cabo mediante dos vías. La vía pasiva por la cual el folículo mayor inhibe indirectamente el crecimiento de los folículos menos maduros reduciendo las concentraciones de FSH por debajo del umbral necesario para mantener a los otros folículos. En la vía activa, el folículo mayor inhibe directamente el crecimiento de los

demás folículos secretando en la sangre sustancias que reducen su sensibilidad a la FSH (37).

- **Dominancia**

Es el proceso por el cual el folículo dominante ejerce un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos.

Este efecto inhibitorio se mantiene hasta que esta dominancia desaparece bien porque el folículo muere o porque el folículo es ovulado (32).

Este folículo que alcanza un tamaño marcadamente mayor que los demás es el responsable de la secreción de estradiol y adquiere la capacidad de continuar creciendo incluso en presencia de otras hormonas que crean un medio adverso para el resto de los folículos. Con la ovulación o destrucción del folículo dominante, se produce un nuevo incremento de FSH y una nueva onda folicular se inicia (11).

Los folículos adquieren la capacidad ovulatoria a aproximadamente 10mm, correspondiente a aproximadamente 1 día después del inicio de la desviación folicular, pero requiere una dosis mayor de LH para inducir la ovulación en comparación con los folículos más grandes. Se especuló que la adquisición de la capacidad ovulatoria puede implicar un aumento de la expresión de receptores de LH en las células de la granulosa del folículo dominante y que este cambio puede ser importante para un mayor crecimiento del folículo dominante (38).

La causa por la cual regresa el folículo dominante de las primeras ondas (1 de 2 ondas y 2 de 3 ondas) sería la presencia de una baja frecuencia de los pulsos de LH debido a los altos niveles de progesterona, que provocarían una menor síntesis de

andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estradiol que iniciarían la atresia folicular. (8).

- **Atresia:**

La fase de atresia, consiste en la desaparición de los folículos que no son seleccionados como dominantes, o del folículo dominante el cual no llega a ser ovulatorio (cuando la lisis del cuerpo lúteo no coincide con la dominancia folicular) (39).

Se debe aclarar que la atresia se presenta en cualquier estadio del desarrollo folicular, aunque es más frecuente en folículos antrales y su incidencia está directamente relacionada con el tamaño de los folículos; los más grandes presentan un índice proliferativo mayor, que hace a sus células más susceptibles a la muerte por apoptosis y lo tanto a la atresia (40).

Cuando los folículos sufren atresia cesa la síntesis de estradiol y las concentraciones de P4 intrafolicular aumenta. Igualmente durante este proceso, se destacan algunos cambios morfológicos e histológicos, como son: núcleos picnóticos y fragmentación nuclear en las células de la granulosa, desprendimiento de las células de la granulosa por la pérdida de la matriz intercelular, desprendimiento del complejo cúmulo ovocito y en algunos casos hipertrofia de las células de la teca (40).

2.1.8.1. Ovulación

Los folículos preovulatorios experimentan tres cambios principales durante el proceso ovulatorio: a) maduración citoplásmica y nuclear del oocito, b) pérdida de la cohesividad de las células del montículo ovárico entre las células de la capa granulosa y c) adelgazamiento y ruptura de la pared folicular externa. (41)

Acabado el crecimiento, el folículo maduro o de Graaf es capaz de responder ante la descarga preovulatoria de gonadotrofinas (LH y en menor medida FSH), de tal forma que se produce una

reestructuración completa del mismo y la subsiguiente liberación de un ovocito fértil a través de un pequeño orificio (estigma) producido en el punto de ruptura de su pared celular y de las capas celulares más superficiales del cortex ovárico, cuyo grosor en ese momento es muy reducido.

En el momento de la ovulación tanto el líquido folicular como el ovocito son proyectados, entre otras causas, por la contracción de la musculatura lisa que rodea a los folículos hacia la cavidad peritoneal cayendo cerca de las fimbrias del oviducto a trompas de Falopio. Esta expulsión, se produce en forma de un flujo fluido.

Inmediatamente después de producir la ovulación, se forma un coágulo de sangre en el interior del folículo a consecuencia de la hemorragia producida por la ruptura celular (folículo hemorrágico) y que servirá de sustrato para el crecimiento de las células de la granulosa. A continuación de las células de la granulosa se hipertrofian y se proliferan rápidamente, acumulando lípidos y pigmentos carotinoideos (luteína) que le confieren un color amarillo (cuerpo lúteo). esta estructura ahora formada, bajo la acción de la LH y también de la prolactina, comienza a producir progesterona, la cual además de preparar al aparato reproductor para una posible gestación inhibe a nivel de la hipófisis la secreción cíclica de LH, impidiendo de esta forma nuevas ovulaciones. A medida que los niveles de progesterona decrecen debido a la regresión del cuerpo lúteo bajo la acción de la $PGF2\alpha$, varios folículos empiezan su crecimiento bajo la acción de los niveles de FSH (cada vez mayores) llegando a su crecimiento final en la fase folicular (42).

El proceso de ovulación obedece a un delicado equilibrio neuroendocrino, basada en la secreción súbita preovulatorio de gonadotropinas al inicio del estro cuando la progesterona disminuye a su mínima concentración sanguínea y el estradiol alcanza su cifra máxima en el ciclo; a una elevación súbita de LH,

además de una secreción pulsátil de alta frecuencia y baja amplitud se atribuye la ruptura de la pared folicular y ovulación y es el foliculo dominante preovulatorio el responsable de la inducción del estro y de la oleada pre ovulatoria de LH (47), así mismo, se atribuye a la prostaglandina la ruptura de los lisosomas de las células epiteliales en el ápice folicular que se encargan de degradar y debilitar la pared mediante las contracciones de las células de musculo liso del estroma del ovario (43).

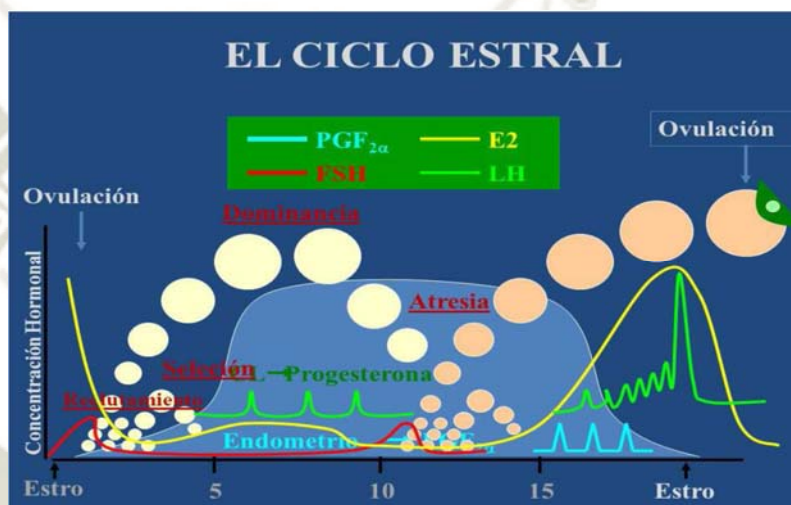


Figura. 3 Esquema de la foliculogénesis y ovulación en el ciclo estral (de 2 ondas foliculares) (44).

2.1.9. REINICIO DE LA ACTIVIDAD POST- PARTO

La actividad folicular esta normalmente ausente en los primeros 10 días posteriores al parto, pero normalmente comienza rápidamente posterior a este momento. En vacas lecheras bien alimentadas, la actividad de onda folicular se acompaña por dominancia folicular, entonces es común encontrar presentación de celo y ovulación desde los 10 días de paridas; en vaca para carne es similar; el reinicio de las ondas foliculares ha sido observada a los 10 días del parto, sin embargo la ovulación ocurre más tarde que en vaca para leche (media de 30.6 días).

En las vacas con condición corporal no deseable y/o pobremente alimentadas, la actividad folicular también se reinicia en este momento, pero la dominancia puede estar ausente en varias semanas. (45).

La duración del anestro después del parto se ve modificada por varios factores: ambientales, genéticos, fisiológicos y metabólicos.

La duración del anestro también es modificada por la velocidad de la involución uterina, la tasa de desarrollo de los folículos ováricos, las concentraciones hipofisarias y periféricas de las gonadotropinas, los valores periféricos de estrógenos y progesterona, el inicio de secreción episódica y los cambios en el peso corporal y en la ingestión de energía. El anestro es el factor de mayor importancia para la infertilidad de vacas en el posparto inmediato, además la fase luteal corta que sigue al primer celo después del parto prolonga este periodo de infertilidad, sin embargo la fase luteal corta se puede evitar con un tratamiento hormonal de GnRH precedido por una aplicación de progesterona (46).

Además en condiciones de crianza extensiva la vaca permanece por más tiempo a pie de cría y el efecto negativo del ternero sobre la performance reproductiva de la madre está directamente relacionado con la cantidad de leche consumida y a la velocidad de crecimiento del ternero (51). Uno de los factores de anestro en vacas se debe quizá a un crecimiento folicular que solo llega hasta la etapa de desviación y no continua hasta la ovulación, esto es común en vacas lactando, los signos que caracterizan a este problema son: ovarios pequeños y lisos, es decir, sin folículos ni cuerpo lúteo, a pesar de un crecimiento continuo bajo un patrón de dinámica de onda hasta la fase de desviación (47).

2.1.9.1. Estro después del parto

El primer estro válido en la vaca suele presentarse 40 a 50 días después del parto, pero un examen cuidadoso de los ovarios nos revela que la primera ovulación generalmente ocurre 25 a 30 días post-parto en espera voluntaria. Esto significa que los primeros

crecimientos foliculares y ovulación pueden acompañarse a veces de un estro silencioso. (48).

2.1.9.2. Factores que Influyen sobre la Fertilidad

La fertilidad de la vaca se encuentra influenciada por muchos factores (la edad, madurez sexual, nutrición adecuada) La edad del animal posee una influencia muy fuerte sobre la fertilidad. Las novillas y las vacas de segunda lactancia son generalmente más fértiles que las vacas de primera lactancia y las vacas adultas. La más alta fertilidad se obtiene durante los meses más fríos del año y cuando las vacas se encuentran:

- ❖ Libres de enfermedades reproductivas;
- ❖ Libres de problemas de parto.
- ❖ Libres de desbalances nutricionales, especialmente si la vaca no se encuentra ni muy flaca ni muy gorda al momento del parto.

La fertilidad es también alta cuando la vaca deja de perder peso y comienza a reponer las reservas corporales unos meses luego del parto.

La desventaja de estos protocolos es que las tasas de concepción son bajas cuando se combinan con inseminación a tiempo fijo. La tasa de detección de celo es el paso crítico que determina el fracaso o el triunfo de estos programas que utilizan prostaglandinas (1).

2.1.9.3. Condición corporal

La condición corporal tiene implicaciones directas sobre la producción, el desempeño reproductivo del rodeo y la incidencia de enfermedades metabólicas durante la vida productiva del bovino. En sistemas de producción con altos niveles de intensificación, el principal problema es la sobrealimentación y el consecuente exceso de gordura en el parto (49).

La mayoría de las fallas reproductivas se pueden asociar con nutrición inadecuada y falta de estado corporal. Sin la suficiente cantidad de grasa corporal las vacas no se preñarán a tasas aceptables. Existe un mecanismo no del todo comprendido por el cual la vaca, no entra en celo si no cuenta con suficientes reservas de energía como para mantener el feto.

La condición corporal de las vacas al momento del parto guarda relación con los cambios de peso al final de la gestación y el estado de carnes al momento del parto. Las vacas con un estado de carnes medio a bueno (índice de condición corporal > 2.5 dentro del intervalo de 1 a 5) presentan el celo en un tiempo mínimo; por el contrario, las que tienen peores índices o han perdido peso al final de la gestación tardan progresivamente más tiempo (50).

2.1.9.4. Condiciones antes de la sincronización de celo

Nutrición. El ganado debe estar en una buena condición corporal. Esto involucra niveles adecuados de materia seca en general, pero específicamente proteína, minerales y vitaminas. Se puede decir que la nutrición es el factor más importante que podría dictar el éxito o fracaso del programa. Para el éxito de algunos protocolos de sincronización de estros, es esencial que las hembras estén ciclando. Las vacas necesitan un mínimo de 45 días post parto antes de iniciar el tratamiento. Se examinan todas las vacas para determinar que sus tractos reproductivos hayan tenido una involución uterina adecuada. Salud de las vacas, la prevención y tratamiento de enfermedades, así como el control de parásitos es importante antes de la sincronización. Tiempo y trabajo disponible para la administración del producto, detección de celo sobre todo cuando se utiliza la inseminación artificial. Medios adecuados para realizar la inseminación artificial. Semen de alta calidad e inseminador experimentado (51).

La nutrición es uno de los factores importantes que regulan el retorno a la actividad cíclica de los bovinos luego del parto, si la ingesta de nutrientes es inadecuada y las reservas corporales son escasas, el número de días entre el parto y el primer estro se incrementa y es la causa principal por el cual las vacas fallan en concebir durante la temporada de servicio.

En vacas para carne el efecto de la ingesta de nutrientes sobre la duración del anestro posparto está confundida con el efecto depresor del amamantamiento, la condición corporal al parto es determinante en el reinicio de la actividad ovárica y la tasa de preñez en vacas para carne. El concepto de condición corporal óptima es apoyado por varios autores y en general se sostiene que un grado igual o superior a 5 en la escala de 1 a 9 permitiría un mínimo de reservas de nutrientes necesario para asegurar un adecuado desempeño reproductivo luego del parto (52).

2.1.10. SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN PARA LA IATF.

La investigación del control hormonal del ciclo estral y, específicamente, los patrones de ondas foliculares han mejorado la base del conocimiento para el desarrollo de los programas de sincronización y posibilitado a una estrecha sincronía entre el celo y la ovulación (53).

La alta producción de leche en el ganado lechero ha llevado a que se tengan tasas de preñez muy reducidas, y a una demanda de nuevas herramientas para el manejo de la reproducción en el ganado lechero; esta disminución en los porcentajes de fertilidad de los establos lecheros en general se han asociado con el avance genético en las características de rentabilidad, manejo y nutrición. Se han realizado investigaciones sobre el control hormonal del ciclo estral, específicamente sobre los patrones de las oleadas foliculares que han mejorado la base del conocimiento para el desarrollo de los programas de sincronización y posibilitando una estrecha sincronía entre el celo y la ovulación (54).

Se han desarrollado varios sistemas de sincronización reproductiva que ayudan a superar problemas y limitaciones, incrementando las oportunidades y la fertilidad de las vacas. Con estas investigaciones el objetivo principal es buscar tratamientos que ayuden a preñar a las vacas lecheras lo más rápido posible después del parto evitando el inconveniente de la detección de celos y con esto permita mayores porcentajes de preñez y mejoren el rendimiento reproductivo y productivo de la explotación (53).

Antes de emplear algún método para la sincronización del estro, es importante conocer que en un grupo de vacas, están en diferentes días de su ciclo estral y otras no estarán ciclando, aproximadamente 5 % de las hembras cíclicas presentaran estro en cualquier día dado bajo condiciones normales. Ya que el cuerpo lúteo está presente del día 6 hasta el día 17 del ciclo estral, aproximadamente 60 % de las hembras cíclicas tendrán un cuerpo lúteo en su ovario en este periodo. Los programas de sincronización han demostrado mejorar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros (55).

2.1.11. SINCRONIZACIÓN DE CELOS

La sincronización de celos a través de la utilización de fármacos, ha sido utilizada para mejorar la eficiencia reproductiva del ganado bovino, los tratamientos para la sincronización de celo deben producir un estro fértil y una alta respuesta de sincronización.

Lograr la eficiencia reproductiva puede ser difícil, sin embargo puede usarse nuevas herramientas en el manejo de la producción para mejorar esta eficiencia, y de esta manera alcanzar índices productivos rentables en el hato lechera. El manejo reproductivo comprende dos estrategias:

- a) Mejora la tasa de preñez mejorando la tasa de servicio.
- b) Identificando tempranamente las vacas vacías pos servicio e implementar una estrategia para retornarlas rápidamente al servicio (56).

2.1.12. EFECTO DE LAS HORMONAS SOBRE EL CONTROL DEL ESTRO

Asprón (2012) argumenta que la reproducción de la hembra está regulada por numerosas hormonas, secretadas por glándulas especializadas (endocrinas), que generalmente pasan a la sangre o linfa que las transporta a partes específicas del animal (órgano "blanco"), donde realizan su función.

Además de acuerdo con su estructura química las hormonas pueden agruparse en esteroides, aminas y aminoácidos, proteínas, derivados de ácidos grasos y péptidos. En cambio, si se tiene en cuenta el criterio funcional, se las considera neurosecretoras, tróficas, glandulares, tisulares o sustancias mediadoras (20).

Villa y Morales (2012) argumentan que una alternativa para superar las particularidades del ciclo estral y de comportamiento del ganado, es el desarrollo de protocolos que permitan a los productores inseminar las vacas, de manera que se elimine el tiempo y labor requeridos para detectar el celo, teniendo en cuenta, que un protocolo exitoso para ganado de leche requiere un control preciso del desarrollo folicular y regresión del cuerpo lúteo (57).

Por su parte Sinervia (2007) reporta que todos los métodos farmacológicos para el manejo del estro deberían ser considerados como herramientas útiles cuyo principal objetivo es incrementar la eficiencia reproductiva en las explotaciones, mejorar la organización de la reproducción o corregir algún defecto en la organización. En algunos casos, los sistemas de manejo del celo pueden ser usados como tratamiento para ciertos problemas reproductivos, como el “celo silencioso” o los quistes ováricos; pero nunca deberían, ser considerados como sustitutivos de una nutrición y un manejo adecuados del vacuno reproductor.

2.1.12.1. Rol de la GnRH en el Control del Ciclo Estral

La GnRH es una hormona peptídica (decapeptido) sintetizada por el hipotálamo y que ejerce su acción biológica a nivel hipofisario,

estimulando la secreción de LH y FSH. Estas hormonas tienen dos tipos de secreción, una tónica y una cíclica. La primera de ellas es basal, no muestra variación estacional y tiene control endocrino ejercido por las hormonas esteroides secretadas por el ovario (estradiol y progesterona). La secreción cíclica de LH y FSH es propia de la hembra, y muestra una importante variación durante el periodo preovulatorio.

Esta oleada o pico preovulatorio es responsable de la ovulación, y dura entre 6 y 12 horas en la mayoría de las especies domésticas. El pico preovulatorio de LH se iniciaría con un importante incremento en la concentración circulante de estrógenos, el cual tiene un efecto positivo sobre el eje hipotálamo –hipofisario induciendo la descarga de GnRH y como consecuencia de este la descarga de LH. El estrógeno actúa a dos niveles, a nivel hipotalámico, aumentando la sensibilidad de las células gonadotrofas a la GnRH, lo que provoca finalmente un aumento importante en la descarga de LH. Este pico de LH provoca la elevación rápida de esteroides gonadales (estradiol y progesterona), y de prostaglandina en el líquido folicular, desempeñando esta última un rol primordial en los mecanismos de la ovulación (58).

2.1.12.2. Rol de la Prostaglandina en el Control del Ciclo Estral

Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de espermachos y hembras. La $PGF2\alpha$ causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona. La luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. En bovinos, el celo ocurre a los 2 – 4 días después de la luteólisis y en yeguas, 2 – 5 días. El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a

los efectos de la $PGF\alpha$, en bovinos y equinos este periodo refractario alcanza los primeros 4 - 5 días después de la ovulación.

El mecanismo preciso de luteólisis inducida por $PGF2\alpha$, es incierto, pero podría estar relacionado con cambios del flujo sanguíneo en venas útero – ovárica, inhibición de la respuesta ovárica normal a las gonadotrofinas, o estimulación de enzimas catalítica. La $PGF2\alpha$, también tiene un efecto estimulatorio directo sobre el musculo liso uterino causando contracción y un efecto relajante en cérvix (59).

2.1.12.3. Rol de la Progesterona en el Control del Ciclo Estral.

El mecanismo involucra el efecto del incremento de la frecuencia de los pulsos de LH sobre la producción de estrógenos foliculares, desarrollo de los receptores de LH y luteinización. La presencia de una fuente exógena de progesterona permite imitar la acción inhibidora de los niveles luteales de esta hormona sobre la secreción pulsátil de LH, con la supresión del crecimiento del folículo dominante y el consiguiente desarrollo sincrónico de una nueva onda de desarrollo folicular (60).

La exposición a los niveles elevados de progesterona seguida de su declinación (priming de progesterona) parecen ser prerequisites para una diferenciación normal de las células de la granulosa, una expresión normal del celo y el desarrollo post ovulatorio del cuerpo lúteo con una fase luteal normal. El mecanismo involucra el efecto del incremento de la frecuencia de los pulsos de LH sobre la producción de estrógenos foliculares, desarrollo de receptores de LH y luteinización. La presencia de una fuente exógena de progesterona permite imitar la acción inhibidora de los niveles luteales de esta hormona sobre la secreción pulsátil de LH, con la supresión del crecimiento del folículo dominante y el consiguiente desarrollo sincrónico de una nueva onda de desarrollo folicular. El retiro de esta fuente exógena de progesterona permite el aumento

de la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH y el crecimiento de un folículo dominante que ovulara entre 48 y 72 horas después (61).

2.1.12.4. Mecanismo de acción del dispositivo intravaginal bovino (D.I.B.)

La progesterona liberada del D.I.B. es estructuralmente idéntica a la endógena y tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica. Los niveles supraluteales (>1 ng/ml) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales (<1 ng/ml) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (62).

Uno de los más utilizados es el CIDR, este dispositivo está compuesto por silicona inerte moldeada sobre un soporte de nylon, a la que se ha incorporado 1,38g de progesterona natural.

Modo de acción: el dispositivo actúa como un depósito de progesterona natural que es liberada y absorbida por la mucosa vaginal en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y el folículo estimulante (FSH) por la hipófisis, frenando la ovulación y consecuentemente la aparición del celo (63).

Cuando el CIDR-B es retirado, la concentración de progesterona en sangre decrece en menos de 6h y el animal entra en celo entre

las 30-90h posteriores. La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6mg de progesterona al día, determinándose de esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisario.

El CIDR está indicado para la regresión del ciclo estral en vacas y vaquillas, tratamiento de anestro y acortamiento del intervalo entre el primer servicio /concepción re sincronización (63).

2.1.12.5.Efecto del Estradiol en el Control del Ciclo Estral

Los estrógenos son hormonas esteroideas, producidas por el folículo ovárico cuya síntesis se explica de la siguiente manera: La hormona Luteinizante hipofisaria (LH) interacciona con su receptor ubicado en las células de la teca interna y producen andrógenos; estas pasan a través de la membrana basal y entra en las células granulosas. En esta actúa la Hormona Folículo estimulante hipofisaria (FSH), quien estimula una enzima aromataza que transforma a los andrógenos en estrógenos, los cuales pasan al líquido folicular y a la circulación general. Posteriormente llegan a su blanco y ejercen su acción mediante el modelo de receptor móvil o intracelular. Los estrógenos tienen acciones sobre distintos órganos blanco, como las Trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central. A nivel uterino, actúan como hormonas tróficas provocando la proliferación de células y glándulas endometriales; las que aumentan su secreción.

En el miometrio producen una hipertrofia de la capa muscular circular y longitudinal y sensibilizan sus células a la acción de la oxitocina, por lo cual favorecen la contractibilidad conductibilidad de las mismas. También producen congestión de los vasos sanguíneos con edema del estroma. En el cérvix producen relajación, aumenta su diámetro y parece una abundante secreción mucosa, filante y transparente. En la vagina y la vulva se

congestionan los vasos y parecen edema, además, en la vagina se estimula el crecimiento del epitelio hasta la carnificación. En las Trompas de Falopio se produce la hipermotilidad y se estimula su crecimiento. En el sistema nervioso central se estimula la conducta de celo y en el hipotálamo ejercen un “feed back” negativo sobre el centro tónico y positivo sobre el centro cíclico.

El uso de estradiol exógeno en el control del ciclo estral tiene como objetivo desencadenar la luteólisis, cuando es aplicado en la mitad del ciclo o impedir el crecimiento de un nuevo cuerpo lúteo cuando es aplicado luego de la ovulación. Así mismo el estradiol al ser aplicado al momento de la aplicación del progestágeno suprime la onda folicular presente e induce el desarrollo de una nueva onda folicular en promedio de 3 a 4 días (59).

2.1.12.6. Mecanismo de acción de benzoato de estradiol

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17β Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos.

El uso de 2 mg de Benzoato de Estradiol al momento de la aplicación del D.I.B. (considerado este como día 0) provoca el inicio de una nueva onda folicular; la aplicación del 1mg de Benzoato de Estradiol a las 24 horas de la extracción del D.I.B. Produce la luteólisis e induce un pico preovulatorio de LH a través del feed back positivo sobre el GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 70 horas de extraído el D.I.B. Por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo (59).

2.1.13. PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN UTILIZADOS EN EL MANEJO REPRODUCTIVO.

En ocasiones no es suficiente con cumplir los requisitos nutricionales o de confort del animal, para que este retorne a su ciclicidad después del parto, si no que requiere una integración de todos los factores de manejo que se realicen en la explotación (64).

En la última década la caracterización de la dinámica folicular del bovino ha generado las bases para la manipulación farmacológica del ciclo estral y así lograr la sincronización de la ovulación en un tiempo predecible e inseminación a tiempo determinado o tiempo fijo, lo que mejoraría la eficiencia reproductiva del hato. Es posible optar distintos tratamientos de sincronización de celos que van desde lo más simples, que utilizan inyecciones periódicas de prostaglandinas $F2\alpha$, a los más complejos, que utilizan además GnRH o dispositivos con progesterona (64).

2.1.13.1. PreSynch®

PreSynch®, como su nombre lo indica, es un protocolo que “pre-sincroniza” vacas en la fase temprana del ciclo estral para una óptima respuesta a la GnRH, lo que mejora las tasas de preñeces de OvSynch®.

Está indicado para vacas cíclicas. es un protocolo de presincronización, en el cual se aplica una o dos inyecciones de $PGF2\alpha$ con intervalos de 14 días de diferencia, dando la segunda inyección 12 días antes a la primera inyección de GnRH dentro del protocolo OvSynch®(65).

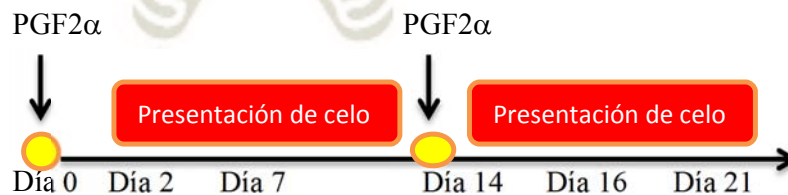


Figura 4. Esquema de sincronización de celo mediante el protocolo Presynch® (70).

2.1.13.2. Programa Presynch/Ovsynch

El protocolo más comúnmente conocido e implementado de presincronización es el Presynch. Este protocolo incluye dos dosis de $\text{PGF2}\alpha$ separadas 14 días, dando la segunda inyección 12 días antes de la primera inyección de GnRH dentro del protocolo Ovsynch (66). Presynch mejora la primera concepción de servicios comparado con ovsynch, y es una buena estrategia para las vacas de programación para recibir su primera IA. Programada después del parto. Dicho protocolo mejora las tasas de preñez cuando se compara con el Ovsynch sin presincronización. Al iniciar el Ovsynch 12 días después de la segunda $\text{PGF2}\alpha$ del Presynch la mayoría de las vacas ciclando estarán entre el día 5 y 10 del ciclo estral mejorando la fertilidad de la IATF. (67).

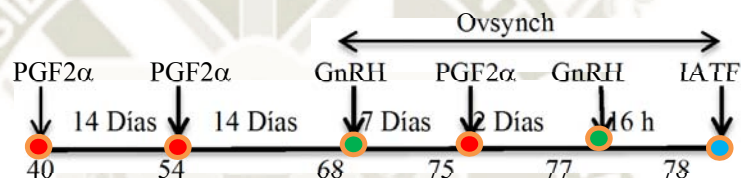


Figura 5. Esquema del método de sincronización de celo PreSynch-OvSynch® (26).

2.1.13.3. Programa Ovsynch

Fue desarrollado por Pursley en 1995. Este protocolo consiste que la primera inyección de GnRH en el día 0 induce la liberación de LH y FSH que a su vez producen la ovulación o luteinización del folículo dominante (FD) e inician una nueva onda de crecimiento folicular. La inyección de $\text{PGF2}\alpha$ 7 días más tarde produce la regresión del CL. Si se produce la formación de un CL por la inyección inicial de GnRH, el intervalo de 7 días usualmente es suficiente para madurar y responder a la $\text{PGF2}\alpha$ (68).

Una segunda dosis de GnRH se administra 48 horas después de la inyección de $\text{PGF2}\alpha$. Y esta causa la liberación de LH y la ovulación del folículo dominante (FD). El intervalo entre la primera y la segunda dosis de GnRH (9 días) es suficiente para

producir el reclutamiento, selección y crecimiento al tamaño preovulatorio de un nuevo FD que será sensible a la onda de LH inducida por la segunda inyección de GnRH. La GnRH inducirá la ovulación del FD en aproximadamente 30 h, por lo tanto las vacas son IATF (sin detección de celo) 16 a 20 horas después de la segunda inyección de GnRH (aproximadamente 10 a 14 h antes de la ovulación (69)). los resultados con ovsynch indican que toda las vacas podrían ingresar al protocolo sin importar su fase del ciclo estral (70). Este protocolo se ha utilizado ampliamente, recientemente se han probado diferentes variaciones en los tiempos de administración de las hormonas y la IA, sin la necesidad de observar el estro, facilitando el manejo y optimizando el empleo de esta biotecnología a campo(71), el protocolo ovsynch ha demostrado incrementar la tasa de servicio y mejorar la eficiencia reproductivo en hatos lecheros (69). Para aumentar el rendimiento reproductivo de hatos lecheros, las vacas no preñadas necesitan ser inseminadas lo más pronto posible después del periodo de espera voluntario, de igual manera, aquellas que son diagnosticadas como vacías al diagnóstico de gestación, deben ser inseminadas lo más pronto posible (64).

Las bases de Ovsynch siguen siendo las mismas. La primera GnRH se da para inducir la ovulación y promover la formación de un nuevo cuerpo lúteo (CL) y una nueva onda folicular; es decir, para devolver a la vaca “al comienzo de ciclo estral”. La prostaglandina administrada 7 días después se utiliza para regresar el nuevo CL y la última GnRH se administra 48 horas después para inducir la ovulación del nuevo folículo. La inseminación a tiempo fijo (IATF) se lleva a cabo de 16 a 24 horas después, o antes del tiempo esperado de ovulación el cual es aproximadamente 24 a 34 horas después de la segunda GnRH en el protocolo de Ovsynch clásico (72).

La IATF debe ocurrir entre 8 a 18 horas de la segunda inyección de GnRH. El intervalo entre $PGF2\alpha$ y la segunda GnRH normalmente es de 48 horas, pero a 56 horas se podría obtener mayor tasa de concepción (73).

Protocolo Ovsynch. (Cigal, 2012). (34).

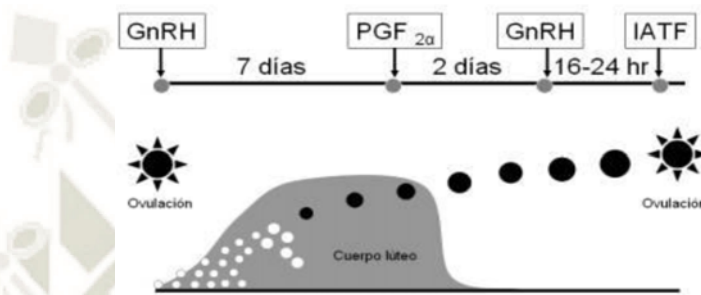


Figura 6. Protocolo Ovsynch

2.1.13.4. OvSynch (56)®

El presente es una modificación del protocolo original, en el que la segunda inyección de GnRH se administra 56 horas posteriores a la $PGF2\alpha$ realizando la IA 16 horas más tarde, lo cual ha mejorado la tasa de concepción en un 10% comparados con OvSynch® 48 (74).

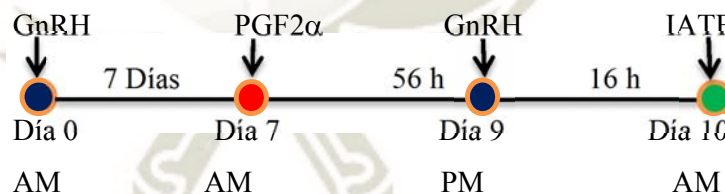


Figura 7. Esquema de la sincronización de celo con el protocolo Ovsynch-56 (44).

2.1.13.5. Programa Doble Ovsynch

Con el fin de superar limitaciones de la Presincronización convencional con dos inyecciones de $PGF2\alpha$, un nuevo programa de Presincronización ha sido recientemente desarrollado denominado Doble Ovsynch por investigadores de la Universidad

de Wisconsin. Su nombre precisamente, tiene origen en que el programa Ovsynch es usado durante el periodo de Presincronización en lugar de las dos inyecciones de PGF2 α (75); mencionan que los resultados mostraron que las vacas tratadas con Doble Ovsynch tuvieron mejores tasas de concepción a la primera inseminación comparadas con las vacas en el tratamiento de Presynch convencional de dos inyecciones de PGF2 α . En consecuencia, se espera que Doble Ovsynch tenga mejor fertilidad de forma consistente en diferentes explotaciones lecheras (76).

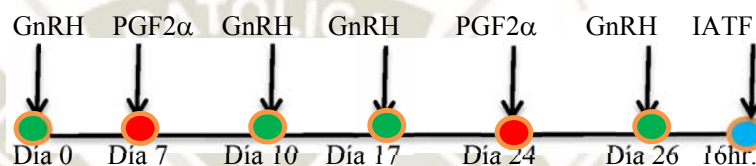


Figura 8 IATF. Con Doble Ovsynch (adaptado de Souza et al., 2008) (76).

2.1.13.6. HeatSynch®

Este método fue desarrollado para IA a partir de estudios realizados sobre la efectividad de emplear un estrógeno en lugar de GnRH para inducir la ovulación y facilitar la IA. El cipionato del estradiol provee un prolongado efecto estrogenico y esta aceptado para ser usado en vacas lecheras lactantes, con excepción de los Estados Unidos, donde fue retirado del mercado por la Federal Drugs Administration. La administración de un estrógeno en ausencia de progesterona y en presencia de un folículo con capacidad ovulatoria causa la ovulación al estimular la liberación de GnRH desde el hipotálamo, a lo que a su vez causa la oleada pre-ovulatoria en la secreción hipofisaria de LH (5).

El HeatSynch® es una alternativa de OvSynch/PreSynch® en la cual se administra 1.0 mg de cipionato de estradiol (ECP) 24 horas después de la inyección de PGF2 α del OvSynch® para inducir ovulación, en lugar de administrar GnRH 48 horas después de PGF2 α . Se da IA a todas las vacas detectadas en celo 24 horas

después de la inyección de ECP para mejorar la respuesta general al protocolo. Las vacas no detectadas en estro a las 24 horas reciben IA tiempo fijo 48 horas después del ECP (77).

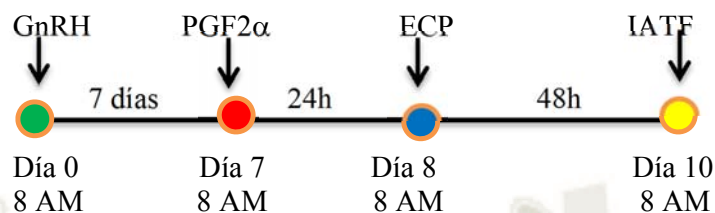


Figura 9. Esquema del método de sincronización de celo Heatsynch® (77).

2.1.13.7. Programa Cosynch

Una de las modificaciones más sencillas del sistema de Ovsynch clásico es llamado protocolo de Cosynch, siendo la diferencia que en este protocolo tanto la segunda inyección de GnRH como la I.A. se realizan al mismo tiempo: es decir 48 h después del tratamiento con la prostaglandina (78).

El protocolo Co-Synch es similar al protocolo Ovsynch, y es un programa de sincronización efectivo para I.A. para ganado lechero de carne. En este protocolo, una inyección de GnRH debe ser administrada al día 0 seguido de una inyección PG al día 7. Una vez más, la remoción temporal del ternero RTT pueda implementarse en este momento, separando los terneros de la madre por un periodo de 48 horas. Sobre el día 9, una segunda inyección de GnRH debe ser suministrada y en ese momento las vacas son también inseminadas. Este sistema requiere el manejo del ganado por tres veces, incluyendo la inseminación a tiempo fijo, la detección de calor no es necesaria (79).

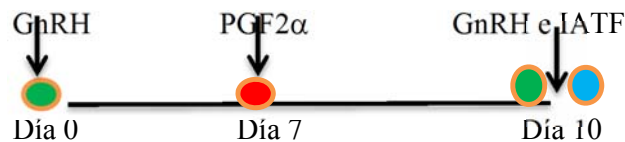


Figura 10 Programa de cosynch (79).

Variación- Cosynch de 72 horas. Este protocolo es una variación de Ovsynch desarrollado Universidad Estatal de Kansas. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH y la IATF 72 horas (3 días) después del tratamiento con la prostaglandina. El razonamiento de este protocolo es dar un día más para el crecimiento folicular que pueda permitir una maduración adicional del oocito y la ovulación de un folículo más grande.

Es importante considerar que las vacas que muestran celo durante el protocolo necesitan ser identificadas e inseminadas, pues de otra manera será demasiado tarde para estas vacas recibir la IATF el día siguiente. (80).

2.1.13.8. Programa de sincronización CIDR

El programa de sincronización con CDR puede ser iniciado cuando el ganado está en cualquier punto de su ciclo estral. La combinación de progesterona natural, hormona liberadora de Gonadotropina (GnRH) y prostaglandina PG permite la sincronización del estro y la ovulación. El CIDR es introducido por la vagina de la hembra en el día 0, administrando una inyección de GnRH en este momento. En el día 7, el CIDR es removido de la vagina hablando gentilmente la cuerda de nylon. Al momento que se retira, la vaca o novilla recibe una inyección de PG. Las hembras son observadas para detectar calor durante las 96 horas siguientes e inseminadas acordemente, o bien se puede recorrer a la inseminación a tiempo fijo. En este último caso, la vaca o novilla debe recibir una segunda inyección de GnRH 48 horas después de la remoción del CIDR (día 9) y proceder a inseminar masivamente al momento de esta inyección (80).

Inserte el CDR
e inyecte GnRH

Retire el CIDR
e inyecte PG

Inyecte GnRH
e IATF.



Día 0

Día 7

Día 9

Figura 11 protocolo de sincronización con CIDR. (88).

2.1.13.9. Uso de la eCG en el protocolo Ovsynch

La eCG es una glicoproteína de vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH y que puede ser utilizada para estimular el crecimiento de los folículos en postparto(90).esta hormona se vincula a los receptores foliculares de FSH y LH, y a los receptores de LH del CL, creando de esta forma condiciones de crecimiento folicular, ovulación y luteinización (81); pero su acción predominante es FSH, lo que daría lugar a la formación de cuerpos lúteos accesorios característicos de la yegua gestante (74). La aplicación de la eCG en el momento esperado de una nueva onda de crecimiento folicular, ha demostrado eficiencia en cuanto a superovulación y/o desarrollo de un folículo dominante de mayor diámetro, determinando de esta forma un mayor número de cuerpos lúteos o un CL grande (80).

La eCG administrada algunas horas previas a la ovulación estimula el crecimiento folicular a través de su acción de FSH y LH, aumenta el tamaño de folículos preovulatorio, incrementa las concentraciones plasmáticas de progesterona luego de la ovulación, mejorando así el desarrollo embrionario y el mantenimiento de la preñez (82),sin embargo, Martínez et al., (82) menciona que durante periodos prolongados estimula el crecimiento folicular, lo que conlleva a mayor producción de estrógenos durante periodos más extensos que las vacas superovuladas, lo cual puede provocar la luteinización de los folículos en el momento del celo y afecta el proceso de ovulación , es necesario modificar el horario y la dosis de administración de la eCG, se cree que suministrar el eCG entre 48 y 60 antes del celo y reduciendo la dosis a media nos acercamos al celo se puede obtener mejores resultados (83).

2.1.13.10. Programa Resynch (0)

En base al 35 % como tasa de concepción que se tiene registrada en las ganaderías de los Estados Unidos, el 65% restante de las vacas se encuentran vacías después de la primera inseminación, por lo que este protocolo permite con la ayuda de un diagnóstico temprano de gestación (40 días) someter rápidamente las vacas vacías a un segundo servicio de IA haciendo uso del protocolo del Ovsynch (76).

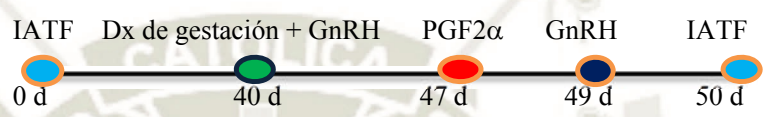


Figura 12 (76).

2.1.13.11. Programa Resynch (7)

Es una estrategia de re sincronización agresiva en el que la primera inyección de GnRH para la segunda sincronización (re sincronización) se administra 42 días post IA antes del diagnóstico de gestación. Aunque las vacas reciben GnRH en un estado de gestación no planeado. No tiene efecto negativo en vacas preñadas, inmediatamente después del diagnóstico de gestación las vacas vacías reciben PGF2α y son inseminadas 2 (Cosynch) o 3 (Ovsynch) días después del mismo. Con este programa se logra presentar todas las vacas vacías a un segundo servicio una semana antes en comparación con Resynch 0. No se recomienda realizar ecografía previa al día 33 post servicio, además de la administración de GnRH antes del día 26 pues se reducen las posibilidades de éxito. Este programa puede arrojar resultados incoherentes porque no hay onda folicular sincronizada, por lo tanto la etapa del desarrollo folicular en inseminación sistemática es desconocida (84).



Figura 13 (76).

2.1.14. TASA DE CONCEPCIÓN DE DIFERENTES PROTOCOLOS

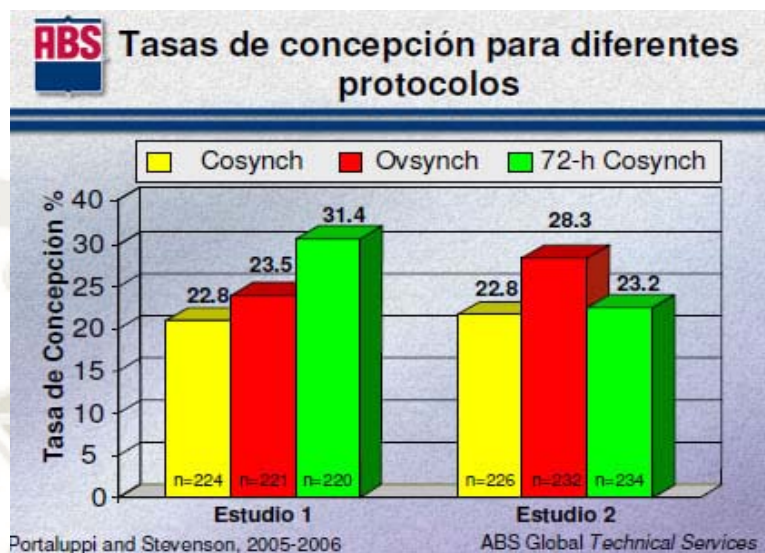


Figura 14. Tasa de concepción para diferentes protocolos (80).

2.1.15. TIPOS DE SINCRONIZACIÓN

2.1.15.1. Protocolos con prostaglandinas

La prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$) interviene en la lisis del cuerpo lúteo, controla la actividad lútea, siendo la hormona más utilizada para sincronizar celos en vacas de leche (84).

Smith (2002), menciona en su aplicación por vía parenteral entre los días 5 y 16 del ciclo estral, conduce a la disminución de las concentraciones de progesterona a menos de $1ng/ml$ en 24 horas, después de la inyección se inicia el desarrollo folicular, se elevan los niveles de estradiol y hormona luteinizante seguidos de la presentación del estro y finalmente la ovulación. El estro suele presentarse dentro de los 5 días posteriores a la aplicación de la $PGF_{2\alpha}$.

La respuesta del tratamiento con la $PGF_{2\alpha}$ será diferente en las diferentes etapas del ciclo estral de la vaca. Del día 1 al 5 no se

observa respuesta dado que se ha producido la ovulación y el cuerpo lúteo está en desarrollo. En los días 6 y 7, la respuesta es parcial, se está llegando al final del desarrollo del cuerpo lúteo. Entre los días 8 y 17, el cuerpo lúteo está desarrollando y es sensible al efecto luteolítico de la $PGF2\alpha$ y por último, entre los días 18 a 21, el cuerpo lúteo ya se encuentra en regresión y el animal entra en celo aunque no inyectamos la $PGF2\alpha$ (53).

Dentro de los distintos métodos hormonales de sincronización están los que sincronizan la aparición de celos con el uso de Prostaglandina $f2\alpha$ ($PGF2\alpha$), utilizada comúnmente para cortar la duración de la fase luteal y sincronizar los celos (61), Hay que distinguir entre la sincronización del estro y la administración de $PGF2\alpha$ en hembras cíclicas (vacas o vaquillas), pero sigue siendo un método ligado fuertemente a la detección de celos, influenciado por la eficiencia y la exactitud con la que se detectan los mismos; donde la eficacia se debe como la capacidad de ver una vaca en celo y la exactitud como la capacidad de establecer el mejor momento para la inseminación (85).

El intervalo entre la administración de la $PGF2\alpha$ y el celo no depende del tipo de $PGF2\alpha$ (natural o sintética), ni del tipo de cuerpo lúteo (con cavidad o compacto), ni del diámetro del cuerpo lúteo (CL), sino exclusivamente de la presencia de un folículo dominante funcional y del diámetro del mismo. La $PGF2\alpha$ es luteolítica, por lo tanto se necesita un CL como blanco. La cascada de eventos hormonales que siguen a la caída de la progesterona (86), hacen que en ausencia de un folículo dominante activo, de al menos 8,5 mm de diámetro el animal tenga luteólisis pero no muestre celo y ovulación. La medida de 8,5 mm de diámetro (en *Bos taurus* lecheros) es considerado como el tamaño mínimo que un folículo dominante debe tener, para que en presencia de un CL, se pueda emplear una $PGF2\alpha$. Esta medida es capaz de garantizar un número suficiente de receptores de LH, capaces de responder a

la LH adenohipofisaria, liberada gracias a la secreción de GnRH hipotalámica y secundariamente a la caída de progesterona (87), una de las limitaciones más importantes que tiene el uso de PGF 2α es que solo es efectiva en hembras cíclicas con un CL funcional, no actuando en presencia de CL inmaduros de menos de 5 días del ciclo estral (85).

2.1.15.2. Protocolo doble dosis de prostaglandina

El método tradicional de utilización de prostaglandinas es de doble aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales, con el objetivo de sincronizar el celo; se aplica dos dosis de hormona con un intervalo de 12 – 14 días. En la primera aplicación en animales cíclicos normalmente el efecto luteolítico se da aproximadamente en el 60 % de las vacas. En la segunda aplicación de prostaglandinas se produce el estro a la totalidad de los animales. A partir de las 48 horas de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por dos a tres días (88).

Los programas de inyección de prostaglandina sean exitosos requieren la detección del celo (no solamente en los periodos designados), por lo cual los animales deben estar ciclando y la detección de celo debe ser eficiente (89).

Para su ejecución primero se hace una previa palpación recto vaginal identificando cuerpo lúteo funcional que se da a partir del día 7 post celo, asumiendo un intervalo de doce a catorce días para la primera y la segunda inyección de la hormona, los resultados en la primera inyección en ganado de carne muestra valores de un 60 % de efectos luteolítico, puesto que no todas las entran en celo después de la primera se hace una segunda a las que no entraron en celo (88).

2.1.15.3. Combinación de la GnRH Y Prostaglandina.

El tratamiento con GnRH prostaglandina es un método práctico para controlar las funciones ováricas incrementando la precisión de la sincronía del estro y ofrece el potencial de disminuir la incidencia de un ciclo estral corto (90). Esto se debe básicamente a la selección sincronizada del crecimiento de un nuevo folículo dominante para convertirse en folículo ovulatorio después de la lisis del CL inducido l inyección de prostaglandina 6 días después de la primera dosis de GnRH (91).

2.1.15.4. Dispositivo intravaginal (DIB) a base de la progesterona

La utilización de dispositivos intravaginales para la administración de progestágenos representa un método sencillo y efectivo. La hormona presente en estos dispositivos es libreado en una forma lenta progresiva siendo absorbida por los tejidos adyacentes, pasando al torrente circulatorio y bloqueando el estro y la ovulación (92).

Estos productos actúan como un cuerpo lúteo exógeno, que igualmente inhibe la secreción de gonadotropinas y por lo tanto, el desarrollo folicular. Al retirar los tratamientos, cesa el bloqueo progesteronico sobre el hipotálamo, desencadenando la liberación de gonadotropinas y el inicio de un ciclo normal, ovulatorio y posteriormente fértil (93).

2.1.16. PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO

Una de las alternativas más útiles para incrementar la cantidad de vacas inseminadas en un periodo corto de tiempo es la utilización de protocolos que sincronizan la ovulación y permiten la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo, generalmente denominados protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Además, el desarrollo de protocolos para vacas en anestro post parto permitirá la inseminación de una población de animales significativamente mayor eliminando también la infertilidad producida por los ciclos cortos (94).

2.1.16.1. Protocolo de GnRH y PGF2 α

Llamados protocolos ovsynch, sincronización de la ovulación sin tomar en cuenta las manifestaciones de estro. El protocolo Ovsynch ha resultado en una fertilidad aceptable para vacas de leche y de carne. Sin embargo, los resultados de su aplicación en rodeos de cría (vacas con cría al pie) manejados en condiciones pastoriles no han sido satisfactorios, debido a los bajos porcentajes de concepción que obtienen en vacas en anestro y su empleo depende de la categoría de animales a utilizar y del estado de ciclicidad del rodeo.

El protocolo de este método es: Día 0: GnRH, Día 7: PGF2 α ; Día 9: GnRH, I.A. a tiempo fijo 18 – 24 hr más tarde (95).

Por otro lado, las combinaciones de GnRH y PGF2 α han permitido desarrollar protocolos de IATF (115). Dentro de los protocolos de IATF que utilizan como base combinaciones de GnRH y PGF2 α se encuentran los llamados protocolos Ovsynch (68).

El protocolo Ovsynch se efectúa aplicando una primera dosis de GnRH con objetivo de ovulación del folículo dominante y de sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular (en promedio 1-6 días después), luego al Día 7 una dosis de PGF2 α y 48 h posteriores una segunda inyección de GnRH con efecto de lograr una ovulación sincrónica para realizar la IATF 16 h posteriores. Pero este protocolo no ha sido tan favorable para sincronizar la ovulación en vaquillas (96).

2.1.16.2. Protocolos de progesterona (P4), prostaglandina (PGF2 α) y estradiol (E2).

Existen actualmente en el mercado dispositivos eficientes que liberan P4 y que son mantenidos en la vagina por un periodo de 7 u 8 días. El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2 mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo en el Día 0 del tratamiento; en el Día 7 u 8, se extrae el implante y se aplica PGF2 α intramuscular y 24 h después se administra 1 mg de EB intramuscular. Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo. La función fundamental de la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento es provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad. Como la atresia es seguida por el comienzo de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y un ovocito viable en el momento de retirar el dispositivo. Por último, la segunda administración de EB es fundamental para sincronizar la ovulación y obtener buenos índices de preñez a la IATF (95).

2.1.16.3. CIDR – Synch

Las vacas tiene el dispositivo de P4 colocado en la vagina en el momento que se coloca la primera GnRH (100ug) y el dispositivo se retira durante el tratamiento con PGF (25mg), se aplica la segunda GnRH (100ug) a las 48 horas de la PGF realizado la IATF. 16 horas de la segunda GnRH (73).

La acción del CIDR permite que la progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo presente un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales (>4 ng/ml) obtenido a los pocos minutos de la introducción del dispositivos provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de

productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de Progesterona a niveles subluteales ($<1\text{ng/ml}$) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (84).

2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Revisión de Tesis Universitarias

No se encontró trabajos de investigación relacionados a la evaluación del protocolo de sincronización de Doble Ovsynch al primer servicio en vacas lecheras post parto.

2.2.2. Otros trabajos de investigación

Jack Borja (2013) Se realizó un trabajo de investigación para evaluar la efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en ganado lechero del Distrito de Puyca - Provincia de la Unión. Para realizar dicha evaluación se implementó el protocolo en 20 vacas lecheras que fueron consideradas como tratamiento experimental, versus 20 vacas que no recibieron terapia hormonal alguna, a ambos grupos de animales se administró un antiparasitario y suplementación vitamínica. Para evaluar la efectividad del protocolo, se determinó en ambos grupos, la tasa de preñez y el porcentaje de concepción, parámetros que fueron evaluados mediante la prueba de Chi² a una probabilidad del 95% ($P=0.05$). Luego del análisis de la información se halló que el porcentaje de concepción luego de la implementación del Protocolo a vacas del tratamiento experimental, en comparación a los animales que no recibieron terapia hormonal (tratamiento testigo), fueron de 65% y 50% para el tratamiento experimental y testigo, respectivamente, valores que no denotaron diferencia estadística significativa (a una probabilidad del 95%). En

relación a la tasa de preñez, los animales del tratamiento experimental logró un 67% de la tasa de preñez contra un 50% en las 20 vacas sin tratamiento hormonal, si hallarse diferencias estadísticas significativas, probablemente a la similitud de condiciones y técnica de inseminación artificial. Con referencia a la evaluación del grupo racial, se encontró que en animales tratados con Protocolo Ovsynch 56 horas se obtuvo un 61,5% de concepción en vacas mestizas y el grupo que sin terapia hormonal alcanzó un 71,4% de concepción en vacas holstein, no se registró diferencia estadística significativa a una probabilidad del 95%, Con relación a la edad de los animales y su efecto sobre el porcentaje de concepción se halló diferencias estadísticas significativas (a una probabilidad del 95%) entre los animales de 5–7 años en contraposición a los animales de 2–4 años; los animales de 8 a 10 años no llegaron a preñar. Finalmente, se concluye finalmente que existe evidencia para implementar el protocolo de sincronización Ovsynch 56 horas bajo condiciones del Distrito de Puyca, considerando que existen condiciones ambientales y de manejo adecuadas.

Aymer Zela, Dionel Felix (2010); “Evaluación de los aspectos productivos y reproductivos de los establos de la Sección “B” Inscritos en el comité Zonal de Productividad Lechera de la Irrigación de Majes, Distrito Majes, Provincia Caylloma, Región Arequipa. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista en la Universidad Católica de Santa María–Arequipa–Perú.

En el aspecto reproductivo se obtuvo los siguientes promedios:

Por Establo: 162 días intervalo de días abiertos, 432 días intervalo de partos ,134 días intervalo de parto – primer servicio ,3.32 servicios número de servicios por concepción, 37.37% porcentaje de fertilidad general, 29.54 porcentaje de gestación al primer servicio. 64.00% tasa de partos, 2.09% perdida de gestación, 17.28% tasa de reemplazo de vientres, 44.48% tasa reproductiva (celos) y 14.59% tasa total de eliminación.

En el aspecto productivo se obtuvo los siguientes promedios:

Por establo: 26 vacas Promedio de la sección: 348 días en lactación, 64 días en seca, 84.76% vacas en producción, 15.24% de vacas están en seca.

Promedio producción por vaca: 14.65 kg/vaca/día promedio general anual, 6,389.60 kg/vaca promedio producción por lactación, 5,373.31 kg/vaca producción anual de leche por vaca, a los 305 días producción de 5,276.42 kg/vaca, 910 días de edad al primer parto y 628 días de edad al primer servicio.

Calderón Portugal, Cristina Margot (2017). El presente trabajo de investigación ha sido realizado con los datos de los hatos inscritos en el Servicio Oficial de Productividad Lechera – Comité Regional Arequipa, en el Distrito de Santa Rita de Siguan, siendo 17 establos con una población total de 1726 vacas los que cuentan con registros completos durante los años 2015 – 2016. Respecto a los índices reproductivos en el Distrito de Santa Rita de Siguan se determinó que el promedio del intervalo entre partos en el año 2015 es 15 meses y para el 2016 es 15 meses; el promedio de intervalo parto - primer servicio en el año 2015 es 74 días y para el 2016 es 75 días; el promedio de intervalo parto – concepción en el 2015 es 163 días y para el 2016 es 168 días; el número promedio de servicios por concepción en el año 2015 es 1.78 y para el 2016 es 1.65; el promedio de fertilidad global total en el año 2015 es 59.76% y para el 2016 es 59.34%; el promedio de tasa de concepción al primer servicio en el año 2015 es 43.61% y para el 2016 es 42.74%; el promedio de tasa de preñez en el año 2015 es 81.37% y para el 2016 es 84.53%; el promedio de tasa de partos en el año 2015 es 57.37% y para el 2016 es 62.27%; el promedio de pérdida de gestación (abortos) en el año 2015 es 7.35% y para el 2016 es 7.18%; el promedio de tasa de reemplazo de vientres en el año 2016 es 33.80% y para el 2016 es 28.10%; el promedio de tasa reproductiva (celos) en el año 2015 es 79.54% y para el 2016 es 78.52% y el promedio de tasa total de eliminación en el año 2015 es 29.08% y para el 2016 es 26.33%. Asimismo, cabe destacar que en dichos índices no se presentaron diferencias estadísticas significativas; es decir, son similares con excepción del número de servicios por concepción.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

3.1.1.1. Localización espacial

La investigación se realizó en el Establo Santa Gabriela del Distrito de Santa Rita de Siguan, Provincia de Arequipa y Región de Arequipa. Ubicada a 120 km de la capital del Departamento de Arequipa.

Limita por el Norte con la provincia de Camaná; por el Noreste con el distrito de San Juan de Siguan; y por el Este, Sur y Sureste con el distrito de Vitor.

Altitud se encuentra a una altitud de 1277 msnm.

Temperatura media anual es de 19.2 °C., una precipitación de 2 mm, humedad promedio 38%.(97).

3.1.1.2. Localización temporal

Este trabajo de investigación se realizó en el periodo comprendido entre los meses de Octubre del 2018 y termino en el mes de Enero del 2019.

3.1.2. Material biológico

Vacas lecheras post parto al primer servicio.

3.1.3. Materiales de campo

- Mameluco de trabajo.
- Botas de campo.
- Soga.
- Libreta de campo.
- Lapicero.

- Fichas de campo.
- Maletín médico de campo.
- Frascos de gonadotropinas GnRH.
- Frascos de prostaglandinas PGF2 α .
- Jeringas descartables de 5ml.
- Agujas descartables n° 21.
- Alcohol.
- Algodón.
- Tanque criogénico
- Pajillas de semen
- Termo descongelador
- Termómetro
- Corta pajuelas
- Pistola de inseminación
- Fundas de inseminación.
- Papel toalla.
- Guantes obstétricos.
- Lubricante.

3.1.4. Equipos y maquinarias

- Celular.
- Motocicleta.

3.1.5. Otros materiales

- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Impresora.
- Calculadora.
- Hojas bond.
- Internet.
- Memoria USB
- Registros reproductivos.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Muestreo

a. Universo

Se consideró como universo, 300 vacas Holstein Friesian en ordeño con un promedio de producción de 45 litros/día/vaca.

b. Tamaño de muestra

Para el muestreo se utilizó un número mínimo de 30 vacas en periodo post parto entre primíparas y multíparas.

c. Procedimiento de muestreo

Se utilizaron 30 vacas vacías entre los 43 a 50 días post parto, en un lapso de cuatro semanas, cada semana se iniciaba un promedio de 8 vacas en sincronización. Antes de iniciar el experimento las vacas fueron seleccionadas mediante un examen ginecológico por palpación rectal, se eligieron vacas sin problemas reproductivos y sanitarios, con adecuada condición corporal.

Las vacas fueron agrupadas según los días en lactación, número de lactación, edad, debidamente identificadas por un arete.

3.2.2. Formación de unidades experimentales de estudio

Las unidades de estudio fueron cada una de las vacas en tratamiento.

Se formaron un grupo de 30 vacas con administración hormonal de gonadotropinas (GnRH) y prostaglandinas (FGF2 α), con la técnica de sincronización de doble ovsynch.

3.2.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN

a. Metodología de la experimentación

- **Selección de vacas e Revisión Ginecológica.**

Se utilizó registros actualizados de los animales que brinda el propietario del Establo, para identificar mediante número de aretes, días en leche, número de partos y edad.

Las vacas dos semanas antes de la sincronización se evaluó, mediante la palpación rectal a todas las vacas disponibles del hato, la involución uterina, simetría de cuernos uterinos, flujo y funcionalidad ovárica, si hay cualquier característica anormal no se sincroniza. Las vacas que reúne las siguientes características: involución uterina normal, limpia, ok/ abierta; una vez obtenido todo los datos de las vacas serán marcadas con un crayón de color rosado para su identificación y luego anotar en la hoja de registros.

Se evaluó la condición corporal a cada vaca, mediante la observación visual las vacas con una GCCL ≥ 3.0 (escala de 1 a 5), para poder seleccionar a todas aquellas vacas que hayan cumplido 43 días post parto entren al protocolo de sincronización de celo.

Cuando ya se seleccionaron las vacas elegibles para sincronizar se conforma grupos de vacas cada semana, esto para llevar uniformidad en la sincronización y una inseminación artificial programado.

- **Protocolo de sincronización e IATF.**

Una vez identificada con la lista las vacas según el corral se pusieron en un brete para mayor facilidad de aplicación.

Luego se procedió a la aplicación de hormonas sintéticas, adicionalmente se utilizaron crayones de color rosado para facilitar el manejo, se utilizó letras para indicar que la vaca recibió determinada hormona. Se marca con una OVS sobre la grupa de la vaca que recibe el primer GnRH.

El tratamiento consistió en la administración de GnRH + PGF2 α , se realizó en treinta vacas con el protocolo Doble Ovsynch Modificado.

Día 0: se aplicó una inyección de 2ml de (GnRH) vía intramuscular.

Día 7: se aplicó una inyección de 2ml de (PGF2 α) vía intramuscular.

Día 9: se aplicó una inyección de 2ml de (GnRH) vía intramuscular.

Día 16: se aplicó una inyección de 2ml de (GnRH) vía intramuscular.

Día 23: se aplicó una inyección de 2ml de (PGF2 α) vía intramuscular.

Día 25: se aplicó una inyección de 2ml de (GnRH) vía intramuscular.

Día 26 se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo a las 16 horas post inyección de GnRH.

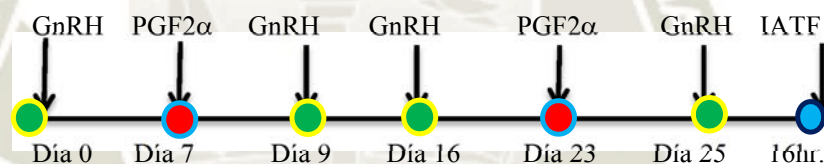


Figura 13 Doble Ovsynch Modificado

Terminado la aplicación de las hormonas de sincronización, se procedió a la Inseminación Artificial a tiempo fijo a las 16 horas después de la última inyección de GnRH a todas las vacas del grupo debidamente identificadas.

Cuando la vaca recibe servicio (cualquiera que este sea), se anota en su grupa la fecha de inseminación con el crayón color rosado y se continua la observación, y luego llevar el seguimiento respectivo a cada vaca inseminada si hay retorno al celo durante 21 días, con la ayuda de registros, hasta que la vaca sea diagnosticada, para certificar la preñez se realizó a partir del día 34 con Ecografía, y a los 60 días post inseminación artificial por palpación rectal.

- **Porcentaje de concepción: %pc**

$$\% \text{ PC} = \frac{\text{Número de preñadas al primer servicio}}{\text{Número de vacas servidas}} \times 100$$

Se asumió que aquellas vacas que no retornaron al celo dentro del primer mes post inseminación, se hallaban preñadas y ello se refrendó con la respectiva tasa de preñez, lo cual se registró

Índice de concepción al primer servicio en vacas en lactancia (Wattiaux, 1998).

Según Olivera (2010) La tasa de detección de celo (TDC) es el porcentaje de vacas aptas que son inseminadas cada 21 días.

$$\text{TDC} = (\text{SPC} * 21) / ((\text{DA} - \text{DPS}) + 21))$$

SPC= Servicios por concepción

DA=Días abiertos

DPS= Días al primer servicio.

b. Recopilación de la información

A. En el campo: La información levantada de los datos, será directamente con la evaluación de las vacas, mediante los registros que nos brinde el establo con fechas indicadas.

B. En la biblioteca: Libros y tesis enfocados en los temas relacionados con reproducción bovina, biotecnologías de la reproducción, producción animal, y otras fuentes bibliográficos para la elaboración del marco conceptual.

C. En otros ambientes generadores de la información científica: Se utilizó el uso de internet y comunicación con especialistas del tema estudiado.

3.2.4. VARIABLES DE RESPUESTA

a. Variables independientes

- Vacas elegidas para el tratamiento del protocolo hormonal.
- Edad de los animales.

- Número de partos.
- Condición corporal.
- Días en leche.

b. Variables dependientes:

- Porcentaje de retorno de celo post IATF.
- Porcentaje de concepción.
- Porcentaje de preñez.
- Costos del tratamiento.

3.3. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

3.3.1. Diseño experimental

3.3.1.1. Unidades experimentales

Cada vaca que ingresa al protocolo Doble Ovsynch de sincronización, es considerada una unidad experimental.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El análisis del protocolo Doble Ovsynch al primer servicio en vacas lecheras del establo Santa Gabriela, se realizó mediante la estadística analítico experimental, calculando parámetros porcentuales con la prueba de Chi cuadrado, a través de cuadros y gráficos.

3.4.1. Análisis de varianza

Los variables que se evaluó son de tipo cuantitativo.

3.4.2. Análisis de significancia

Se utilizó el nivel de significancia $\alpha=0.05$

3.4.3. Pruebas no paramétricas

Se utilizó la prueba de Chi cuadrado para determinar el protocolo de Doble Ovsynch.

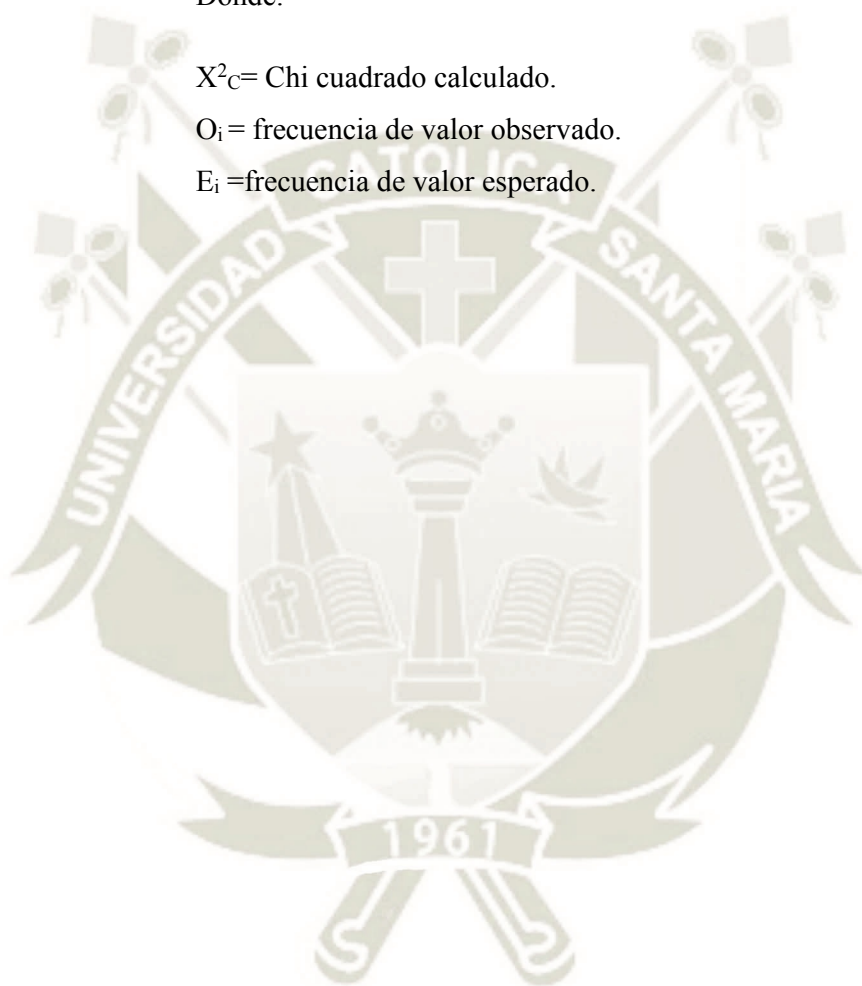
$$\chi^2_c = \sum_{i=1} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

χ^2_c = Chi cuadrado calculado.

O_i = frecuencia de valor observado.

E_i = frecuencia de valor esperado.



4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Cuadro de resultado

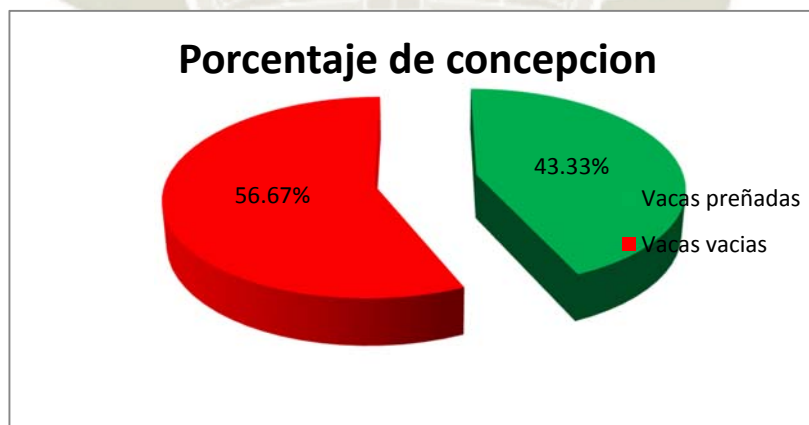
CUADRO 1

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018

Animales	DOBLE OVSYNCH	
	N°	%
Vacas preñadas	13	43.33%
Vacas vacías	17	56.67%
Total	30	100%

GRÁFICO 1

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018



En el cuadro y gráfico 1. En el presente estudio se observa los resultados de porcentaje de concepción de las vacas lecheras al primer servicio en el establo Santa Gabriela con el protocolo modificado doble ovsynch, 13 vacas quedaron preñadas que corresponde a 43.33% de concepción y 17 vacas vacías corresponde a 56.67% de 30 vacas inseminadas a tiempo fijo.

Portugal, (2017). El promedio de tasa de concepción al primer servicio distrito de Santa Rita de Sigwas durante el año 2015 es de 43.61%, mientras que en el 2016 el promedio de tasa de concepción al primer servicio es 42.74%.

Aymer, (2010). En el aspecto reproductivo de los establos de la sección “B”, obtuvo 29.54 % en promedio de tasa de concepción al primer servicio.

Jack Borja, (2014). El resultado porcentual de 65% de concepción y un 35 % sin concepción, respectivamente. Por el contrario, en el tratamiento testigo el porcentaje de concepción alcanzó el 50%.

El porcentaje de concepción obtenido en el presente trabajo es similar a los obtenidos por Portugal, Aymer y menor que Jack Borja.

CUADRO 2

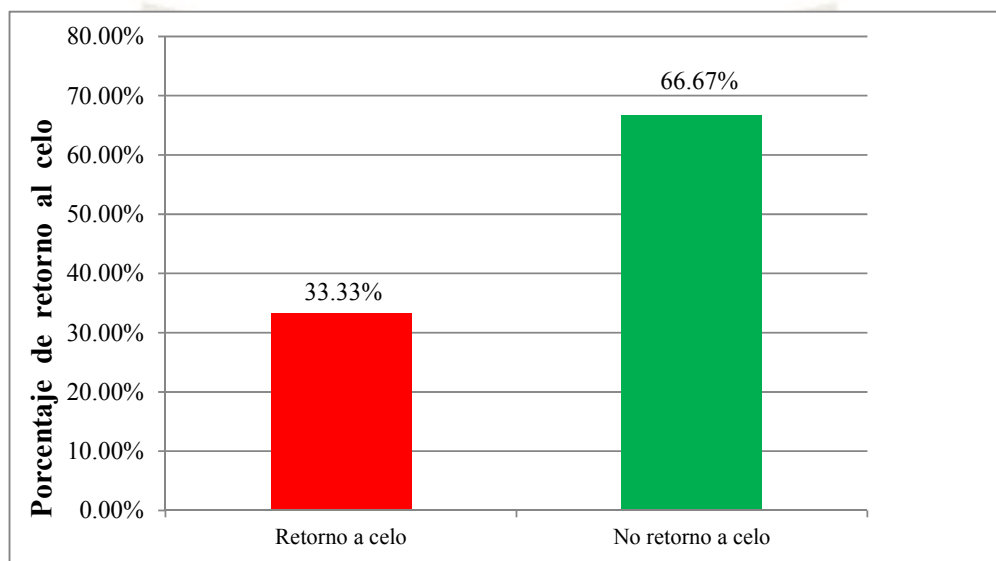
EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE RETORNO AL CELO Y NO RETORNO A CELO POST INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018

ANIMALES	Porcentaje de retorno a celo post Inseminación Artificial a Tiempo Fijo				Total	
	Retorno a celo		No retorno a celo			
	N°	%	N°	%		
N° Vacas	10	33.33%	20	66.67%	30	100.00%

El porcentaje de retorno a celo y el no retorno a celo se determinó mediante la observación a los cuantos días las vacas retornaron en celo después de haber sido inseminada, de las 30 vacas inseminadas retorno en celo 10 vacas y 20 vacas no retornaron en celo.

GRÁFICO 2

**EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, PORCENTAJE DE RETORNO AL CELO Y NO RETORNO A
CELO POST INSEMINACIÓN ARTIFICIAL AL PRIMER SERVICIO EN
VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE
SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018**



En el cuadro y grafico 2 observamos el porcentaje de retorno de celo y no retorno a celo post IATF. Se observó con el tratamiento doble ovsynch, 10 vaca retorno en celo lo que corresponde al 33.33%; el no retorno al celo 20 vacas que representa el 66.67%.

Portugal, (2017). El promedio tasa reproductiva (celos) distrito de Santa Rita de Siguan, durante el año 2015 es de 79.54%, mientras que en el 2016 el promedio de tasa reproductiva (celos) es 78.52%.

Aymer, (2010) En el aspecto reproductivo de los establos de la sección “B”, obtuvo 44.48% en promedio de tasa reproductiva (celos).

El no retorno de celo en el presente trabajo de investigación está entre los rangos establecidos.

CUADRO 3

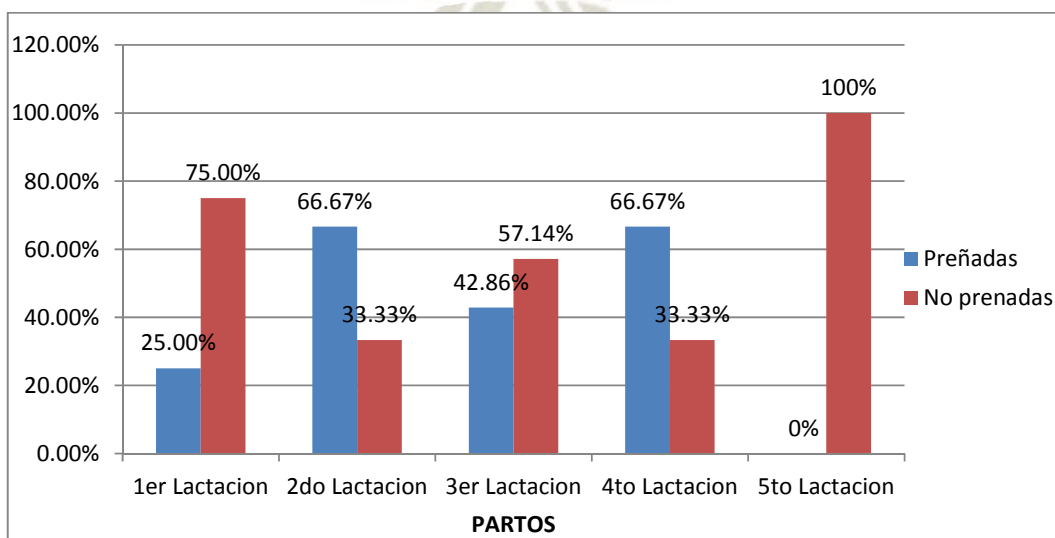
**EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN POR NUMERO DE
LACTACIONES AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST
PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018**

DOBLE OVSYNCH						
Numero de lactación	Vacas preñadas		Vacas vacías		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1er lactación	2	25.00%	6	75.00%	8	100%
2do lactación	6	66.67%	3	33.33%	9	100%
3er lactación	3	42.86%	4	57.14%	7	100%
4to lactación	2	66.67%	1	33.33%	3	100%
5to lactación	0	0%	3	100%	3	100%

$X^2_c = 7.09$ N. S. ($X^2_{5\%} = 9.49$, $GL=4$)

GRÁFICO 3

**EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN POR NUMERO DE
LACTACIONES AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST
PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE
AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018**



Aplicando la prueba estadística de X^2 , se encontró que el número de lactación es independiente a que las vacas sean preñadas o vacías de acuerdo al protocolo de doble ovsynch. En el cuadro y gráfico 3 se observa el porcentaje de concepción por número de lactaciones, con el nuevo método doble ovsynch, mediante la inseminación artificial a tiempo fijo: De las 8 vacas de 1er parto inseminadas 2 vacas quedaron preñadas que representa el 25.00% y 6 vacías 75.00%, de las 9 vacas de 2do parto inseminadas 6 vacas quedaron preñadas que representa el 66.67% y 3 vacías 33.33%, de las 7 vacas de 3er parto inseminadas 3 vacas quedaron preñadas que representa el 42.86% y 4 vacías 57.14%, de las 3 vacas de 4to parto inseminadas 2 vacas quedaron preñadas que representa el 66.67% y 1 vacía 33.33%, vacas de 5to parto de las 3 vacas inseminadas no preño ninguno. Las vacas del 2do y 4to lactación son las que respondieron mejor al tratamiento con 66.67 % de preñez. Mientras las vacas del 1er y 3er parto obtuvieron menor porcentaje de preñez.

Dentro del estudio realizado se pudo apreciar en vacas primíparas el porcentaje de concepción fue muy baja que el rango esperado. Se debe probablemente al estrés y al momento de la aplicación de las hormonas, y el estado corporal.

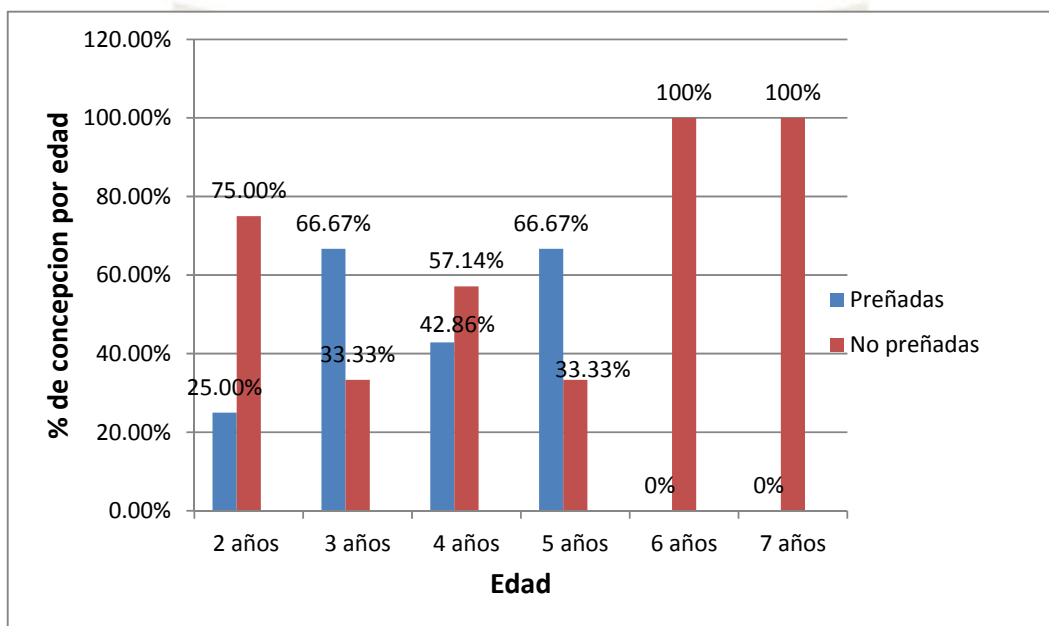
También en las vacas de quinta lactación no preño ninguno, se debió probablemente a muchos factores principalmente la nutrición, patologías que puedan afectar el aparato reproductivo, a mayor número de partos menor porcentaje de concepción y fallas reproductivas.

CUADRO 4
EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, PORCENTAJE CONCEPCIÓN POR EDAD AL PRIMER
SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE
SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN
AREQUIPA- 2018”

EDAD	DOBLE OVSYNCH					
	Vacas preñadas		Vacas vacías		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
2 años	2	25.00%	6	75.00%	8	100%
3 años	6	66.67%	3	33.33%	9	100%
4 años	3	42.86%	4	57.14%	7	100%
5 años	2	66.67%	1	33.33%	3	100%
6 años	0	0%	2	100%	2	100%
7 años	0	0%	1	100%	1	100%

$X^2_c = 6.11$ N. S. ($X^2 5\% = 11.07$, GL = 6)

GRÁFICO 4
EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, PORCENTAJE CONCEPCIÓN POR EDAD AL PRIMER
SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE
SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN
AREQUIPA- 2018



En el cuadro y gráfico 4. Porcentajes de concepción considerando las edades de las vacas, encontramos que con el tratamiento con doble ovsynch, vacas de 2 años se logró un 25.00% de preñez, vacas de 3 años 66.67% de preñez, vacas de 4 años 42.86% de preñez, vacas de 5 años 66.67% de preñez, vacas de 6 y 7 años no llegaron a preñar 0%.

Jack Borja, (2014). Con relación a la edad de los animales y su efecto sobre el porcentaje de concepción sometidos al protocolo ovsynch 56 horas, obteniendo que las vacas de 2-4 tuvieron un 81.82% y/o vaquillas, los animales de 5-7 años un 100%, mayor que la de 8-10 años que no llegó a preñar (0%); por lo tanto los animales de 5 a 7 años demostraron una adecuada respuesta reproductiva.

Se puede asumir que las vacas de menor edad son aquellas vacas que obtuvieron un menor porcentaje de concepción, probablemente debido al complemento de su desarrollo y menor consumo del alimento.

Esto se debe a que las vacas de mayor edad tienden a tener fallas reproductivas exclusivamente en la dinámica folicular.

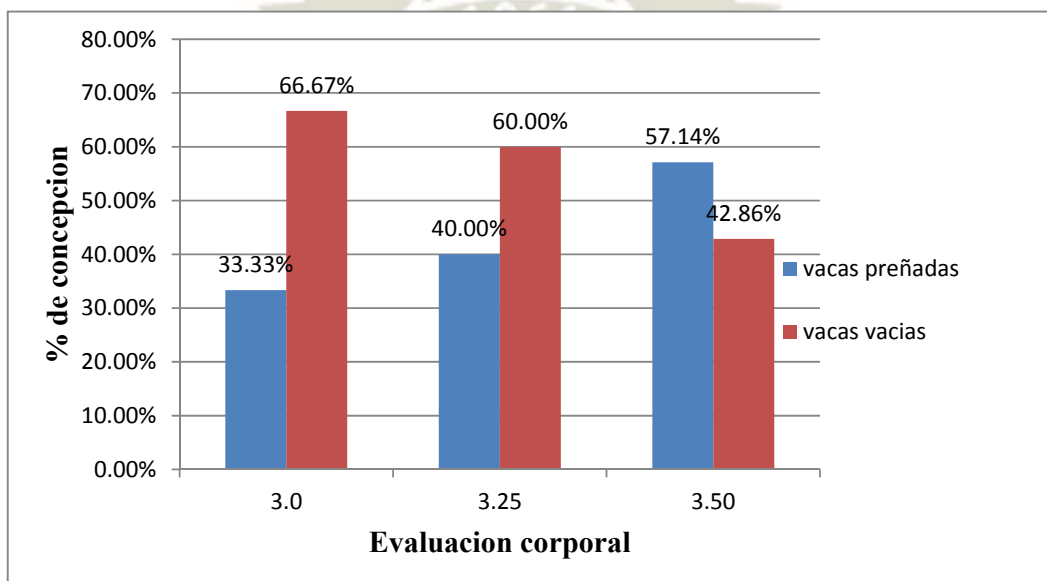
CUADRO 5

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN SEGÚN LA CONDICIÓN CORPORAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018

CONDICIÓN CORPORAL	Vacas preñadas		Vacas vacías		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
3.0	1	33.33%	2	66,67%	3	100%
3.25	8	40.00%	12	60.00%	20	100%
3.50	4	57.14%	3	42.86%	7	100%

GRÁFICO 5

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE OVSYNCH, PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN SEGÚN LA CONDICIÓN CORPORAL AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018



En el cuadro y gráfico 5. Se puede apreciar el porcentaje de preñez en función de la condición corporal de 3.28 en promedio al inicio del experimento en escala de (1 a 5), las vacas con evaluación corporal de 3.0 se logró preñar 1 vaca de 3 vacas inseminadas que representa el 33.33% y vacas vacías 66.67%, las vacas con calificación corporal de 3.25 se logró preñar 8 vacas de 21 por inseminación artificial que representa el 40.00% y vacas vacías 60.00%, las vacas con calificación corporal de 3.50 se preñaron 4 vacas de 7 inseminadas que representa el 57.14% y vacas vacías 42.86%. De acuerdo los resultados las vacas con calificación corporal de 3.50 son las que preñaron mejor, y las vacas con calificación corporal de 3.0 a 3.25 fueron bajas.

Jack Borja, (2014). Se observa que las vacas con tratamiento tuvieron una mayor calificación de condición corporal (3.43), consecuentemente, ello contribuyó a que estos animales obtengan una mayor tasa de preñez (65%), contra una condición corporal de (3.15), obteniendo como resultado una tasa de preñez menor (50%) en vacas preñadas del tratamiento testigo.

Las vacas con menor condición corporal son las que menos se preñaron (posibles anestros). El estado corporal tiene una influencia directa sobre la fertilidad.

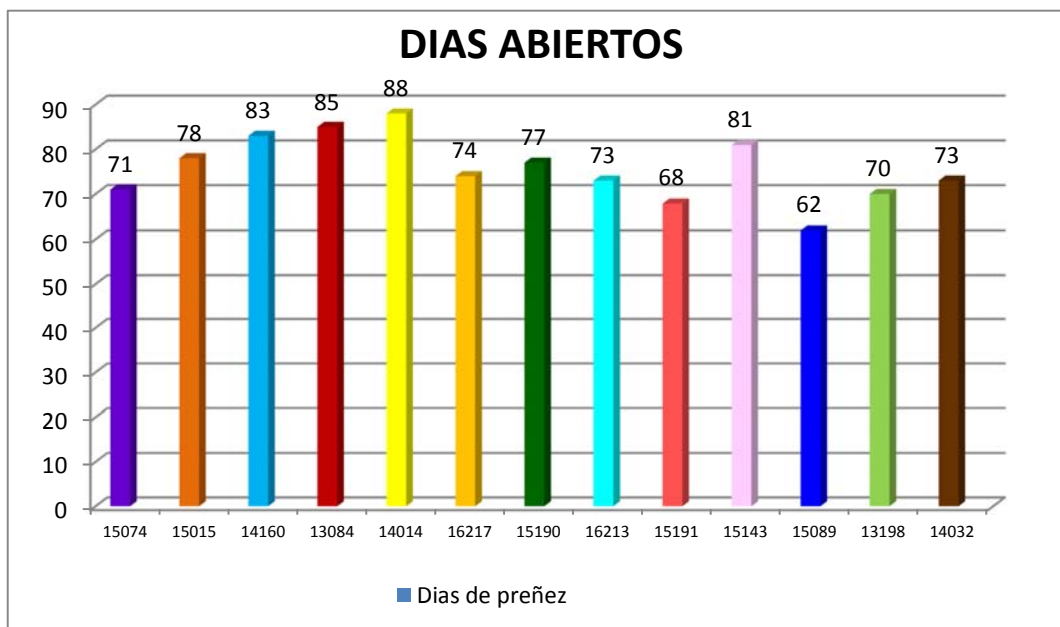
4.2. Evaluación de la técnica de sincronización de doble ovsynch, días a la concepción al primer servicio en el establo Santa Gabriela del Distrito de Santa Rita de Siguas, Provincia de Arequipa, región Arequipa

CUADRO 6

**EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, DÍAS ABIERTOS AL PRIMER SERVICIO EN VACAS
LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS
PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018**

DÍAS ABIERTOS		
Nº	Numero de arete	Días de preñez
1	15074	71
2	15015	78
3	14160	83
4	13084	85
5	14014	88
6	16217	74
7	15190	77
8	16213	73
9	15191	68
10	15143	81
11	15089	62
12	13198	70
13	14032	73
Promedio		76

GRÁFICO 6
EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH, DÍAS ABIERTOS AL PRIMER SERVICIO EN VACAS
LECHERAS POST PARTO EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS
PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA – 2018



En el cuadro y gráfico 6. Los días abiertos con el protocolo de doble ovsynch se demostró un promedio con 76 días abiertos en el establo Santa Gabriela.

Portugal, (2017). Promedio intervalo parto – concepción distrito Santa Rita de Siguan durante los años 2015 y 2016. El promedio del intervalo parto – concepción durante el año 2015 es de 163 días, y mientras que en el 2016 el promedio del intervalo parto – concepción es 168 días.

Aymer, (2010). En el aspecto reproductivo de los establos de la sección “B”, se obtuvo 162 días entre intervalo parto – concepción.

Se puede observar en el presente trabajo el intervalo parto concepción está por debajo de los rangos establecidos, esta diferencia debe ser por el uso de protocolos de sincronización de celos. El objetivo de los ganaderos dedicados a la lechería debe ser el preñar la vaca en la primera inseminación y reducir los días abiertos para tener un próximo parto a los 13 meses.

Los resultados de este experimento intervalo parto concepción (IPC) o días abiertos, el tratamiento bajo el protocolo doble ovsynch redujo los días abiertos en vacas lecheras en el establo Santa Gabriela debido a un mejor manejo reproductivo.

4.3.Costo del tratamiento hormonal

CUADRO 7
EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO
EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA,
REGIÓN AREQUIPA – 2018

TRATAMIENTO DOBLE OVSYNCH		
TOTAL COSTO DEL TRATAMIENTO	TOTAL COSTO TRATAMIENTO/VACA	TOTAL COSTO/VACA PREÑADA
S/. 1567.2	S/. 52.2	S/.120.5

El costo de tratamiento del protocolo doble ovsynch, se determinó analizando por vaca tratada. Al estimar el costo por vaca tratada nos ayudara para determinar el costo por vaca preñada.

El costo promedio del tratamiento por vaca preñada se calculó, con el promedio del costo del tratamiento sobre número de vacas gestantes, por el total de vacas en estudio.

GRÁFICO 7
EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE SINCRONIZACIÓN DE DOBLE
OVSYNCH AL PRIMER SERVICIO EN VACAS LECHERAS POST PARTO
EN EL DISTRITO DE SANTA RITA DE SIGUAS PROVINCIA DE AREQUIPA,
REGIÓN AREQUIPA – 2018



En cuadro y gráfico 7. Cuatro se observa el costo de los tratamientos hormonales, se determina que el método doble ovsynch tiene un costo total de S/.1567.2 por 30 vacas sincronizadas, por vaca es de S/. 52.24 y el costo por vaca preñada fue de S/.120.50. El costo se incrementa debido a la dosis de GnRH del tratamiento, pero disminuye los costos por vaca preñada. También el costo vaca preñada será en función a la eficiencia del tratamiento con doble ovsynch, esto será determinada por el porcentaje de preñez a mayor preñez menor costo por vaca preñada en el establo lechero.

5. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de concepción con el protocolo modificado doble ovsynch, en el establo Santa Gabriela fue de 43.33% de concepción y quedando vacías 56.67% de 30 vacas inseminadas a tiempo fijo.
2. El porcentaje de retorno a celo y no retorno al celo post inseminación artificial con el protocolo doble ovsynch, el retorno de celo fueron el 33.33%; el no retorno al celo el 66.67%.
3. El porcentaje de concepción con relación a la lactación las vacas de la 2do y 4to lactación tuvieron una mayor concepción de preñez de 66.67%, y vacas vacías 33.33%. Mientras las vacas del 1er parto obtuvieron menor concepción de preñez de 25.00%, y vacas vacías 75.00%.
4. Porcentaje de concepción según la condición corporal, las vacas con calificación corporal de 3.50 son los que preñaron mejor con 57.14%, y las vacas vacías 42.86%. Con calificación corporal de 3.0 fueron bajas en preñez de 33.33%, y vacas vacías de 66.67%.
5. Los días abiertos con el protocolo doble ovsynch fue de 76 días abiertos promedio.
6. El costo del tratamiento hormonal del protocolo doble ovsynch fue de S/. 1567.20, costo por vaca S/52.24 y el costo por vaca preñada fue de S/. 120.50.

6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa Santa Gabriela usar el protocolo doble ovsynch, para mejorar los índices reproductivos.
2. Se recomienda implementar la sincronización de celo y ovulación en hatos que presentan problemas en la detección de celo, especialmente en vacas de alta producción.
3. Se recomienda implementar protocolos de monitoreo en vacas post parto, para identificar los problemas reproductivos en cada estable lechero. Tener mayor atención en el manejo y los requerimientos nutricionales que necesitan las vacas en periodo transición pre parto y post parto.
4. Se recomienda para que una vaca ingrese a un protocolo de sincronización e IATF debe presentar buena condición corporal, con actividad ovárica, buenas condiciones sanitarias y nutricionales. Se recomienda la evaluación de condición corporal de vacas al momento que entran al periodo de secado, parto y post parto.
5. El productor lechero debe de invertir en las hormonas para incrementar los índices reproductivos y de esta manera obtener un mayor beneficio. Dentro de las condiciones de manejo adecuado se pueden mencionar: Uso correcto de las hormonas, manejo del semen, personal capacitado, puede ser un gran reto para los hatos lecheros.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wattiaux MA. Detección de celo, servicio natural e inseminación artificial Madison: Universidad de Wisconsin.; 2000.
2. Hincapié, Superpoblación y transferencia de embriones en bovinos. [Online].; 2004 [cited 2018 octubre 31. Available from: <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/402/1/superovulacionytransferenciadeembrionesenbovinos.pdf>.
3. Bovina. Aparato reproductor de la hembra bovina. [Online].; 2009. Available from: prodanimal.fagro.edu.uy/.../14%20%20Aparato%20reproductor%20he.
4. Dejarnette M., Nebel R. Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina. Select Reproductive Solutions is a Trademark of Select Sires Inc. [Online].; 2012. Available from: http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive_anatomy_spanish.pdf.
5. Rivera M. Revisión anatómica del aparato reproductor de las vacas. Reproduction in Cattle. [Online].; 2009. Available from: <http://www.drcouncil.org/media/Public/Rivera%20DCRCH%202009.pdf>.
6. Elli M. Manual de reproducción en ganado vacuno. España: Zaragoza; 2005.
7. Asprón M. Curso de actualización - Manejo reproductivo del ganado bovino. [Online].; 2004 [cited 2016 diciembre 11. Available from: <http://es.slideshare.net/ajom281/ivis-manejo-reproduct-ganado-bov>.
8. Hafes E. Reproducción e Inseminación Artificial. 6a ed. Mexico: Interamericana; 1993.
9. Arthur G. Noakes D.E. Reproducción y Obstetricia Veterinaria. 6th ed. Londres: londres; 1991.
10. Cunnighan J. Fisiología veterinaria. España: zaragoza; 2005.
11. Sintex. Fisiología reproductiva del bovino. Obtenido de Sitio argentino de producción animal. [Online].; 2015 [cited 2018 agosto 11. Available from: www.produccion-animal.con.ar.
12. Hafez EyBH. Reproducción e inseminación artificial en animales. Mexico: McGraw Hill; 2002.
13. Rippe CA. El ciclo estral. [Online].; 2009. Available from: <http://www.drcouncil.org/media/Public/Rippe%20DCRCH%202009.pdf>.

14. Ptaszynka M. Compendium de reproducción animal. 9th ed.: Latino Americana.; 2007.
15. Hincapié J. PEyBG. rastornos reproductivos de la hembra bovina. Mexico: Litocom; 2005.
16. Gigli I RAyAA. Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equino, bovino y camélido sudamericano. Revista de investigación veterinaria. 2006; 8(1 095).
17. Ramirez L. Mundo Pecuario. [Online].; 2006. Available from: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21948/2/articulo_7.pdf.
18. Rivadeneira V.. Ciclo estral bovino. Sistema de revisiones en investigación veterinaria Lima : UNMSM; 2013.
19. Gallina C. Reproducción de animales domésticos. 3rd ed. México: Limusa; 2014.
20. Echeverría. ndocrinología Reproductiva: Prostaglandina F2 α en vacas. [Online]. Available from: <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>.
21. Donzelli M. V. ea. Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro posparto en vacas de cría. [Online].; 2010 [cited 2018 abril 1. Available from: <http://www.scielo.org.ar/pdf/invet/v12n2/v12n2a08.pdf>. ISSN: 1668-3498.
22. Ricardo. H. Efecto de la aplicación de oxitocina sobre el periodo de días abiertos en vacas de doble propósito en el trópico.. [Online].; 2009. Available from: <http://148.226.12.104/bitstream/12345678/89/1/RICARDO%20SANTIAGO%20HERMOSILLA.pdf>.
23. Hernández J. Manejo Reproductivo en Bovino en Sistema de Producción de Leche, FMVZ, UNAM. México: UNAM; 1999.
24. Pérez P,&DP. Ganadería bovina doble propósito. Maracaibo. Venezuela: Astro Data S.A.; 2008.
25. Palma G. Biotecnología de la Reproducción. Argentina: INTA; 2001.
26. Gallina C. Reproducción de los animales domésticos. México: Limusa; 2008.
27. Mellisho E. Manual de Reproducción de ganado de Carne Lima; 2011.
28. Salverson R,DJMyMC. Synchronization of estrus in virginbeef heifers using melengestrol acetate and PGF2a: Theriogenology ; 2022.
29. Engelhart WyBG. Fisiología veterinaria. España: zaragoza; 2002.
30. Mapletoft R. Control del Desarrollo Folicular y su uso en Programas de Inseminación. Tercer simposio Internacional de Reproducción Animal Argentina: Córdoba ; 1999.

31. Duby RT. Physiology and Endocrinology of the Estrous Cycle. Dairy Integrated Reproductive Management. University of Massachusetts; 2004.
32. Lamb GC,ea. eproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. Florida : Education Center; 2009.
33. Hernandez J. Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. Mexico; 2016.
34. Shearer JK. Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Florida ; 1992.
35. Palma G. Biotecnología de la reproducción. Argentina: Producción Gráfica integral.; 2008.
36. Avila Mea. Morphometric and ultrastructure characterization of Bos indicus preantral follicles.: Reproduction Science; 2005.
37. Recabarren Sea. Follicle Stimulating Hormone (FSH) Secretion in Prepubertal Female sheep with and without food Restriction. : Arch. Med.; 2003.
38. Sartori R BC. Reproductive cycles in bos indicus cattle.: Reproduction Science; 2011.
39. Braw-tal RaZR. Gene expression for LH receptor, 17 alpha-hydroxylase and Star in the theca interna of preantral and early antral follicles in the bovine ovary.: Reproduction; 2005.
40. Sharma RK. Follicular atresia in goat: A review. Indian India: J Anim Sci; 2000.
41. Hafez E. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales México: Interamericana, D.F.; 1996.
42. Buxadé C. Zootecnia Bases de Producción Animal. Madrid : Mundi-Prensa; 1995.
43. Senger PL. Pathways to pregnancy and parturition.: Second Revised ; 2005.
44. Adams G JRSJyMP. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle: Theriogenology ; 2008.
45. Syntex MR. Fisiología reproductiva del bovino: Manejo farmacológico; 2004.
46. Thompson Kea. Follicular, hormonal, and pregnancy response of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet and prostaglandin F2 α . Journal of Animal : Science; 1999.
47. Ptazynska M. XVIII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Cajamarca : APPA; 2006.

48. Sanchez T,ea. Dosage of the synthetic progestin, norgestoment influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of 17B-estradiol in heifers.: *Biology of Reproduction.*; 1995.
49. Grigera Ja&BF. Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. Sitio argentino de producción animal. [Online].; 2005. Available from: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf.
50. López F. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein.; 2016.
51. Rasby R. Synchronizing estrus in beef cattle.Nebraska, EE.UU. EEUU; 2000.
52. Robson C,ea. Factores que afectan el anestro posparto en bovinos. Sitio Argentino de Producción Animal Argentina; 2007.
53. Bó G. Programas de IATF en ganado bovino lechero.: Spernova; 2011.
54. Belillo R.. Efecto de la suplementacion de la progesterone en las respuestas de fertilidad en vacas lecheras con cuerpo lúteo al inicio del protocolo Ovsynch. : *Theriogenology*; 2014.
55. Rodríguez ea. Biotecnologías reproductivas aplicadas a la mejora genética animal: *Cangue N°.* 31; 2011.
56. Edgar. V. Salud Reproductiva en Ganadería Lechera de Lactación Temprana y Estrategias de Manejo Cajamarca; 2009.
57. Villa NyMC. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo en vacas Bos Indicu lactantes. Maracaibo: Cient.; 2007.
58. Sintex.. Manejo farmacológico del ciclo estral. [Online].; 2005. Available from: http://www.produccionbovina.com/información_tecnica/inseminación_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf.
59. Bavera G. [Online]. [cited 2018 Mayo 17. Available from: <http://www.produccion-animal.com.ar/>.
60. Asprón M. Manejo Reproductivo del Ganado Bovino. Edit. Publisher: International Veterinary Information Service. [Online].; 2012 [cited 2018 mayo 07. Available from: <http://es.scribd.com/doc/35207715/Manejo-Reproductivo-Del-GanadoBovino>.
61. Bo G. Actualización del ciclo estral bovino. Buenos Aires: CABIA; 1998.
62. Bo G. Reporte Interno Syntex S.A. Buenos Aires: Facultad de Cs. ; 2002.

63. Pfizer.. CIDR. [Online].; 2005 [cited 2018 Setiembre 10. Available from:
<http://www.pfizerah.com.mx>.
64. Baruselli P, Ea. The use of treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates.: Anim Reprod Sci; 2004.
65. Fricke P. Ovsynch, Pre-synch, the Kitchen-Synch: What's up with synchronization protocols? Department of Dairy Science Wisconsin-Madison: J. Anim. Sci; 2001.
66. Khalloub P. Evaluación de diferentes protocolos de presincronización en un rodeo lechero con servicio estacional.; 2008.
67. Galvoa Kea. Reducing the interval from presynchronization to initiation of timed artificial insemination improves fertility in dairy cows.: J. Dairy Sci.; 2007.
68. Pursley L. Synchronization of ovulation in dairy cows using : Theriogenology; 1995.
69. Pursley J. Incrementando la fertilidad de vacas lecheras en lactancia.; 2011.
70. Moreira F. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers.: J ANIN SCI.; 2000.
71. Kizur A. Eficiencia en el uso del protocolo de sincronización Ovsynch con resincronización en Búfalos en el NEA Argentino. Argentina; 2003.
72. López H. Consideraciones fundamentales para la implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo Mexico: ABS. México.; 2006.
73. Pursley JR, ea. Regional Research Project. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. Midwest Branch ADSA 2001 Meeting, Des Moines, IA; 2001.
74. Fuentes S. Tasa de gestación en novillas receptoras sincronizadas con gonadotropina corionica equina u hormona folículo estimulante. : Acta Scientiae Veterinariae; 2007.
75. Souza A. ea. A new presynchronization system (Doble-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows.: Theriogenology; 2008.
76. Rivera H. Accelerated Genetics; Programa de sincronización. Reproductive Specialist. Wisconsin-Madison: J. Anim. Sci.; 2008.
77. Stevenson Jea. Use of estradiol cypionate as a substitute for GnRH in protocols for synchronizing ovulation in dairy cattle. : J. Dairy Sci.; 2004.

78. Geary T,ea. removal improves conception rates to the ovsynch and co-synch protocols: J Anim Sci.; 2001.
79. 2 S. Fisiología Reproductiva del Bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. [Online].; 2005 [cited 2018 mayo 10. Available from: www.produccion-animal.com.ar.
80. López H. Consultor - Asesor de Servicio Técnico. Mexico: ABS Global México; 2011.
81. Baruselli PBGREMMSM. Introducción de la IATF con el manejo reproductivo de rebaños de ganado de engorde en Brasil cordoba: Congreso internacional de reproducción bovina; 2005.
82. Bartolome JA,PS,DISRLT. The effect of administering equine chorionic gonadotropin (eCG) and human chorionic gonadotropin (hCG) post artificial insemination on fertility of lactating Dairy cows.: Theriogenology; 2012.
83. Becaluba F. Factores que afectan la superovulación en bovinos. Especialista en reproducción, Argentina: ABS. AS.; 2007.
84. Bó GA. Efecto del contenido de progesterona de un dispositivo intravaginal sobre las tasas de preñez obtenidas en vaquillonas inseminadas a tiempo fijo. Nueva Zelanda.: congreso Mundial de Reproducción en Rumiantes; 2006.
85. Geary C. GyM. La ultrasonografía en los programas de sincronización. Resúmenes Séptimas Jornadas Taurus, Buenos Aires: Argentina; 2014.
86. Geary C. GyM. Ultrasonografía e gestione riproduttiva.: Programmi di sincronizzazione. ; 2007.
87. Ginther OJ. Selection of the dominant follicle in cattle and horses.: Reprod. Sci.,; 2000.
88. Belacuba F. Producción Animal Argentina. [Online].; 2014. Available from: <http://www.produccionanimal..>
89. Palomares A,&GW. Programas de sincronización de hatos. Georgia : University of Georgia ; 2013.
90. Perry GA,MF,SADJP. Evaluation of a fixed-time artificial insemination protocol for postpartum suckled beef cows. : Journal of Animal Science.; 2004.
91. Twagiramungu H,LAGJGPAJJD. TIfluence of corpus luteum and induced ovulation on ovarian follicular dynamics in postpartum cyclic cows treated with buserelin and cloprostenol. J. Anim.: Sci; 1995.
92. Gonzáles C. Reproducción Bovina. Maracaibo. Venezuela: Astro Data.; 2001.

93. Gutiérrez J,PR,GR,PG,MMea. Shortening Anoestrous Interval In Crossbred Dual Purpose Cows Using: *Reproduction in Domestic Animals*; 2009.
94. Bó G.A. CLE,SAH,BPS. Actualización sobre protocolos de IATF en Bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona: *Taurus*; 2009.
95. Cutaia Lucas BG. Uso de la Tecnología de IATF en Rodeos Lecheros. [Online].; 2002 [cited 2018 Agosto 30. Available from: http://www.produccionovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/101-iatf_en_rodeos_lecheros.pdf.
96. Pursley J,ea. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus.: *J. Dairy Sci.* ; 1997.
97. Senamhi.. Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú.. [Online].; 2015 [cited 2018 setiembre 2. Available from: <http://www.senamhi.gob.pe/>.
98. Asprón MA. Manejo Reproductivo del Ganado Bovino. [Online].; 2004. Available from: www.ivis.org.
99. Hafez B. HEyH. Reproducción e inseminación artificial en animales. México: McGraw-Hill; 2004.
100. Ranferi G,ECLCaGH. índrome de híper estimulación ovárica. *Revista Mexicana de Medicina de la Reproducción* mexico; 2010.
101. Silva MJ, A. C. P. Effect of follicle-stimulating hormone on steroid secretion and messenger ribonucleic acid encoding cytochromes P450 aromatase and cholesterol side-chain cleavage bovine granulose cells in vitro.: *Biology Reproduction.*; 2000.
102. Short Rea. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. : *Animal Science*; 1990.
103. Cutaia L et.al. Treatments for the synchronisation of bovine recipients for fixed-time embryo transfer and improvement of pregnancy rates.: *Reprod Fertil*; 2011.
104. Miura R,SHMKyMM. : *J Dairy Sci*; 2015.
105. Cheverría J. Endocrinología Reproductiva: Benzoato de estradiol.. [Online].; 2005 [cited 2018 octubre 20. Available from: <http://I.vetednaria.org>.
106. Hafez E. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Mexico: McGraw Hill.; 2000.

107. Baruselli P.S.YB. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. Córdoba : acultad de Ciencias Agronómicas.; 2002.
108. Fricke P. Ovsynch, Pre-synch, the Kitchen-Synch: What's up with synchronization protocols? Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison Wisconsin: J. Anim. Sci.; 2001.
109. Souza H.. Actualización sobre protocolos de IATF. en bovinos de leche. Córdoba : universidad Córdoba ; 2008.
110. Chabel R,ea. Effect of resynchronization with GnRH on day 21 after artificial insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows.: Theriogenology; 2003.
111. Genetics. A. Programas de sincronización. [Online].; 2008 [cited 2018 Marzo 02. Available from:
http://www.accelgen.com/spanish/Synchronization_Programs.aspx.
112. MEx. A. Manual Gerencial de Inseminación Artificial.: Lasergraphic ; 2005.
113. Bó G CLTRMDyTH. Sincronización y Resincronización de los celos y ovulaciones en bovinos. Madrid: Medicina Bovina; 2002.
114. Belacuba P. et.al. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination: Theriogenology; 2014.
115. Martínez B. ea. concentración de progesterona en suero sanguíneo y heces de cabras superovulados con gonadotropina Corionica equina.; 2005.
116. Geary A. B. Sincronización de celos y ovulaciones en el ganado bovino. En P. G, Biotecnología de la reproducción Mar del Plata: Rebiotec; 2008.
117. Gallina C. GyM. L'anestronella bovina: diagnosi e terapia. Rivista de Medicina Veterinaria; 2012.
118. Bó G.A. PL,PD,BP,MR. Programas de sincronización de receptoras de embriones bovinos. X Simposio internacional de reproducción animal. Cordoba: Argetina; 2013.
119. Olivera. Midiendo y Monitoreando la Reproducción en Vacas Lecheras Huara: La Tasa de Preñez; 2010.
120. Aymer D. Evaluación de los aspectos productivos y reproductivos de los establos de la sección "B" inscritos en el Comité Zonal de Productividad Lechera de la

Irrigación Majes, Distrito de Majes, Provincia de Caylloma, Región Arequipa
Arequipa: UCSM-Arequipa; 2010.

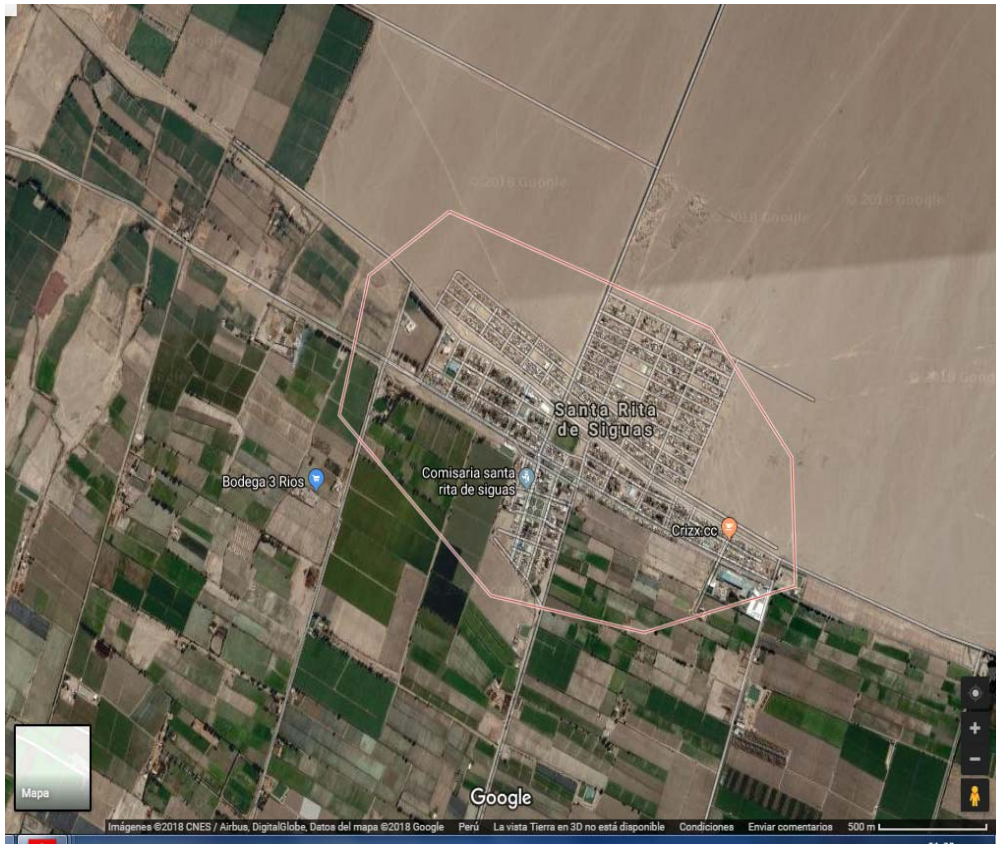
121. Calderon C. Evaluación de los índices productivos y reproductivos de los hatos inscritos en el servicio oficial de productividad lechera Arequipa : UCSM-Arequipa; 2017.
122. Borja B. Efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en ganado mestizo del Distrito de Puyca Provincia de la Unión Arequipa: UCSM-Arequipa; 2013.
123. Googlemaps.. googlemaps. [Online].; 2018. Available from:
<https://www.google.com.pe/maps/place/Santa+Rita+de+Siguas/@-16.4302893,-72.2721837,116295m/data=!3m1!1e3!4m3!1m7!3m6!1s0x9141827d7571a271:0xe14945de0ef3dcd0!2sSanta+Rita+de+Siguas!3b1!8m2!3d-16.4906246!4d-72.0912562!3m4!1s0x9141827d7571a271:0xe14945de0ef>.



8. ANEXO

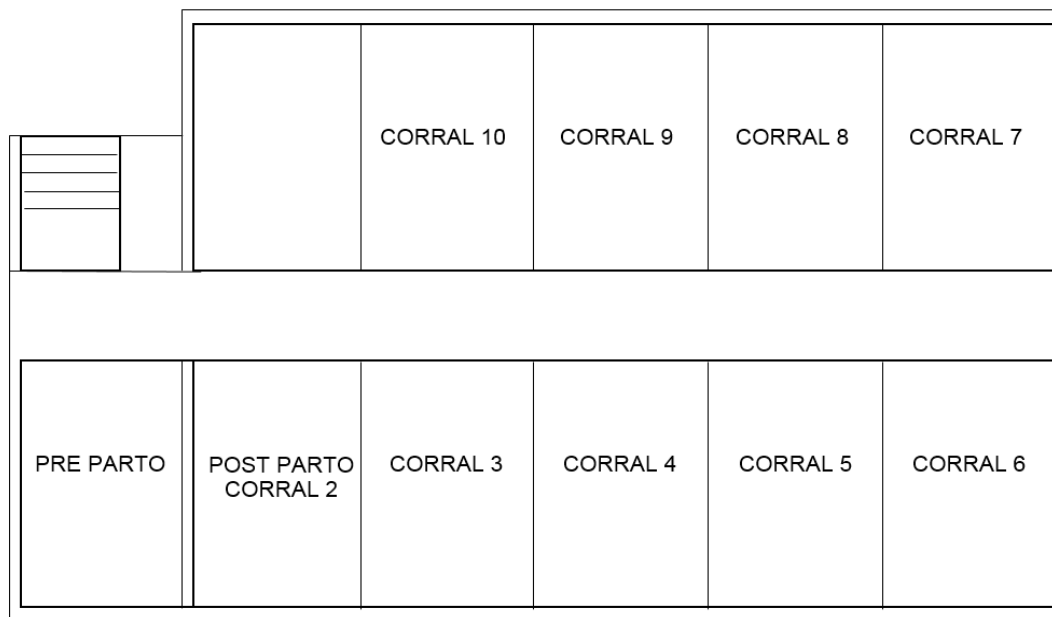
ANEXO 1

MAPA O CROQUIS DE UBICACIÓN



Fuente: googlemaps.

ANEXO 2
CROQUIS EXPERIMENTAL



Fuente: propia

ANEXO 3

CALENDARIO REPRODUCTIVO PARA VACAS LECHERAS (PROTOCOLO DOBLE OVSYNCH)

Lunes	Del	Martes	Del	Miércoles	Del	Jueves	Del	Viernes	Del	Sábado	Del	Domingo	Del
									0		1		2
	3		4		5		6		7		8		9
	10		11		12		13		14		15		16
	17		18		19		20		21		22		23
	24		25		26		27		28		29		30
R.G.	31		32		33		34		35		36		37
	38		39		40		41		42	GnRH	43		44
	45		46		47		48		49	PGF2 α	50		51
GnRH	52		53		54		55		56		57		58
GnRH	59		60		61		62		63		64		65
PGF2 α	66		67	GnRH	68	IATF.	69		70		71		72
	73		74		75		76						

ANEXO 4
HOJA DE REGISTRO DE DATOS RECOLECTADOS PARA EL
TRATAMIENTO EN VACAS SELECCIONADAS

N°	N° de arete	Corr.	Días en leche	Lact.	Edad	C.C.	Fecha de Inicio Trat.	Trat. Final	Fecha de IATF.	Retorno en celo	
										SI	NO
1	15074	6	46	2	3	3.25	06/10/18	31/10/18	01/11/18		NO
2	16215	4	46	1	2	3.25	06/10/18	31/10/18	01/11/18		NO
3	14138	10	50	3	4	3.25	06/10/18	31/10/18	01/11/18	SI	
4	15015	6	53	2	3	3.50	06/10/18	31/10/18	01/11/18		NO
5	14160	5	58	3	4	3.0	06/10/18	31/10/18	01/11/18		NO
6	16208	4	59	1	2	3.0	06/10/18	31/10/18	01/11/18	SI	
7	13084	5	60	4	5	3.25	06/10/18	31/10/18	01/11/18		NO
8	14014	5	63	3	4	3.50	06/10/18	31/10/18	01/11/18		NO
9	14165	5	68	3	4	3.50	06/10/18	31/10/18	01/11/18	SI	
10	16217	2	49	1	2	3.25	13/10/18	07/11/18	08/11/18		NO
11	15190	6	52	2	3	3.25	17/10/18	11/11/18	12/11/18		NO
12	14140	5	53	3	4	3.50	17/10/18	11/11/18	12/11/18		NO
13	16221	4	44	1	2	3.50	20/10/18	14/11/18	15/11/18	SI	
14	12116	5	45	5	6	3.0	20/10/18	14/11/18	15/11/18		NO
15	16213	4	48	1	2	3.25	20/10/18	14/11/18	15/11/18		NO
16	16218	4	49	1	2	3.25	20/10/18	14/11/18	15/11/18	SI	
17	12113	5	52	5	6	3.25	20/10/18	14/11/18	15/11/18		NO
18	15191	6	43	2	3	3.25	27/10/18	21/11/18	22/11/18		NO
19	15143	6	56	2	3	3.25	27/10/18	21/11/18	22/11/18		NO
20	13060	5	43	4	5	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18	SI	
21	15195	6	43	2	3	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18		NO
22	15089	6	44	2	3	3.50	03/11/18	28/11/18	29/11/18		NO
23	15154	6	44	2	3	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18		NO
24	13198	5	45	4	5	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18		NO
25	16225	4	45	1	2	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18	SI	
26	16224	4	47	1	2	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18	SI	
27	14032	5	48	3	4	3.50	03/11/18	28/11/18	29/11/18		NO
28	11391	5	49	5	7	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18	SI	
29	14145	5	49	3	4	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18		NO
30	15129	6	49	2	3	3.25	03/11/18	28/11/18	29/11/18	SI	
Promedio			50	2.47	3.5	3.28				10	20

ANEXO 5

HOJA DE REGISTRO DE ANIMALES SELECCIONADO PARA EL
DIAGNÓSTICO DE PREÑEZ I CON ECOGRAFÍA A LOS 34 DÍAS

Nº	Numero	Días en leche	Corr.	Fecha de Servicio	Días Servicio	Núm. Serv.	Lact.	Diagnóstico	
								Preñada	Vacía
1	15074	114	6	01/11/2018	42	1	2	Preñada	
2	16215	114	4	01/11/2018	42	1	1		Vacía
3	14138	117	5	01/11/2018	42	1	3		Vacía
4	15015	121	6	01/11/2018	42	1	2	Preñada	
5	14160	126	5	01/11/2018	42	1	2	Preñada	
6	16208	127	2	01/11/2018	42	1	1		Vacía
7	13084	120	5	01/11/2018	42	1	4	Preñada	
8	14014	131	5	01/11/2018	42	1	3	Preñada	
9	14165	136	5	01/11/2018	42	1	3		Vacía
10	16217	110	4	08/11/2018	35	1	1	Preñada	
11	15190	123	6	12/11/2018	45	1	2	Preñada	
12	14140	124	5	12/11/2018	45	1	3		Vacía
13	16221	112	4	15/11/2018	42	1	1		Vacía
14	12116	113	5	15/11/2018	42	1	5		Vacía
15	16213	116	4	15/11/2018	42	1	1	Preñada	
16	16218	117	4	15/11/2018	42	1	1		Vacía
17	12113	120	5	15/11/2018	42	1	5		Vacía
18	15191	104	6	22/11/2018	35	1	2	Preñada	
19	15143	117	6	22/11/2018	35	1	2	Preñada	
20	13060	111	5	29/11/2018	42	1	4		Vacía
21	15195	111	6	29/11/2018	42	1	2		Vacía
22	15089	112	6	29/11/2018	42	1	2	Preñada	
23	15154	112	6	29/11/2018	42	1	2		Vacía
24	13198	113	5	29/11/2018	42	1	4	Preñada	
25	16225	113	4	29/11/2018	42	1	1		Vacía
26	16224	115	4	29/11/2018	42	1	1		Vacía
27	14032	116	5	29/11/2018	42	1	3	Preñada	
28	11391	117	5	29/11/2018	42	1	5		Vacía
29	14145	117	5	29/11/2018	42	1	3		Vacía
30	15129	117	6	29/11/2018	42	1	2		Vacía
Promedio		117				1	2.47	13	17

ANEXO 6

**HOJA DE RESULTADOS DE LOS DÍAS ABIERTOS CON EL PROTOCOLO
DOBLE OVSYNCH**

N°	Arete	Fecha de parto	Fecha de concepción	Días a la concepción	N° de servicios	Estado reproductivo
1	13084	08/08/2018	01/11/2018	85	1	Preñada
2	13198	20/09/2018	29/11/2018	70	1	Preñada
3	14014	05/08/2018	01/11/2018	88	1	Preñada
4	14032	17/09/2018	29/11/2018	73	1	Preñada
5	14160	10/08/2018	01/11/2018	83	1	Preñada
6	15015	15/08/2018	01/11/2018	78	1	Preñada
7	15074	22/08/2018	01/11/2018	71	1	Preñada
8	15089	21/09/2018	29/11/2018	62	1	Preñada
9	15143	02/09/2018	22/11/2018	81	1	Preñada
10	15190	27/08/2018	12/11/2018	77	1	Preñada
11	15191	15/09/2018	22/11/2018	68	1	Preñada
12	16213	03/09/2018	15/11/2018	73	1	Preñada
13	16217	26/08/2018	08/11/2018	74	1	Preñada

ANEXO 7

ANÁLISIS DEL COSTO DEL PROTOCOLO DOBLE OVSYNCH

Material	Unidad	N° de vacas	C. Dosis/ vaca	Dosis Total	Costo unitario	Costo total s/.
Gonavet Veyx	Frasco(20ml)	30	8 ml	240ml	5.01	1202.4
PGF Veyx Forte	Frasco(20ml)	30	4ml	120ml	2.59	310.8
Jeringas	5ml	30	2	-----	0.50	30.00
Agujas 21x1 ¹ / ₂	Unidad	30	2	-----	0.20	12.00
Guantes intrauterinas	Cajas(100 unidad)	30	3	30	0.40	12.00
Costo total						1567.2

ANEXO 8

COSTOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR VACA.

Materiales	Cantidad /vaca	Costo unitario	Sub total
Fundas	Unidad	0.50	0.50
Guantes intrauterinas	Unidad	0.50	0.50
Semen	Unidad	60.00	60.00
Mano de obra del inseminador	Unidad	25.00	25.00
Total			86.00

ANEXO 9 FOTOGRAFÍAS DE EVIDENCIA EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



Foto N°1 Sistema de alimentación con ganado estabulado.



Foto N°2 Identificación de las vacas en la sala de ordeño.



Foto N°3 Vacas separadas en el brete para su evaluación ginecológica.



Foto N°4 Examen ginecológico de las vacas

Foto N°5 Marcado de la cola.



Foto N°6 Evaluación de condición corporal Foto N°7 Calificación visual (1-5).



Foto N°8 Aplicación de las hormonas Foto N°9 Vía de aplicación (IM).



Foto N°12 Materiales para inseminación.



Foto N°13 Preparación para el proceso de inseminación.



Foto N°14 Inseminación de las vacas tratadas Foto N°15 Fecha de la inseminación.



Foto N° 16 Determinación de preñez mediante ecografía.

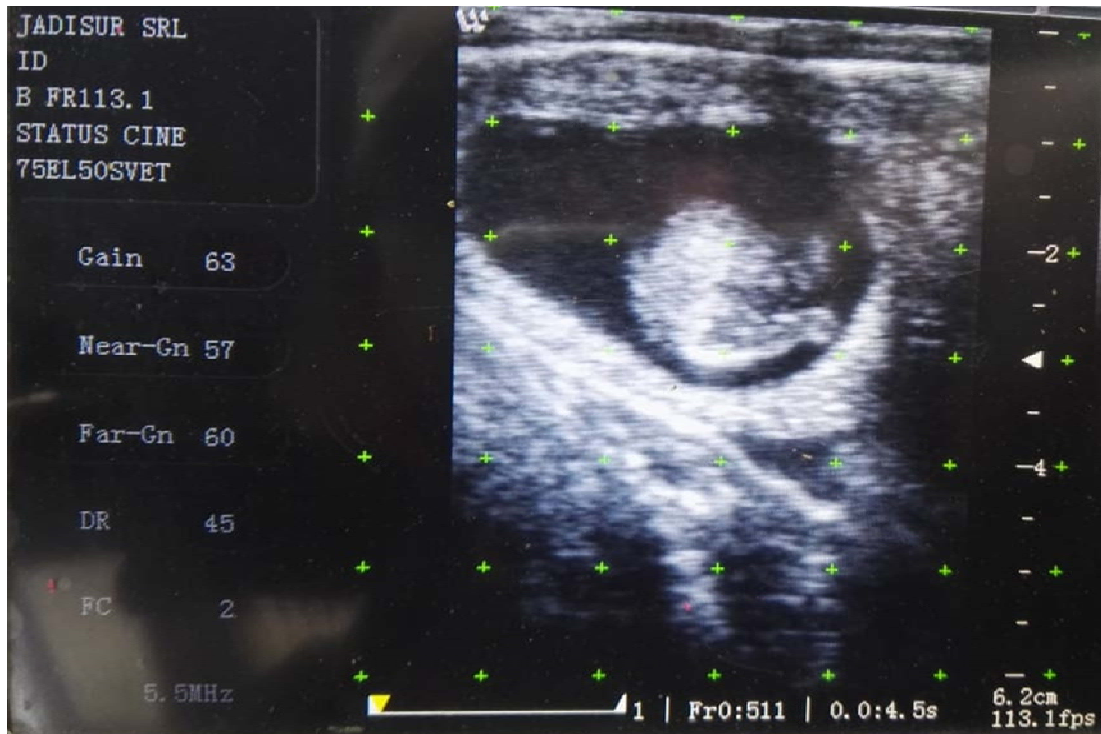


Foto N° 17 Observación del embrión y líquido amniótico.



Foto N° 18 Embrión bien implantada en el útero.