



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



EFFECTIVIDAD DE LA SINCRONIZACION DE CELO
UTILIZANDO LOS PROTOCOLOS PRESYNCH-OVSYNCH Y
DOBLE OVSYNCH EN VACAS BROWN SWISS DEL C.E.
CHUQUIBAMBILLA

TESIS

PRESENTADA POR:

ANTHONY RUSBER SANCHEZ QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos para cumplir mis metas y permitirme vivir para seguir adelante en el camino hacia el éxito, así también por haberme dado el regalo más grande en la vida que es mi familia.

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre Beatriz Quispe Tacuri por ser una mujer excepcionalmente fuerte y digna de mi absoluta admiración en todo sentido, por tener paciencia de enseñarme con amor y aconsejarme cada día de mi vida siempre con frases positivas hacia el futuro; por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi padre Sabino Mamani Pilco por su apoyo en todo momento durante la ejecución de mi proyecto y por su cariño incondicional.

A mi hermano Leo Rodrigo Mamani Quispe que me acompañó en los momentos más difíciles de lucha para alcanzar mis metas

Anthony Rusber Sánchez Quispe.



AGRADECIMIENTOS

- A mi Alma Mater Universidad Nacional del Altiplano – Puno; a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme brindado conocimientos y darme la oportunidad de conocer gente maravillosa y excelente maestros.
- Agradezco sinceramente a mi directora de tesis, Dra. Sc. Nubia Catacora Flores, por su apoyo en todo momento en la realización de mi proyecto de investigación; su esfuerzo, dedicación, conocimientos, orientaciones, manera de trabajar, persistencia, paciencia y su motivación que fueron fundamentales para mi formación como investigador. Ella ha inculcado en mi un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigador.
- A mis jurados de tesis por la disposición de tiempo para la aprobación de mi proyecto de investigación desde el inicio hasta la finalización del mismo.
- Al MVZ Luis Paredes por su incentivo, motivación y apoyo en el proceso de realización de la investigación de tesis.

Anthony Rusber Sánchez Quispe



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN..... 14

1.1.1. Objetivo general..... 14

1.1.2. Objetivos específicos 14

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION 15

2.1.1. Antecedentes en el Mundo 15

2.1.2. Antecedentes en Perú..... 18

2.2. MARCO CONCEPTUAL. 21

2.2.1. Ciclo estral..... 21

2.2.2. Sincronización de celo..... 21

2.2.3. Protocolos de sincronización de celo..... 21

2.2.4. Tasa de preñez. 22

2.3. MARCO TEORICO. 22



2.3.1. Anatomía del sistema reproductivo de la hembra bovina.....	22
2.3.2. Fisiología y endocrinología reproductiva de la vaca.	23
2.3.3. Ciclo estral de la vaca.	24
2.3.4. Dinámica folicular.	28
2.3.5. Ovulación.....	30
2.3.6. Inducción y sincronización del estro y ovulación	31
2.3.7. Protocolos de sincronización del desarrollo folicular.....	35
2.3.8. Diagnostico de preñez	42

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO	44
3.2. MATERIAL DE ESTUDIO	44
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	44
3.3.1. Muestras.....	44
3.4. METODOLOGÍA	45
3.4.1. Procedimiento de muestreo y clasificación de animales.	45
3.4.2. Manejo y alimentación de animales	46
3.4.3. Instalaciones	46
3.4.4. Procedimiento para Sincronización de celo.....	46
3.4.5. Determinación de tasa de preñez.	47
3.4.6. Determinación del Intervalo Parto – Concepción.....	48
3.4.7. Comparación de efectividad de protocolos	48
3.4.8. Análisis estadístico	48



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TASA DE PREÑEZ	50
4.2. INTERVALO PARTO CONCEPCIÓN.	52
4.3. COMPARACION DE VALIDEZ DE PROTOCOLOS (PRESYNCH – OVSYNCH VS DOBLE OVSYNCH).	53
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	66

ÁREA : Reproducción Animal.

TEMA: Sincronización de celo con diferentes protocolos en vacas Brown Swiss.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 10 de junio de 2022



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de tratamientos del protocolo Presynch-Ovsynch.	40
Figura 2. Esquema de tratamientos comparativo entre protocolo PreSynch – Ovsynch y Doble Ovsynch.....	41
Figura 3. Programa de inyección diaria del protocolo Doble Ovsynch.	41
Figura 4. Vacas Brown Swiss en CE Chuquibambilla.	70
Figura 5. Selección e identificación de vacas para la sincronización de celos.	70
Figura 6. Aplicación de hormonas según los protocolos.....	71
Figura 7. Manifestaciones de celo en vacas Brown Swiss sincronizadas.	71
Figura 8. Descongelamiento del semen importado.	72
Figura 9. Inseminación Artificial a tiempo fijo.	72
Figura 10. Pajuelas del semen importado.....	73
Figura 11. Diagnostico de gestación con uso del ecógrafo.	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de animales en los dos tratamientos de estudio.	46
Tabla 2.	Protocolo PreSynch Ovsynch (n=10).....	47
Tabla 3.	Protocolo doble Ovsynch (n=10).....	47
Tabla 4.	Tasa de preñez en vacas depues de aplicar los protocolos de sincronización de celo Presynch-Ovsynch (T1) y Doble Ovsynch (T2).....	50
Tabla 5.	Intervalo Parto - Concepción en vacas Brown Swiss del CIP Chuquibambilla.	52
Tabla 6.	Comparación de efectividad de protocolos de sincronización de celo en vacas Brown Swiss del CE Chuquibambilla.....	54
Tabla 7.	Selección de vacas para los 2 protocolos de sincronización de celo.	67
Tabla 8.	Validez del tratamiento del protocolo después de post IATF.....	68
Tabla 9.	Intervalos de parto- concepción de vacas antes y después de los protocolos PreSynch -Ovsynch y doble Ovsynch.....	69
Tabla 10.	Prueba de Chi cuadrada para los dos tratamientos de tasa de preñez.	69
Tabla 11.	Prueba de t Student para los dos tratamientos de intervalos parto -concepción.	69



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

C.E:	Centro Experimental
CL:	Cuerpo Lúteo
EB:	Benzoato de Estradiol
FSH:	Hormona Folículo Estimulante
GnRH:	Hormona Liberadora de Gonadotropinas
IA:	Inseminación Artificial
IATF:	Inseminación Artificial a Tiempo Fijo
LH:	Hormona Luteinizante
PEV:	Periodo de Espera Voluntario
PGF2α:	Prostaglandina F2 alfa
PP:	Porcentaje de Preñez
T0:	Tratamiento testigo
T1:	Tratamiento 1
T2:	Tratamiento 2
TG:	Tasa de Gestación
PRID:	Dispositivo intravaginal de liberación de progesterona
CIDR:	Dispositivo de liberación controlada
FD:	Folículo dominante
IM:	Intramuscular
CE:	Ciclo estral
TG:	Tasa de gestación
OVS:	Ovsynch
IEP:	Intervalo entre partos
DIB:	Dispositivo intravaginal bovino
IPC:	Intervalo parto concepción
UIECG:	Unidades internacionales de gonadotropina coriónica equina
TRIU- B:	Dispositivo intravaginal sincronizador de celos
PO :	Presynch -Ovsynch
DOS:	Doble Ovsynch
PGO:	Presynch GNRH Ovsynch



P/IA: Preñez inseminación artificial

EST: Celo detectado



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano; durante los meses de Septiembre – diciembre 2019, con el objetivo de determinar la efectividad de la sincronización de celo utilizando los protocolos de Presynch – Ovsynch (T1) y Doble Ovsynch (T2) en vacas Brown Swiss. Se utilizaron 20 vacas distribuidas en dos grupos: T1 (n=10), donde se aplicó PGF2 α (2 ml) los días 0 y 14, en el día 26 se aplicó GnRH (2ml), el día 33 se inyectó PGF2 α (2ml), el día 35 se inyectó GnRH (2ml) y se realizó la IATF a las 18 horas post inyección; en el T2 (n=10), se aplicó GNRH (2ml) el día 0 , en el día 7 se aplicó PGF2 α (2 ml) , los días 9 y 16 se inyectó GnRH (2ml) , el día 23 se aplicó PGF2 α (2 ml), el día 25 se inyectó GnRH (2ml) y se realizó la IATF a las 18 horas post inyección ; a los 60 días post inseminación usando ecógrafo ultrasonográfico para determinar la tasa de preñez, asimismo se calculó el intervalo parto- concepción en base a los registros reproductivos existentes. Los datos se analizaron mediante la prueba de t Student para intervalo parto concepción, para la tasa de preñez se empleó la prueba de Chi cuadrado. Los resultados obtenidos en el intervalo parto- concepción para el T1 fue de 112.75 ± 8.85 días y para el T2 fue $143.68 \pm 58,28$ días, sin diferencias significativas; el promedio en el intervalo parto concepción en vacas Brown Swiss fue de 126 ± 20.1 días; los resultados de la tasa de preñez fueron 40% y 30% para el T1 y T2, respectivamente ($p>0.05$), en cuanto a la efectividad el T1 (40%) fue ligeramente superior al T2 (30%). Se concluye que el protocolo Presynch – Ovsynch tiene mejores resultados proporcionales en vacas Brown Swiss, siendo una alternativa viable para implementar en programas de inseminación a tiempo fijo en condiciones del Altiplano peruano.

Palabras Clave: Fertilidad, Protocolos sincronización, Tasa de preñez, vacas, celo.



ABSTRACT

The research work was carried out at the Chuquibambilla Experimental Center of the National University of the Altiplano; during the months of September - December 2019, with the objective of determining the effectiveness of estrus synchronization using the Presynch - Ovsynch (T1) and Double Ovsynch (T2) protocols in Brown Swiss cows. Twenty cows distributed in two groups were used: T1 (n=10), where PGF2 α was applied on days 0 and 14, on day 26 GnRH (2ml) was applied, on day 33 PGF2 α (2ml) was injected, on day 35 GnRH (2ml) was injected and FTAI was performed 18 hours after injection; at T2 (n=10), GnRH (2ml) was applied on days 0, on day 7 PGF2 α (2ml) was applied, on day 9 and 16 GnRH (2ml) was injected, on day 23 PGF2 α (2ml) was applied, on day 25 it was injected PGF2 α (2ml) and the FTAI was performed at :18 hours after injection; At 60 days post insemination using ultrasonographic echography to determine the pregnancy rate, the calving-conception interval was also calculated based on existing reproductive records. The data was analyzed using the t-Student test for the calving-conception interval, and the Chi-square test was used for the pregnancy rate. The results obtained in the calving-conception interval for T1 was 112.75 ± 8.85 days and for T2 it was 143.68 ± 58.28 days, without significant differences; the average calving to conception interval in Brown Swiss cows was 126 ± 20.1 days; the results of the pregnancy rate were 40% and 30% for T1 and T2, respectively ($p>0.05$), in terms of effectiveness, T1 (40%) was slightly higher than T2 (30%). It is concluded that the Presynch - Ovsynch protocol has better proportional results in Brown Swiss cows, being a viable alternative to implement in fixed-time insemination programs in conditions of the Peruvian Altiplano.

Key Words: Fertility, synchronization protocols, pregnancy rate, cows, estrus.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La crianza de ganado vacuno lechero en la Región Puno es una actividad económica importante; predominando la raza Brown Swiss, bajo un sistema de manejo extensivo y semiextensivo, haciendo difícil la observación y detección oportuna de las manifestaciones del celo en las vacas; esto afecta directamente el porcentaje de concepción y tasa de preñez al utilizar inseminación artificial (Perez et al., 2013).

El manejo reproductivo eficiente en los hatos ganaderos juega un rol fundamental; debiendo enfocarse en lograr óptimos parámetros reproductivos como tasa de preñez, reducción de días abiertos e intervalo parto concepción (Astiz et al., 2016). No obstante, existen factores que distorsionan las metas trazadas; surgiendo como opción válida el uso de protocolos de sincronización de celos; para mejorar la eficiencia reproductiva de las vacas (Domínguez et al., 2015; Shahzad et al., 2020).

A la fecha, en el departamento de Puno, la inseminación artificial en vacunos tiene un uso masivo, sin embargo existe varios problemas en la detección óptima del celo; teniendo en cuenta esa problemática, generada a raíz de una ineficiente detección de celos que se traduce en bajos índices de fertilidad, aparece como una alternativa viable el uso de protocolos de sincronización de celos y la inseminación artificial a tiempo fijo o IATF; buscando mejorar la eficiencia reproductiva del ganado vacuno (Domínguez et al., 2015; Shahzad et al., 2020).

Los protocolos de sincronización son una alternativa con resultados demostrados, que permiten manipular la ciclicidad reproductiva en animales, realizando inseminaciones a tiempo fijo (IATF) sin necesidad de detección de celo (Jiménez, 2015). Los protocolos de sincronización se basan en el efecto luteolítico de las prostaglandinas



(PGF2 α) , en el efecto de progestágenos para inhibir la conducta de estro, así como el control folicular y lúteo con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en combinación con PGF2 α (Callejas et al., 2003; Shahzad et al., 2020).

Además, considerando las condiciones medio ambientales y de manejo imperantes en nuestra región nos lleva a plantear y realizar esta investigación con el fin de determinar sus resultados en campo y posterior masificación proporcionando una herramienta para optimizar los índices reproductivo y coadyudar a elevar la rentabilidad económica de los ganaderos de la región Puno y del país.

1.1. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1.1. Objetivo general

Determinar la efectividad de la sincronización de celo utilizando los protocolos Presynch-Ovsynch y doble Ovsynch en vacas Brown Swiss del C.E Chuquibambilla

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la tasa de preñez post inseminación artificial a tiempo fijo utilizando los protocolos Presynch-Ovsynch y doble Ovsynch.
- Determinar el intervalo parto-concepción en vacas Brown Swiss del C.E. Chuquibambilla.
- Comparar la efectividad de protocolos de sincronización de celo Presynch-Ovsynch y doble Ovsynch.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. Antecedentes en el Mundo

a) Protocolos de pre-sincronización

En la pre sincronización de vacas lactantes Holstein utilizando el protocolo Presynch-Ovsynch, se produjo un 43% de tasa de preñez y fue similar en comparación a vacas no tratadas (47%) (Akoz et al., 2008) y al utilizar un protocolo de Doble- Ovsynch (DO) e inseminación artificial programada (IAT) o realizar la primera inseminación artificial (IA) a celo detectado (EST), el grupo de vacas con el protocolos Doble -Ovsynch tuvieron mayor P/AI que las vacas del grupo EST a los 33 días post IA (49.0 vs. 38.6%) y 63 días post IA (44.6 vs. 36.4%) (Santos et al., 2017). Por otro lado, al utilizar el protocolo de sincronización Doble-Ovsynch (DOS); y el protocolo Ovsynch (OVS), la tasa de preñez en vacas lecheras cruzadas a los 35 días post inseminación fue mayor el doble -ovsynch (DOS) en comparación con ovsynch OVS (62% frente a 30%) (Channa et al., 2020).

En estudios de comparación de varios protocolos de sincronización: Ovsynch (OVS), Presynch (PO) o Doble-Ovsynch (DO) en vacas de producción lechera e inseminación artificial con semen sexado o convencional del mismo toro, se observaron más vacas cíclicas con la pre sincronización Doble-Ovsynch (95.6%) en comparación a la pre sincronización con Presynch-Ovsynch (85.1%) o solo Ovsynch (78.5%). Además, la proporción P/AI para el semen sexado o semen convencional incrementaron con la pre sincronización (Karakaya-Bilen et al., 2019).



En otro estudio, la pre sincronización con el protocolo doble Ovsynch (DO), Presynch GnRH-Ovsynch (PGO) y Presynch-Ovsynch (PO), para la inseminación artificial programada (IAT) en vacas lecheras Holstein durante el estrés térmico, las vacas sometidas a DO tenían mayor P/AI a los 32 días y 60 días después del TAI (26,6 y 24,4%) en comparación con las sometidas a PGO (21,4 y 20,0%) y PO (17,2 y 15,9%). Es decir que, las vacas del protocolo DO tuvieron una mayor tasa de ovulación a la primera GnRH, una mayor tasa de sincronización, folículos ovulatorios más grandes y mayor P/AI. De los 3 protocolos utilizados, la DO produce el mejor rendimiento reproductivo en vacas lecheras con estrés térmico (Dirandeh et al., 2015).

En cuanto a la pre sincronización de vacas Holstein con protocolos Doble-Ovsynch y Presynch-Ovsynch para la inseminación artificial programada, el protocolo Doble-Ovsynch indujo la ovulación en las vacas no cíclicas (Ayres et al., 2013). Además, la pre sincronización con DO mejoró el P/AI en el primer servicio posparto (46,3 frente a 38,2%, DO frente a PS). Por lo tanto, la pre sincronización con DO indujo la ciclicidad en la mayoría de las vacas anovulares y mejoró la fertilidad en comparación con el protocolo PS, sugiriendo que la DO podría ser un protocolo de manejo reproductivo de gestión reproductiva para sincronizar el primer servicio en rebaños lecheros comerciales (Herlihy et al., 2012).

En vacas Holstein primíparas, se utilizaron dos métodos de sincronización: doble Ovsynch y Presynch -Ovsynch, resultando una tasa de preñez mayor con el protocolo Doble-Ovsynch comparado al Presynch- Ovsynch (49.7% vs 41.7%). Es decir que la pre sincronización de las vacas con Doble-Ovsynch aumentó la fertilidad de las vacas primíparas en comparación con un protocolo estándar de Pre sincronización, quizá debido a la inducción de la ovulación en las vacas no cíclicas y a la mejora de la sincronización de las vacas cíclicas (Souza et al., 2008). Contrariamente al comparar los protocolos de



pre sincronización: Presynch y Doble Ovsynch resultaron en una fertilidad similar sin diferencias globales entre los métodos de pre sincronización (Ribeiro et al., 2012).

- **Intervalo Parto Concepción.**

Los intervalos entre el parto y la primera inseminación; entre el parto y la preñez; y entre partos en vacas lactantes Holstein utilizando el protocolo Presynch-Ovsynch fueron de: $70,13 \pm 1,13$ días, $101,76 \pm 5,70$ días, y $386,80 \pm 5,70$ días, respectivamente; y en el grupo no tratado fueron de: $96,08 \pm 8,20$ días, $147,58 \pm 9,95$ días, y $430,50 \pm 10,90$ días. Es decir que el grupo pre sincronizado en comparación con el grupo de control, el intervalo entre el parto y la primera IA fue más corto en 26 días, el intervalo entre el parto y la preñez en 46 días y el intervalo entre partos en 44 días. Al utilizar el protocolo de pre sincronización con el protocolo Presynch-Ovsynch, se eliminó la necesidad de detección del celo y las inseminaciones se realizaron a un tiempo fijo (Akoz et al., 2008).

Para evaluar el efecto del protocolo Ovsynch sobre parámetros de fertilidad en vacas mestizas de doble propósito en anestro y definir el momento óptimo para la IA a tiempo fijo (IATF), se encontró que, el tratamiento Ovsynch +IATF 24 h posterior a la última inyección de GnRH resultó en una mayor TC y acortó el Intervalo de tratamiento preñez en vacas mestizas en anestro y se demostró que el protocolo Ovsynch representa una alternativa para el control del anestro postparto y mejoramiento de la eficiencia reproductiva de las ganaderías bovinas de doble propósito (Gutiérrez – Añez et al ;2005). El uso de la IATF en las hembras primíparas de leche y de carne después del parto reduce el intervalo parto concepción y, en consecuencia, el intervalo entre partos, lo que tiene un efecto fundamental en el rendimiento económico de la granja (Baruselli et al.,2018).

Al analizar el estado energético a través de la condición corporal y la fertilidad en el ganado lechero en vacas sincronizadas con el protocolo Doble-Ovsynch antes de la IA



programada, se detectó un efecto sobre la fertilidad a causa de una baja condición corporal ($\leq 2,50$, pero cambios en la condición corporal durante las 3 primeras semanas después del parto tuvieron un efecto más profundo sobre la P/IA. Este efecto podría explicarse en parte por la reducción de la calidad embrionaria y el aumento de embriones degenerados en el día 7 después de la IA en las vacas que perdieron más de peso entre la primera y la tercera semana postparto (Carvalho et al., 2014).

2.1.2. Antecedentes en Perú.

El trabajo de investigación tiene el objetivo de determinar la tasa de preñez utilizando los protocolos de sincronización de celo: Ovsynch, Ovsynch-CIDR, Presynch y Doble Ovsynch en vacas lecheras y comparar el porcentaje de preñez entre vacas primíparas y multíparas. se trabajo con 100 vacas Holstein en Lurín – Lima, divididas en 4 grupos de 25 vacas cada uno. Los porcentajes de preñez para cada protocolo fueron los siguientes : Ovsynch 36%, Ovsynch-CIDR 12%, Presynch 16% y Doble Ovsynch 8%, encontrándose diferencia estadística a favor de Ovsynch en comparación de los otros 3 protocolos (De la Cruz, 2016).

El objetivo fue evaluar la respuesta del protocolo de sincronización de la ovulación Ovsynch y la inseminación artificial a tiempo fijo. Se utilizaron 26 animales (19 vacas y 07 vaquillas) cruzados raza Brown Swiss con ganado criollo. A los 90 días post IATF se realizó el diagnostico de gestación por palpación rectal. Los resultados del protocolo, nos muestra una tasa de preñez de 50%; el 47.37% en vacas y el 57.14% en vaquillas. Al evaluar la tasa de preñez se relacionó otras variables para ver si existe correlación sobre la tasa de preñez; como la relación con la presencia de signos de celo observables, del cual se obtuvo 76.92% de preñez en animales con características de celo observables y 47.37% en ausencia, no existiendo diferencia estadística (Lizarbe, 2013).



La investigación se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Satipo de la Universidad Nacional del Centro del Perú; ubicado en Rio Negro – Satipo; con el objetivo de determinar y comparar la tasa de concepción en vacas Nelore y Cruzadas en condiciones de trópico, distribuidas en dos grupos; tratadas con Ovsynch e inseminadas a tiempo fijo, obteniendo como resultado un 40% de gestación en la raza Nelore y 40% de gestación en vacas cruzadas (Huarcaya, 2013).

El trabajo se realizó en Huaytara, Huancavelica, con el objetivo de determinar la respuesta a la sincronización e inseminación artificial en el ganado vacuno. Se utilizaron 30 vacunos; que fueron sometidas al protocolo Ovsynch e IATF; el 13.3 % presento celo prematuro y el 86.7% presento celo en el día y la hora indicada en el protocolo Ovsynch. El efecto del protocolo Ovsynch fue: vacas que cumplieron todo el protocolo 70% (21), vacas que se adelantaron el celo 13.3% (4) y vacas que repitieron celo después del protocolo 16.7% (5). Se obtuvo una tasa de preñez de 70% global en vacas y vaquillas (Carrillo, 2017).

El trabajo de investigación se realizó en Yurimaguas, cuyo objetivo fue determinar el efecto de 2 protocolos de sincronización de celos sobre la eficiencia reproductiva (tasa de presentación de celo, tasa de preñez) en vacas lecheras de trópico; se utilizó 21 vacas híbridas Brown Swiss x Gyr distribuidas al azar en dos tratamientos: T2 protocolo Ovsynch, T1 Protocolo doble dosis de Prostaglandina y un T0 celo natural testigo, con 7 repeticiones por cada uno. Los resultados para celo y tasa de preñez fueron de: 57 y 100%; 75 y 57.1%; 33.3 y 25%, para los tratamientos T0, T1 y T2 respectivamente (Salazar, 2015).

La investigación tuvo como objetivo evaluar dos programas de sincronización de ovulación en ganado Holstein en Lima. Se evaluó porcentaje de presentación de celo,



porcentaje de preñez en 133 vacas Holstein multíparas. Los tratamientos fueron: T1 Ovsynch Clásico (n = 62), T2 Ovsynch Modificado (n = 71). Los resultados indican similares porcentajes de presentación de celo (85.5 % vs 87.3 %), y porcentaje de preñez (9.7 % vs 21.1 %) donde si hubo diferencias estadísticas en ambos casos ($p < 0.05$) (Verastegui, 2019).

El estudio se realizó en Arequipa, el objetivo fue evaluar el efecto del protocolo Doble Ovsynch en sincronización de celos al primer servicio, en vacas lecheras post parto. Los variables evaluados fueron: la tasa retorno del celo, porcentaje de concepción. Para el tratamiento experimental se utilizó 30 vacas de 43 post parto. El diagnóstico de la gestación se realizó con ultrasonografía a los 34 días después de la IATF. Los resultados con el protocolo doble Ovsynch, arrojan una tasa de preñes de 43.33% (Ccallo, 2019).

2.2.3. Antecedentes en la Región Puno.

La investigación se realizó en CIP Chuquibambilla. Se evaluó tres tratamientos de sincronización sobre tasa de preñez; para ello se utilizó 41 vacas Brown Swiss. T1 se aplicó el Día 0 P4 1,9 g + 100 ug GnRH, día 7 se retiró el dispositivo y se administró 25 mg PGF2 α + 400UIeCG y a los 60 h se inseminó. En T2 se aplicó día 0 P4 1,9 g + 2 mg (BE) durante 8 días, y se retiró el dispositivo, luego se administró 25 mg PGF2 α + 400UIeCG, el día 9 de aplicó 1 mg (BE), a 60 h la inseminación. En T3 día 0 se inyectó 100 ug GnRH, el día 7 se aplica 25 mg PGF2 α , a los 9 días se suministró 100 ug GnRH y a los 20 h se inseminó. Usando ecografía se determinó tasa de preñez después de 30 días post servicio. La tasa de preñez fue 66.67%, 68.75% y 70.00% respectivamente (Cartagena, 2015).

La investigación se realizó en el CIP Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano con el objetivo de evaluar el efecto de dos protocolos de sincronización de



celo en vacas de la raza Aberdeen Angus en el Altiplano peruano, se realizó con 20 vacas en dos grupos de 10 vacas para dos tratamientos, el primer tratamiento (TI) se usó un protocolo Ovsynch y en el segundo tratamiento (TII) CIDR – Synch. Se obtuvo los siguientes resultados: Tasa de preñez para el Ovsynch 30% y para el CIDR – Synch 70%; En conclusión se demostró que el protocolo de sincronización CIDR – Synch (70%) es un excelente sistema más eficiente (Adco, 2017).

2.2. MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1. Ciclo estral

El ciclo estral se define como una serie de eventos que inician con un celo y finalizan en el celo próximo, se caracterizan por el crecimiento y regresión de folículos y cuerpo lúteo en un promedio de 21 días en la especie vacuna. El ciclo estral es un patrón cíclico de actividad ovárica que permite a las hembras pasar de un periodo reproductivo de no receptividad a uno de receptividad permitiendo la receptividad al macho, la copula y posterior gestación (Galina & Valencia, 2008).

El ciclo estral de la vaca es el intervalo entre dos ovulaciones, dura aproximadamente 18 a 24 días. Su regulación y control es causada por la acción de las hormonas del ovario y otras hormonas hipofisiarias (Huamán & Araujo, 2011).

2.2.2. Sincronización de celo.

Es un proceso, en el cual interviene el humano, mediante una serie de mecanismos hormonales que modifica el ciclo de duración natural del ciclo estral en los animales de interés zootécnico (Hernández, 2010).

2.2.3. Protocolos de sincronización de celo.

El protocolo esta basado en el conocimiento de las fases foliculares y luteales del ciclo estral. Pudiéndose acortar la fase luteal provocando la regresión del cuerpo lúteo,



mediante la administración la prostaglandina o la estrategia de prolongar la fase luteal proporcionando progesterona exógena (Cartagena, 2015).

La sincronización del ciclo estral se consigue mediante el acortamiento o la extensión de la fase lútea del ciclo. El primero se obtiene con agentes luteolíticos, los cuales reducen la vida útil del cuerpo lúteo y la extensión con progestágenos, cuyo objetivo es prolongar la vida del mismo (Galina & Valencia, 2008; Hernández, 2010).

2.2.4. Tasa de preñez.

La tasa de preñez es considerada “la medida clave de la reproducción”; pues mide dinámicamente la eficiencia reproductiva del hato, dado que se evalúa cada 21 días y nos facilita identificar problemas afines con la falla en la concepción y aquellos asociados a la detección de celos (De la Cruz, 2016).

El Porcentaje de Preñez (PP) representa la proporción de vacas que quedan preñadas durante cada ciclo estral y determina el número de días con posterioridad al periodo de espera voluntario en que las vacas quedan preñadas (Hernández, 2010).

2.3. MARCO TEORICO.

2.3.1. Anatomía del sistema reproductivo de la hembra bovina.

El aparato reproductor femenino se forma durante la vida embrionaria, donde las células primordiales del saco vitelino formarán un grupo de ovocitos en el conceptus dentro de los ovarios recién formados (Galina & Valencia, 2008).

El aparato reproductor femenino consta de: un par de ovarios, un par de oviductos, útero, cuello uterino, vagina y vulva. Los ovarios son responsables de la producción de hormonas y gametos, estrógeno y progesterona fundamentalmente (Hernández, 2010).



2.3.1.1. Ovarios

En la vaca, los ovarios se ubican en el tercio ventral del feto. La disposición anatómica y funcional de los ovarios varían según la especie y el periodo del ciclo estral. En las vacas, los ovarios tienen forma de riñón elíptico (Colque, 2019).

Los ovarios presentan dos regiones, una región medular interna, formada por vasos sanguíneos y capilares responsables de la irrigación, nervios, vasos linfáticos y tejido conectivo. La región externa o zona ovárica cortical alberga a los folículos y el cuerpo lúteo (Galina & Valencia, 2008).

El ovario es un órgano endocrino, debido a la producción de hormonas, y un órgano gametogénico, responsable de la producción de ovocitos (Canizal & Perez, 2014).

2.3.2. Fisiología y endocrinología reproductiva de la vaca.

En el ciclo estral, sucede una serie de acontecimientos cíclicos repetitivos hasta que ocurra una gestación. El ciclo estral se divide en dos fases: la fase lútea, que comprende el 80% del ciclo aproximadamente, y la fase folicular, que comprende el 20% del ciclo estral (Colque, 2019).

En los animales domésticos, la reproducción está regulada por una serie de órganos como el sistema nervioso central, la hipófisis, hipotálamo y los ovarios en caso de las hembras y los testículos en caso de los machos (Ancco, 2015).

El ciclo estral está regulado por la interacción del eje hipotálamo, ovario y útero. Las hormonas se comportan como mensajero químicos viajando por el torrente sanguíneo hacia órganos y tejidos que contienen receptores para hormonas específicas y regulan el ciclo estral (Hernández, 2010).



La característica endocrina más importante del anestro es la disminución en los niveles de liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y la marcada supresión en la liberación de hormona luteinizante (LH) (Gutiérrez et al., 2005).

2.3.3. Ciclo estral de la vaca.

El conocimiento fisiológico y endocrinológico del ciclo estral permite desarrollar nuevas tecnologías y técnicas biotecnológicas importante para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva de los rebaños y la rentabilidad de las empresas ganaderas. La terapia hormonal es una de las alternativas ampliamente usada para reestablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas (Buxadé, 1995; Pfuño, 2017).

El ciclo estral de la vaca tiene una duración de 21 días en promedio. El celo dura 18 horas y la ovulación ocurre 15 horas post finalización del mismo. El cuerpo lúteo se desarrolla y la secreción de hormona progesterona aumenta entre el 4 y 12 días del ciclo y permanece constante hasta la luteólisis. La regresión del cuerpo lúteo tiene duración variable y sucede entre los 15 y 20 días del ciclo estral (Cartagena, 2015; Ramirez, 2020).

2.3.3.1. Fases del ciclo estral.

También llamado ciclo ovárico, durante este periodo se observa cambios en el comportamiento de la hembra, así como en la actividad ovárica. Para estudiar el ciclo ovárico se divide en cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro (Galina & Valencia, 2008).

a) Proestro

Es el periodo comprendido entre el comienzo de la luteólisis hasta el inicio del celo, aquí se produce el desarrollo del folículo. Durante esta etapa, los folículos son reclutados para la ovulación y el aparato reproductivo de la hembra se prepara para la cópula y receptividad al macho (Galina & Valencia, 2008).



Caracterizado por el crecimiento de los folículos, se inicia cuando la progesterona desciende a niveles basales, producto de la luteólisis. Dura de 2 a 4 días y es el periodo de mayor transición endócrina (Cartagena, 2015).

En esta fase, se observa la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior, la secreción creciente de FSH con el consiguiente desarrollo en un nuevo folículo. Se inicia la secreción de estrógenos. La hembra puede atraer al macho, pero no permite la monta (Hernández, 2010).

El aumento de la respuesta de la hipófisis a GnRH es debido a un incremento de sus receptores por la disminución en las concentraciones de progesterona. Adicionalmente el estradiol estimula la formación de receptores para la GnRH en la hipófisis y la secreción de GnRH por el hipotálamo acelerándose la liberación pulsátil de LH. En este periodo la producción creciente de estrógenos foliculares inicia la preparación del aparato reproductor para el apareamiento. El útero aparece agrandado y edematoso, las glándulas endometriales crecen, la vagina se torna edematosa, son características que determinan el estado de estro en las vacas (Galina & Valencia, 2008).

b) Estro

Es el día 0, tiene una duración de 18 h promedio variando de 12 a 24 h. Es el único momento que la vaca tolera la monta por el toro u otras vacas (Hernández, 2010).

Esta conducta es típico de vacas Bos Taurus, siendo menos visible en Bos indicus (Cedeño & Bó, 2019). El acto de aceptar la monta es el mejor indicador de que la vaca en celo. Durante el estro, el folículo y óvulo, alcanzan los estudios finales de maduración (Cartagena, 2015).

En esta etapa, se manifiestan los signos del celo, debido al aumento en la producción de estrógenos por las paredes de los folículos. Los folículos también 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 (Domínguez et al., 2015).

Los Estrógenos provocan la liberación masiva de GnRH y del pico preovulatorio de LH, responsable de los cambios en la pared folicular para producir la ovulación. En este periodo se visualiza en la vaca los siguientes signos: aumento de la locomoción, inquietud, vocalización, baja en la producción e inapetencia (Cedeño & Bó, 2019).

c) **Metaestro**

En este periodo, se forma el 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 (Galina & Valencia, 2008). Algunas vacas presentan sangrado metaestral a los 2 a 3 días. Además, 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*, caracterizado por la ruptura del folículo y liberación del óvulo (Hernández, 2010).

En esta fase, en el ovario se desarrolla el cuerpo hemorrágico principalmente bajo influencia de la LH. Para la formación del cuerpo lúteo, las células de la granulosa y de la teca interna del folículo que ovuló inician inmediatamente la luteinización y diferenciación de células esteriodogénicas lúteas grandes y chicas. Se considera que las células lúteas grandes liberan oxitocina y progesterona en respuesta a LH es baja y contrariamente las células lúteas pequeñas secretan progesterona basal mediada por la LH (Cedeño & Bó, 2019; Vargas, 2018).



La vaca ya no permite la monta y los signos de celo desaparecen gradualmente. A diferencia de la monta natural, la inseminación artificial se debe efectuar en este periodo. La razón es que el toro deposita el semen en el fondo de la vagina, y los espermatozoides demoran unas 7 horas en llegar desde ese lugar hasta el cuello uterino, y de allí unos 5 minutos hasta el tercio anterior al oviducto. En cambio, en la inseminación artificial el semen se deposita en el segundo anillo del cuello, por lo que solo tardan entre 2,5 a 5 minutos en llegar al tercio del anterior del oviducto (Cartagena, 2015; Galina & Valencia, 2008).

d) Diestro

El diestro o periodo funcional del cuerpo amarillo es la etapa más larga del ciclo estral, el CL es plenamente funcional y la secreción de progesterona es alta; esta termina cuando el CL es destruido (luteólisis), altos niveles de progesterona preparan al útero para un temprano desarrollo embrionario y eventual implantación (Hernández, 2010).

Es la etapa de silencio sexual, caracterizada porque no hay manifestaciones visibles de comportamiento sexual, presencia de cuerpo lúteo activo en el ovario y alta concentración de progesterona plasmática (Galina & Valencia, 2008).

Después de 12 días de acción de la Progesterona, en el útero se agotan sus receptores y se vuelve refractario a esta hormona. El Estradiol folicular estimula en el útero la formación de receptores para la oxitocina y la producción de enzimas como la Fosfatasa A y Ciclooxygenasa, indispensables para la síntesis de $PGF2\alpha$. De esta forma la oxitocina producida por el cuerpo lúteo estimulará la secreción de $PGF2\alpha$ en las glándulas endometriales en forma pulsátil cada 6 a 8 h. Esto provoca la regresión del cuerpo lúteo y los niveles de Progesterona bajan a menos de 1 ng/ ml terminando el diestro y comenzando nuevamente el proestro (Galina & Valencia, 2008; Hernández, 2010).



2.3.4. Dinámica folicular.

Es el proceso de crecimiento y regresión de folículos que conducen al desarrollo de un folículo pre ovulatorio, en algunas especies el crecimiento folicular se caracteriza por un patrón de onda folicular y consta de cuatro etapas que son: Reclutamiento, Selección, Dominancia, Atresia (Galina & Valencia, 2008; Vargas, 2018).

Existe alta variación en el comportamiento del crecimiento y desarrollo de los folículos, influenciada por efectos genéticos y ambientales de diversa índole, que impiden un patrón específico de dinámica folicular para el *Bos taurus*; Los ciclos estrales evaluados presentaron una duración promedio de 20.5 ± 2.3 días, observándose intervalo interonda de 9.3 y 9.6 días para G1 (Grupo 1) y G2 (Grupo 2) respectivamente; observándose ciclos con dos (83.3%), tres (11.1%) y cuatro (5.5%) ondas de crecimiento folicular (Perez et al., 2013).

(Cedeño & Bó, 2019), indica que existe gran variación de las vacas que exhiben 2 o 3 ondas foliculares durante el ciclo estral, particularmente en el día que inicia la segunda onda folicular. Esta variación en la dinámica folicular se ha atribuido a la influencia de varios factores entre los que se encuentran los genéticos y medio ambientales

2.3.4.1. Reclutamiento

Un grupo de folículos de aproximadamente 3 mm de diámetro es estimulado por un aumento transitorio de la FSH. El pico de FSH ocurre cuando el futuro folículo dominante alcanza un tamaño de 4mm y luego los niveles de FSH disminuyen (Colque, 2019).

La FSH se une a sus receptores en la granulosa induciendo la transcripción para la producción de la aromatasa P4, la cual media la conversión a estrógenos de la



testosterona proveniente de las células de la teca. El inicio de la actividad de la aromatasa en la célula granulosa es un indicador de madurez del folículo en la fase de reclutamiento (Galina & Valencia, 2008; Pfuño, 2017).

2.3.4.2. Selección

La selección de un folículo dominante esta referida al mecanismo que determina cual folículo del grupo es seleccionado para continuar creciendo y convertirse en dominante (Pfuño, 2017). Es el proceso por el cual un folículo es elegido para ser dominante y evita la atresia, los demás folículos se vuelven atrésicos, tal vez por la disminución en los niveles de FSH (Colque, 2019).

2.3.4.3. Dominancia

Es un proceso complejo mediante el cual el folículo seleccionado ejerce un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este folículo dominante pertenece a un corte folicular de 4 a 6 mm que iniciaron el primer día del ciclo para alcanzar su máximo tamaño 13 a 16 mm en el séptimo día, momento en la que inicia la regresión hasta el día 16. El segundo folículo puede ser ovulatorio o no, en dependencia de ciclo de 2 a 3 ondas de maduración; si el ciclo es de dos ondas. La causa por la cual el folículo dominante de las primeras ondas regresiona es la baja pulsatilidad de LH, por los altos niveles de progesterona que provocaría una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una mejor síntesis de estrógeno que iniciaran la atresia folicular (Galina & Valencia, 2008).

2.3.4.4. Atresia

La atresia se define como la reabsorción de líquido del antro folicular con apoptosis de los componentes celulares del folículo (oocito, células del granuloso y de la teca). Estos coinciden con la disminución en las concentraciones de FSH, que ocurre de



3 - 4 días después del reclutamiento. Esta disminución es atribuida a la combinación entre la inhibina y el estradiol sobre la secreción hipofisaria del FSH que afecta el crecimiento de los folículos menores de 5 mm de diámetro (Galina & Valencia, 2008; Pfuño, 2017).

2.3.5. Ovulación

El proceso de ovulación es causado por un delicado equilibrio neuroendocrino basado en la secreción súbita preovulatoria 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 de baja amplitud, se atribuye la ruptura de la pared folicular y ovulación y es el folículo dominante preovulatorio el responsable de la inducción del estro y de la oleada preovulatoria de LH, 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 músculo liso del estroma del ovario (Galina & Valencia, 2008). La adquisición de la capacidad ovulatoria del folículo dominante está ligado a un aumento de la expresión de receptores de LH en las células de la granulosa demostraron que existe una neovascularización en las células de la granulosa de la pared folicular dando lugar a un aumento, en la velocidad y en el flujo sanguíneo, esta neovascularización persiste hasta la primera etapa de formación del cuerpo lúteo (Hernández, 2010).

La oleada pre ovulatoria de LH causa la ovulación y la diferenciación de células residuales del folículo que dan paso a la formación del CL e inician a producir grandes concentraciones de progesterona, es así que las células del cuerpo lúteo derivan de las células de la teca y de la granulosa folicular, las cuales difieren morfológica y fisiológicamente entre ellas. La producción de progesterona está dada mayoritariamente por las células luteales grandes (Galina & Valencia, 2008).



2.3.6. Inducción y sincronización del estro y ovulación

En los programas de control reproductivo en ganadería vacuna, algunos de los objetivos esperados para lograr una aceptable eficiencia reproductiva son: el obtener un intervalo parto concepción inferior a 120 días; y por ende un intervalo entre parto menor a 13 meses, por lo cual las vacas deben ciclar y concebir alrededor de los 90 días de paridas. Algunos de los principales problemas que no permiten lograr el cumplimiento de los objetivos son: el retardo en el reinicio cíclico de la actividad ovárica posparto (anestro verdadero) y fallas en la detección de celo (anestro funcional) (Gutiérrez et al., 2005).

Varios factores se asocian como factores que influyen el reinicio de la actividad cíclica posparto, entre los cuales destacan: la condición corporal, número de partos, nutrición, raza, nivel de estrés, distocias, estimulación del macho, infecciones puerperales, etc (Galina & Valencia, 2008).

La sincronización de celo en vacas lecheras es necesario desde mucho tiempo atrás, desde entonces los avances tecnológicos - científicos han progresado bastante en beneficio de la producción ya sea de carne o de leche; los inicios de sincronización del estro mediante hormonas sintéticas se ha dado en base a la prostaglandina (Cespedes, 2018).

En vacunos, se utiliza protocolos de sincronización para agrupar el celo de un grupo de animales en un periodo de tiempo determinado, buscando obtener un porcentaje de gestación óptimo. La manipulación del ciclo estral surge debido a factores relacionados al manejo y al ambiente que afectan la eficiencia reproductiva de los bovinos en producción. Esta problemática puede resolverse en parte, mediante diferentes métodos de sincronización de celo utilizando la combinación de tratamientos hormonales (Ancco, 2015).



2.3.6.1. Prostaglandinas

La prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) es a la fecha, el tratamiento más común para la sincronización del celo en bovinos. Los primeros estudios mostraron que la madurez del cuerpo lúteo (CL) en los momentos del tratamiento con $PGF2\alpha$ tenía influencia luteolítica y que la $PGF2\alpha$ no inducía la luteólisis de manera efectiva durante los primeros 5 a 6 días del celo (Palomares et al., 2010).

La prostaglandina $F2\alpha$ y sus análogos son los fármacos más utilizados para la sincronización del celo en bovinos; sus propiedades luteolíticas están bien estudiadas pero la limitante que tiene esta hormona es que solo se puede aplicar en vacas que poseen un cuerpo lúteo funcional, detectado por palpación rectal o ultrasonografía (Cespedes, 2018).

Las prostaglandinas son hormonas locales, se pueden hallar en varios tipos de tejidos corporales y en la mayoría de los casos actúan localmente en su sitio de producción. Son derivadas de ácidos grasos no saturados y el ácido araquidónico es el precursor de las prostaglandinas que tienen un papel importante en los procesos reproductivos (Galina & Valencia, 2008).

La $PGF2\alpha$ es producida en el útero. Tiene la función de producir la destrucción del cuerpo lúteo al final del diestro (Palomares et al., 2010). Una estrategia de sincronización del celo consiste en inyectar $PGF2\alpha$ a todos los animales e inseminarlas a celo observado durante 5 a 6 días. Entre los animales tratados, los que están entre los días 0 - 5 del ciclo, el cuerpo lúteo carece de receptores de prostaglandina y por lo tanto no responderá a esta hormona. A estos animales se les aplicará una segunda dosis de $PGF2\alpha$ a los 10 a 14 días después de la primera inyección; igualmente, se realizará la inseminación artificial a celo observado durante 5 - 6 días posteriores a su aplicación (Cedeño & Bó, 2019).



2.3.6.2. Progestágenos

Los progestágenos son hormonas esteroideas que pueden obtenerse por vía natural o sintética. Su estructura química los hace compuestos capaces de ser administrados en forma inyectada y/o incluidos en implantes de silicón (Galina & Valencia, 2008).

La progesterona es usada para inhibir el desarrollo del CL en hembras con ovulación reciente, sin embargo el uso de estradiol después de un corto periodo de exposición a la progesterona es aplicado a vacas lecheras en anestro con el objetivo de aumentar la inducción y precisión del estro, mostrando también que el desarrollo folicular después de una inyección de benzoato de estradiol 48 horas después de finalizar el tratamiento con progesterona, resultó en un estro sincronizado en un 98 % de vacas tratadas y en una tasa de concepción del 70 % con inseminación artificial después de detectar el celo (Cespedes, 2018).

a) Dispositivos intravaginales

Los dispositivos intravaginales contienen progesterona natural, esta se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo intravaginal. La progesterona atraviesa la mucosa vaginal y se absorbe, dando como resultando niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH de la adenohipófisis e inhibir el estro y la ovulación. Al remover el dispositivo intravaginal la LH aumenta, lo que resulta en estro y ovulación del folículo dominante. Es de fácil aplicación una vez sujetado el animal, económico, no requiere tiempo de retiro en carne ni en leche e incrementa la tasa de gestación a nivel del hato (Cedeño & Bó, 2019).



Existen actualmente en el mercado productos eficientes que liberan progesterona (CIDR®, DIB®, PRID®, TRIU- B® y otros) son colocados en la vagina bovina por un período de 7 u 8 días (Espinoza, 2010).

El tratamiento más utilizado en ganado bovino consiste en administrar benzoato de estradiol por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo (día 0) para sincronizar el desarrollo folicular, remover el dispositivo y administrar PGF2 α en el día 7 (para inducir la luteólisis) y administrar la mitad de la dosis inicial de benzoato de estradiol en el día 9 (para sincronizar la ovulación), y la IATF se realiza entre las 50 y 56 h después de la remoción del dispositivo (Cespedes, 2018).

Es preciso enfatizar que es fundamental la aplicación de estrógenos en el inicio del tratamiento para 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 d se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y 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 (Ccallo, 2019; Hernández, 2010).

2.3.6.3.- Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)

También conocida como hormona liberadora de la hormona luteinizante, es una hormona peptídica responsable de la liberación de hormona estimulante del folículo (FSH) y de hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior. La GnRH es sintetizada y liberada en las neuronas del hipotálamo (Galina & Valencia, 2008).

El tratamiento con la hormona liberadora de gonadotrofinas y 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 (Cespedes, 2018).

2.3.7. Protocolos de sincronización del desarrollo folicular

2.3.7.1. Ovsynch

Recientemente un nuevo protocolo ha sido desarrollado y utilizado en otras latitudes para sincronizar la ovulación en vacas lecheras denominado Ovsynch; que consiste en la utilización de combinaciones de GnRH y PGF2 α (Colazo, 2014).

La baja eficiencia en la detección de estros que se padece en los hatos lecheros, ha motivado el desarrollo de programas de inseminación artificial sin la necesidad de detectar a las vacas en estro. El primer programa validado con estas características se conoce como Ovsynch y ha servido como base para crear otros esquemas (Colazo, 2014; Flores et al., 2015).

El protocolo Ovsynch, descrito por primera vez por Pursley et al. en 1995, se utiliza más ampliamente ya sea solo o en combinación con protocolos de pre sincronización o post inseminación (Goshen et al., 2015).

La investigación realizada por los grupos de la Universidad de Wisconsin y de Florida en USA han llevado al desarrollo de un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF, Ovsynch) que no requiere de la detección de celos en vacas lactantes. La primera inyección de GnRH 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 respectivamente (Cedeño & Bó, 2019).

La inyección de PGF2 α a los 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 PGF2 α . Una segunda dosis de



GnRH se administra 48 horas después de la inyección de PGF2 α y esta deberá causar la liberación de LH y la ovulación del folículo dominante (Jaśkowski et al., 2018).

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 folículo dominante que será sensible a la onda de LH inducida por la segunda inyección de GnRH. La GnRH inducirá la ovulación del folículo dominante 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) (Goshen et al., 2015).

Las ventajas de Ovsynch incluyen la falta de necesidad de detección de celos por medios visuales o electrónicos costosos, altas tasas de inseminación, reducción de pérdidas debido a traumatismos o mastitis relacionados con el celo y flexibilidad en el número de vacas a sincronizar. Además, la IA en momentos fijos permite un esfuerzo de trabajo concentrado en la granja para inyecciones de hormonas, para IA en un tiempo previsto, y Ovsynch también se describió como un tratamiento para vacas acíclicas (Giraldo, 2008; Goshen et al., 2015).

Las mejores tasas de concepción de inseminación sincronizada se logran cuando se aplica el protocolo Ovsynch iniciado en los días 5-12 del ciclo estral (Colazo, 2014). El uso de este protocolo permite realizar la inseminación artificial programada, sin la detección del estro; siendo ésta última uno de los principales problemas de manejo que afectan la eficiencia reproductiva de la IA en el trópico (Cedeño & Bó, 2019). La IA a tiempo fijo (IATF) es posible, porque la ovulación se produce de 24 a 32 horas después de la segunda inyección de GnRH; con resultados aceptables de fertilidad. Este protocolo se fundamenta en que la primera inyección de GnRH induce la liberación de la hormona



luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), favoreciendo la ovulación, luteinización o atresia de un folículo dominante e iniciando una nueva onda de crecimiento folicular (Palomares et al., 2010).

No obstante, la ordenada concepción fisiológica del programa Ovsynch, los resultados en los hatos lecheros no son los óptimos. Dentro de los factores más importantes que determinan los resultados están: la etapa del ciclo estral en la que se inicia la sincronización de la oleada folicular, las características del folículo ovulatorio, la ciclicidad de las vacas que se enrolan en el programa, las concentraciones de progesterona durante el programa, así como factores de manejo, los cuales determinan que no todas las vacas que inician el programa lo terminen correctamente (Flores et al., 2015).

Varios problemas de manejo pueden afectar el éxito de un programa de sincronización de ovulaciones, es necesario tenerlos en cuenta para intentar mejorar el porcentaje de preñez. Desde el momento de la inyección de PGF2 α y hasta 36 horas posteriores a dicha inyección hay un 10% de vacas que expresan celo. Estas vacas deben ser IA y no deben recibir la segunda dosis de GnRH. Estas vacas están aproximadamente en el día 14 al 15 del ciclo estral en el momento de la primera inyección de GnRH y no producen un cuerpo lúteo en respuesta a dicha inyección, por lo tanto 7 días más tarde cuando se inyecta la PGF2 α ellas están en celo y por lo tanto deberían ser inseminadas (Giraldo, 2008; Jaśkowski et al., 2018).

La eficacia del protocolo Ovsynch está determinada por varios componentes individuales y ambientales, como la condición corporal, la edad, el estado de los ovarios, los problemas de salud coexistentes, la estación, la temperatura exterior, el año, el momento del inicio de Ovsynch y, en menor medida, el nivel de producción. La eficiencia



del programa Ovsynch se puede aumentar introduciendo modificaciones en él y haciendo ajustes con respecto a su fecha de inicio después del parto. Las interacciones del Ovsynch y sus modificaciones con la temporada y edad de las vacas (primíparas, multíparas) y su relación con la fertilidad parecen indicar la necesidad de una selección individual precisa del protocolo de sincronización teniendo en cuenta la influencia de esos factores (Jaśkowski et al., 2018).

2.3.7.2. Presynch

Desarrollado por Moreira en el 2001, consiste en la aplicación de dos inyecciones de PGF2 α , con un intervalo de 14 días, 11-12 días antes del comienzo del protocolo Ovsynch (Jaśkowski et al., 2018).

Si se aplica una primera inyección de PGF2 α al azar, se induce el celo en el 60-70% de las vacas que estén ciclando. Al aplicar una segunda dosis a los 10-14 días, responderá el 90% de las vacas que esté ciclando. En la práctica, cuando se aplican dos dosis en los 50 días posparto, el 50-60% de las vacas se detectará en celo tras la segunda inyección.

A partir de los 11- 12 días de la última dosis de prostaglandina comienza el protocolo Ovsynch. Aunque no parece haber diferencias entre el comienzo los días 11 y 12, sí hay un estudio que demuestra diferencias entre el día 11 y el día 14 (Asis, 2008; Colazo, 2014).

La pre sincronización con PGF2 α se utiliza comúnmente en los rodeos lecheros para asegurar que las vacas están en la etapa más apropiada del ciclo estral en el momento del primer tratamiento con GnRH. El objetivo es tener la mayoría de los animales entre los días 5 y 12 del ciclo estral. Pre-sincronización con dos dosis de PGF2 α , 14 d entre sí, y la administración de la primera GnRH 12 d después de la segunda PGF2 α aumenta la



probabilidad de que un folículo LH-responsivo estará presente en el momento de la primera GnRH (Jaśkowski et al., 2018).

En dos estudios, la tasa de preñez después de la IATF fue mayor en vacas tratadas con el "Presynch-Ovsynch" que en aquellas tratadas con Ovsynch solo (49 frente a 37%, 47 vs 38%, $P < 0,01$) (Instituto Reproduccion Animal, 2017).

Los protocolos de pre sincronización evolucionaron para mejorar las tasas de concepción con el objetivo del protocolo de pre sincronización más utilizado, Presynch, para lograr proporciones más altas de vacas que se encuentran entre 5 y 12 días después del estro al comienzo del protocolo Ovsynch (Instituto Reproduccion Animal, 2017). Esto se hace inyectando $PGF2\alpha$ dos veces con 14 días de diferencia e inicio del protocolo Ovsynch 11-14 días después de la segunda $PGF2\alpha$ tratamiento, contribuyendo así a mayores tasas de concepción en IATF (Goshen et al., 2015).

Consta de dos inyecciones de $PGF2\alpha$ 25mg., administradas cada 14 días siendo la segunda inyección administrada 12 días antes del inicio del protocolo Ovsynch.

PGF	PGF	GnRH	PGF	GnRH	IATF
0.....	14.....	28.....	35.....	37.....	38
	14 días	11 – 14 días.	7 días	48 hora	16 horas.

Este protocolo se inicia entre los días 5 – 12 del ciclo estral, el diámetro folículo ovulatorio es menor, pero las tasa de preñez tienden a ser mayor que en otros estudio del ciclo, la tasa de preñez de vacas se incrementan en un 13% con una inyección de $PGF2\alpha$ antes del protocolo Ovsynch (Callejas et al., 2003; Cartagena, 2015).

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			PM-PGF			
			PM-PGF			
	AM- GnRH					
	AM-PGF		PM-GnRH	AM-IA		

Figura 1. Esquema de tratamientos del protocolo Presynch-Ovsynch.

2.3.7.3. Doble Ovsynch

Desarrollado por Souza en el 2008, para intentar paliar los problemas del Presynch respecto a las vacas anovulatorias, ya que este protocolo sólo emplea PGF2 α . Su duración es menor (27 días frente a 37), pero requiere una inyección más. Según las investigaciones de Souza, el doble Ovsynch mejora la fertilidad conseguida con el Presynch en primíparas (65,2% frente a 45.2%), pero no en multíparas (37,5 frente a 39,3%). Esto podría deberse a que el doble Ovsynch es efectivo al tratar vacas anovulatorias, especialmente si son primíparas, y por ello la mejora se observa sólo en ese grupo (Asis, 2008; Colazo, 2014).

Existiendo una gran dispersión de ovulaciones después del tratamiento con PGF2 α ; surge un nuevo protocolo de pre sincronización denominado Doble Ovsynch, desarrollado por investigadores de la Universidad de Wisconsin. Su nombre precisamente tiene origen en que el programa Ovsynch es usado durante el periodo de pre sincronización en lugar de las dos inyecciones de PGF2 α (Acelerated Genetics, 2019).

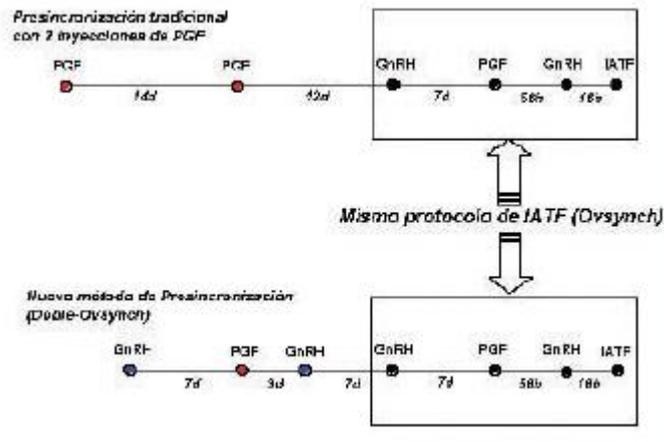


Figura 2. Esquema de tratamientos comparativo entre protocolo PreSynch – Ovsynch y Doble Ovsynch.

Fuente:

El protocolo Doble Ovsynch, implica dos protocolos Ovsynch seguidos uno tras otro, con el tercer tratamiento GnRH administrado 7 días después del segundo.

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
					AM-GnRH	
					AM-PGF	
	AM-GnRH					
	AM-GnRH					
	AM-PGF		PM-GnRH	AM-IA		

Figura 3. Programa de inyección diaria del protocolo Doble Ovsynch.

En el primer estudio informado, Doble Ovsynch resultó en una tasa de preñez más alta que el protocolo Presynch-Ovsynch en vacas primíparas (65 vs 45%, $P < 0,05$), pero no en multíparas (38 vs 40%; 40). La tasa mejorada de preñez se debió probablemente a la mayor probabilidad de un folículo dominante que ovularía después de la tercera GnRH, y a las elevadas concentraciones circulantes de progesterona antes de la administración de PGF (Instituto Reproducción Animal, 2017).



2.3.8. Diagnostico de preñez

El valor económico de un diagnóstico temprano de preñez en la vaca es muy claro tanto en ganado lechero o de carne, la meta última es obtener una cría en un promedio de 12 meses en el hato. Toda práctica de manejo que contribuye a lograr dicha meta es digna de tomarse en consideración. El diagnóstico de preñez es una de esas herramientas. La mayoría de las vacas que no conciben regresaran al estro aproximadamente en 21 días después del apareamiento (RISPAL, 1998).

La prueba ideal de preñez podría ser una que sea barata y de gran precisión, la cual podría efectuarse en la granja por el personal de la misma, utilizando leche, orina u otros especímenes de fácil obtención, que podrían detectar la preñez a los 17 o 19 días después del apareamiento. En la actualidad aún no existe tal prueba (Cedeño & Bó, 2019).

El análisis de progesterona en la leche demuestra el avance que se ha logrado. Esta prueba se lleva a cabo en muestras de leche tomadas 21 a 24 días después del apareamiento. Tiene que efectuarse en un laboratorio con equipo altamente sofisticado y caro, el cual no se encuentra disponible para la mayoría de los productores de ganado, por tanto, el diagnostico de preñez por medio de la palpación rectal es el único medio practico disponible para la mayoría de los ganaderos en la actualidad. Algunos autores recomiendan que el diagnóstico por la palpación rectal se lleve a cabo por veterinarios (Flores et al., 2015).

2.3.8.1. Palpación Rectal

Generalmente se puede realizar un diagnóstico de preñez palpando los ovarios y el útero con la mano, introducida por el recto. El principal objetivo del método de palpación directa es detectar el hinchamiento típico del útero grávido y, con mucho cuidado, notar la presencia del contenido fetal, y la dilatación de los cotiledones



placentales y las arterias uterinas. Antes de que los cotiledones se dilaten mucho, ya se pueden detectarse las membranas si se manipulan con cuidado un pliegue de la trompa uterina entre el pulgar y el índice. Al mismo tiempo, la palpación de los ovarios permite apreciar la presencia de un cuerpo lúteo maduro y funcional, lo cual añade facilidad al diagnóstico de preñez a partir del 35vo día de gestación, aunque el diagnóstico resulta más seguro después de los 45 o 50 días (RISPAL, 1998).

2.3.8.2. Palpación Rectal a los 45 - 50 Días

El útero aún se encuentra en el piso de la cavidad pélvica. Ligero aumento de tamaño del cuerno uterino gestante, teniendo un diámetro de 6.5 cm. El amnios tendrá un tamaño semejante al de un pequeño huevo de gallina (Hernández, 2010).

El diagnóstico temprano de la preñez es esencial para el manejo reproductivo; la elección de un método de diagnóstico de gestación depende de la especie, etapa de gestación, costo, exactitud y rapidez del diagnóstico. Se requiere un diagnóstico temprano de la preñez para:

- Para identificar hembras no preñadas al poco tiempo del apareamiento o la inseminación así reducir la pérdida de tiempo en producción debido a 2 funcional del aparato reproductivo de los Bovinos y de otras especies, permitiendo observar los órganos genitales en forma rápida sin ocasionar algún daño. Como resultado de este mecanismo se forma una imagen dinámica en la pantalla del monitor del equipo que muestra una delgada y profunda área de la estructura o tejido que se está evaluando (Pfuño, 2017; RISPAL, 1998).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla - Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Umachiri, provincia de Melgar - Puno a 3970 m.s.n.m. a $14^{\circ}50'18''$, latitud Sur y a $70^{\circ}44'42''$, longitud Oeste; con una precipitación pluvial promedio anual de 715 mm; con una temperatura máxima de 21.05°C y una mínima de 15.4°C , con un promedio anual de 8°C , y una humedad relativa de 53% como promedio anual.

3.2. MATERIAL DE ESTUDIO

El Centro Experimental Chuquibambilla cuenta con 70 vacas Brown Swiss en producción bajo una crianza semi extensiva, de esta población se seleccionaron las vacas para que entren en los 2 grupos de experimentación.

3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3.3.1. Muestras

20 vacas Brown Swiss multíparas vacías y clínicamente sanas.

3.3.1.1. Materiales

- Prostaglandina
- GnRH
- Guantes obstétricos
- Gel para ecografía
- Alcohol yodado
- Algodón
- Jeringas descartables de 10 ml



- Guantes de diagnóstico
- Cuaderno de campo
- USB

3.3.1.2. Equipos

- Ecógrafo con transductor lineal rectal de 7.5 Mhz. Marca CHISON
Ecovet 1
- Pistola de inseminación automática
- Vaginoscopio para vacunos.

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Procedimiento de muestreo y clasificación de animales.

Para el presente trabajo se seleccionaron 20 vacas cíclicas de la raza Brown Swiss ; vacas multíparas evaluados al examen ecográfico que se encontraban con un útero aparente normal con su sistema reproductivo capaz de concebir y mantener la preñez; en condiciones corporales 3 a 3.5; además, se tomó en cuenta los siguientes criterios de exclusión: Vacas con registro de retención de placenta, metritis, mastitis, abomaso desplazado y cojeras; se determinó para la exclusión de mastitis la prueba de California Mastitis Test (CMT) y para descarte de metritis se realizó el examen ginecológico con el instrumento vaginoscopio; a las 20 vacas se les asignó en dos grupos con diferentes protocolos de sincronización de celo: Grupo Presynch Ovsynch (n=10); Grupo Doble Ovsynch (n=10).



Tabla 1

Distribución de animales en los dos tratamientos de estudio.

Grupos	N°
Presynch-Ovsynch	10
Doble Ovsynch	10
Total	20

3.4.2. Manejo y alimentación de animales

El estudio se realizó en los meses de septiembre a diciembre donde las vacas fueron sometidas al estudio recibieron las mismas condiciones de pastoreo al igual al demás grupo de vacas que pastorean en praderas de pastos naturales por un determinado tiempo y al acceso libre de consumo de agua.

3.4.3. Instalaciones

Para el trabajo se utilizaron las pertenecientes al centro experimental CIP Chuquibambilla, siendo estas.

- Establo lechero.
- Laboratorio de biotecnología de reproducción.

3.4.4. Procedimiento para Sincronización de celo.

Para Grupo Presynch Ovsynch (n=10), Moreira et al, (2001) consiste en la aplicación de D-cloprostenol el día 0, D-cloprostenol el día 14, GnRH el día 26, D-cloprostenol el día 33, GnRH el día 35 e IATF a las 18 h.

Tabla 2*Protocolo PreSynch Ovsynch (n=10)*

PGF2 α	PGF2 α	GnRH	PGF2 α	GnRH	IATF
0	14d	26d	33d	35d	18 h

Para Grupo Doble Ovsynch (n=10), Stangaferro et al., (2019) consiste en aplicar GnRH el día 0, D-cloprostenol el día7, GnRH el día 9, GNRH el día 16, D-cloprostenol el día 23, GnRH el día 25 e IATF a las 18 h. La aplicación de las hormonas será vía intramuscular, y el día y hora indicados en cada protocolo. Se realizará la inseminación artificial a tiempo fijo el día y la hora indicada de cada protocolo. Se utilizará semen convencional del mismo toro.

Tabla 3*Protocolo doble Ovsynch (n=10)*

GNRH	PGF2 α	GnRH	GnRH	PGF2 α	GNRH	IATF
0	7d	9d	16d	23d	25 d	18 h

3.4.5. Determinación de tasa de preñez.

Las evaluaciones ecográficas fueron realizadas siempre por dos personas, además de personal de apoyo para los distintos procedimientos durante las evaluaciones ecográficas.

El diagnóstico de preñez, se realizó mediante ecografía en el día 60 del experimento. Se utilizó un ecógrafo con transductor lineal rectal de 7.5 Mhz. Marca CHISON Ecovet 1. La tasa de preñez es el número de vacas preñadas dividido por el

número de vacas inseminadas multiplicado por 100, expresado en porcentaje, usando la siguiente fórmula.

$$\text{Tasa de preñez} = \frac{N^{\circ} \text{ de vacas preñadas}}{N^{\circ} \text{ Total de vacas inseminadas}} \times 100$$

El intervalo de confianza se estimó mediante la prueba de T (Hernández & Usuga, 2021).

3.4.6. Determinación del Intervalo Parto – Concepción.

Este indicador obtuvo revisando y tabulando los datos de los registros reproductivos individuales de cada vaca; de esta manera cotejamos la fecha de parto asimismo la fecha de inseminación de la misma vaca, con el diagnóstico de gestación confirmada se procedió a calcular el intervalo parto concepción de cada vaca, luego se obtuvo un promedio general del hato; este indicador se calculó con la fórmula siguiente:

$$\text{Intervalo Parto Concepción} = \text{Fecha de Parto} - \text{Fecha de inseminación con gestación confirmada.}$$

3.4.7. Comparación de efectividad de protocolos

Se hizo por simple comparación tomando como referencia de efectividad la tasa de preñez alcanzada por ambos protocolos, de esta manera determinamos el que mejores resultados tenga y posiblemente se puede adoptar para el manejo ganadero en la zona de estudio.

3.4.8. Análisis estadístico

Los datos fueron procesados y analizados usando la prueba de Chi cuadrada usando el software de acceso abierto R y su interfaz Rstudio para comparar la tasa de preñez post IATF en los 2 protocolos asimismo la fórmula siguiente:



$$X_c^2 = \frac{\sum(O_i - E_j)^2}{E_j}$$

Donde:

X_c^2 = Valor de ji-cuadrado.

Σ = Sumatoria.

O_i = frecuencia de valor observado.

E_j = frecuencia de valor esperado.

Seguidamente los datos fueron procesados para el intervalo parto-concepción con la prueba t – student independiente; para lo cual se aplicó la formula.

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

Dónde:

X: Media Muestral

S: Desviación Estándar Corregida

n: Tamaño Muestral

T: T De Student

μ : Valor Cualquiera

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TASA DE PREÑEZ

La mayor tasa de preñez se observó en el grupo de animales sincronizados con el protocolo 1 (T1), alcanzando un 10% más frente a la tasa de preñez lograda con el protocolo 2 (T2), (Tabla 4); no obstante, no se encontraron diferencia estadística en la tasa de preñez por protocolo usado ($p>0.05$).

Tabla 4

Tasa de preñez en vacas después de aplicar los protocolos de sincronización de celo Presynch-Ovsynch (T1) y Doble Ovsynch (T2).

Tratamiento	Inseminadas	Preñadas	Tasa preñez %	IC
T1 Presynch-Ovsynch	10	4	40%	13.69%-72,63%
T2 Doble Ovsynch	10	3	30%	8.09%-64,63%

En cuanto a la tasa de preñez con el protocolo Presynch-Ovsynch, obtuvimos un 40%, porcentaje similar al 43% de tasa de preñez, utilizando el mismo protocolo en vacas Holstein (Akoz et al., 2008), Además, Huarcaya (2013), indica un 40% de preñez en la raza Nelore y 40% de gestación en vacas cruzadas, en condiciones de trópico peruano. Esto es indicativo que logramos una tasa de preñez aceptable dentro del rango promedio de los reportes a nivel mundial, en diferentes áreas geográficas y trabajando con razas lecheras *Bos taurus* y *Bos indicus*. Por otro lado, nosotros obtuvimos un 30% de tasa de preñez cuando utilizamos el protocolo Doble Ovsynch, porcentaje que es inferior a lo obtenido por Santos *et al.*, (2017), quién utilizó este protocolo en vacas primíparas y



reporta un P/IA del 49% a los 33 días post inseminación y 44.6% a los 63 días post inseminación.

De manera similar, Ccallo (2019), evaluó el efecto del protocolo Doble Ovsynch en vacas lecheras en la región Arequipa y encontró una tasa de preñez del 43.33%. Además, Herlihy *et al.*, (2012), obtuvo un 46.3 para el P/IA utilizando el protocolo Doble - Ovsynch debido a una mayor inducción de la ciclicidad en vacas anovulares. Es decir que este protocolo se mostró más efectivo en la raza Holstein. Debemos indicar que, Channa *et al.*, (2020), reportó un 62% de tasa de preñez en vacas lecheras cruzadas, y es que, al utilizar cruces de razas lecheras se incrementaría la fertilidad y la tasa de preñez (Ribeiro *et al.*, 2012); y nosotros utilizamos vacas de la raza Brown Swiss. Sin embargo, nuestros resultados del protocolos Doble Ovsynch son mayores a los reportado por Dirandeh *et al.*, (2015), quién indica que, en vacas lecheras Holstein durante el estrés térmico y que fueron sometidas al protocolo Doble Ovsynch, presentaron un 26.6% y 24.4% de P/AI a los 32 días y 60 días después de la IAT, es decir que se obtienen mejores resultados cuando las vacas no están bajo un estrés térmico.

4.2. INTERVALO PARTO CONCEPCIÓN.

En la Tabla 5, se observa los intervalos parto concepción en vacas Brown Swiss para el protocolo Presynch-Ovsynch de 112.75 ± 8.85 días y para el protocolo doble Ovsynch de 143.67 ± 58.28 días sin diferencias entre protocolos ($P>0.05$).

Tabla 5

Intervalo Parto - Concepción en vacas Brown Swiss del CIP Chuquibambilla.

Tratamiento	Tiempo en días	Media e IC	Media e IC general
T1 Presynch-Ovsynch	113	112.75±8.85	126±20.1
	118		
	115		
	105		
T2 Doble Ovsynch	164	143.67±58.28	
	149		
	118		

Con respecto al protocolo Presynch-Ovsynch, (Akoz et al., 2008), reportó intervalos entre el parto y la primera inseminación, entre el parto y la preñez, entre partos en vacas lactantes Holstein utilizando el protocolo Presynch-Ovsynch , los resultados fueron pre sincronizadas, mostraron que el intervalo entre el parto y la primera IA fue más corto en 26 días, el intervalo entre el parto y la preñez en 46 días y el intervalo entre partos en 44 días, además gracias a la pre sincronización, se eliminó la necesidad de detección del celo y las inseminaciones se realizaron a un tiempo fijo, por lo tanto, los intervalos entre partos y primera IA, entre parto y gestación, entre partos , se mejora en beneficio de la crianza .

En adición, el efecto positivo del uso protocolos de sincronización de celo como el protocolo Ovsynch + IATF 24 h posterior a la última inyección de GnRH resulta en una mayor tasa de concepción y acorta el intervalo tratamiento preñez en vacas mestizas en anestro, demostrando ser una alternativa para el control del anestro postparto y



mejoramiento de la eficiencia reproductiva de las ganaderías bovinas de doble propósito (Gutiérrez-Añez et al., 2005). Así también, lo demuestran nuestros resultados con el uso de protocolos de IATF, que reducen el intervalo parto concepción en las hembras primíparas de leche y de carne después del parto y en consecuencia, el intervalo entre partos, lo que tiene un efecto fundamental en el rendimiento económico de la granja (Baruselli et al., 2018).

Otro aspecto importante a tomar en cuenta, es el estado energético (condición corporal) y su influencia sobre la fertilidad en el ganado lechero, es así que, (Carvalho et al., 2014), al utilizar el protocolo Doble-Ovsynch en vacas, detectó un efecto sobre la fertilidad a causa de una baja condición corporal ($\leq 2,50$), pero cambios en la condición corporal durante las 3 primeras semanas después del parto tuvieron un efecto más profundo sobre la P/IA, produciendo un aumento de los días del intervalo parto concepción.

Por otro lado, existen pocos reportes de intervalo -concepción en vacas Brown Swiss en nuestro país, puesto que la gran mayoría del ganado de esta raza están distribuidos en valles interandinos y cuencas lecheras existentes en la región de puno sujetos a realidades productivas un tanto difíciles que de alguna manera repercuten afectando los índices productivos y reproductivos, generando diferencias notables con los índices de otros países europeos.

4.3. COMPARACION DE VALIDEZ DE PROTOCOLOS (PRESYNCH – OVSYNCH VS DOBLE OVSYNCH).

En la Tabla 6, se observa un porcentaje del 40% de tasa de preñez para el protocolo Presynch -Ovsynch a diferencia del 30 % para el protocolo doble Ovsynch en vacas Brown Swiss sin diferencia estadística ($p > 0.05$).

Tabla 6

Comparación de efectividad de protocolos de sincronización de celo en vacas Brown Swiss del CE Chuquibambilla.

Tratamiento	Vacas Inseminadas	Preñadas	Tasa preñez %
T1 Presynch-Ovsynch	10	4	40%
T2 Doble-Ovsynch	10	3	30%

Nuestros resultados son similares a los encontrados por Ribeiro et al, (2012), quienes compararon los protocolos Presynch y Doble Ovsynch y ambos protocolos tienen una fertilidad similar sin diferencias globales entre los dos métodos de pre sincronización. Además, De la Cruz (2016), reporta porcentajes de preñez similares para el protocolo Presynch con un 16% y para Doble-Ovsynch con un 8% en vacas lecheras de la raza Holstein en Lurín – Lima. Contrariamente, a los resultados obtenidos en este estudio, la pre sincronización con el protocolo Doble Ovsynch, y Presynch-Ovsynch en vacas lecheras, el protocolo doble Ovsynch, fue mayor P/AI con un 24,4% en comparación al protocolo Presynch-Ovsynch, se evidenció folículos ovulatorios más grandes (Dirandeh et al., 2015) y un mayor número de vacas cíclicas (Herlihy et al., 2012; Ayres et al., 2013; Karakaya-Bilen et al., 2019).

Nuestras diferencias con otros autores, se deberían a que nosotros utilizamos un menor número de vacas en lactación, lo que estaría produciendo un sesgo en los resultados.

Teóricamente, podemos afirmar que usando el protocolo Presynch – Ovsynch obtenemos mayor número de animales gestantes en las realidades de crianza imperante



en la región Puno, sumándole la interacción del factor climático, estacionalidad de lluvias, temperaturas, etc.

Otro aspecto importante al evaluar la tasa de preñez es determinar si existe correlación sobre la tasa de preñez; de otros factores como la presencia de signos de celo observables, pues se obtuvo 76.92% de preñez en animales con características de celo observables y 47.37% en ausencia, según reportes de (Lizarbe, 2013).

En protocolos de sincronización de ovulación para IATF, es frecuente detección de signos de celo manifiesto según, quien obtuvo un 100% usando CIDR, 90% usando CIDR + Ovsynch y 60% en protocolo Ovsynch, mostrando diferencias significativas.

Este hallazgo puede ser de gran utilidad para los ganaderos de la región y de otras zonas altoandinas del país, sin embargo, es susceptible a mayores estudios con mayor cantidad de vacas y en otras zonas a fin de perfeccionarlo y poder alcanzar mayores tasas de preñez que puedan repercutir en beneficios económicos para las familias ganaderas.



V. CONCLUSIONES

- El uso de protocolos de pre sincronización como el Presynch-Ovsynch y doble-Ovsynch en vacas Brown Swiss, resultan en tasas de preñez aceptables del 40% y 30%, respectivamente.
- El intervalo parto concepción de las vacas Brown Swiss, se reduce cuando utilizamos protocolos de pre sincronización como el Presynch-Ovsynch y doble-Ovsynch, mejorando la eficiencia reproductiva.
- No se observan diferencias en la tasa de preñez para los protocolos de pre sincronización Presynch -Ovsynch y doble Ovsynch y se pueden utilizar en vacas Brown Swiss en la región altiplánica de Puno.



VI. RECOMENDACIONES

- Considerar las evaluaciones de niveles hormonales como progesterona en las unidades de tratamiento después y antes de la sincronización.
- Los resultados de este trabajo de investigación pueden replicarse en mayor cantidad de vacas y tomar más variables en estudio, especialmente el efecto estacionalidad de época de lluvias.
- Seguir probando los protocolos Presynch- Ovsynch y Doble Ovsynch con diferentes horarios de inseminación artificial a tiempo fijo.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acelerated Genetics. (2019). *Nuevo protocolo de presincronización Doble Ovsynch promete buenos resultados en vacas lecheras* (Vol. 0).
- Adco, R. (2017). *Efecto de dos protocolos de sincronización de celo en vacas de la raza Aberdeen Angus en el Altiplano Peruano*. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Akoz, M., Aydin, I., & Ali Ding, D. (2008). Efficacy of the presynch-ovsynch program on some reproductive parameters in postpartum dairy cows. *Acta Veterinaria*, 58(5–6), 477–486. <https://doi.org/10.2298/AVB0806477A>
- Ancco, E. (2015). Efecto De La Sincronización Y Resincronización De Celo Sobre La Preñez En Vacas Brown Swiss Utilizando Progestágenos En La Estación Experimental Agraria Illpa. In *Repositorio Institucional Universidad Nacional del Altiplano*. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Asis, G. (2008). *Protocolos de sincronización para inseminar a tiempo fijo*. http://grupoasis.com/portfolio/recursos/pildoras_conocimiento/Vetpill_Protocolos_inseminacion_vacuno_ESP/images/tools/resumen.pdf
- Astiz, S., Fargas, O., Sebastián, F., Heras, J., Patrón, R., & Pesántez, J. (2016). Las explotaciones lecheras no tienen que asumir una mala eficiencia reproductiva. *Frisona Española*, 223, 94–97.
- Ayres, H., Ferreira, R. M., Cunha, A. P., Araújo, R. R., & Wiltbank, M. C. (2013). Double-Ovsynch in high-producing dairy cows: Effects on progesterone concentrations and ovulation to GnRH treatments. *Theriogenology*, 79(1), 159–164. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.10.001>



- Baruselli, P. S., Ferreira, R. M., Sá Filho, M. F., & Bó, G. A. (2018). Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. *Animal*, *12*(s1), s45–s52. <https://doi.org/10.1017/S175173111800054X>
- Buxadé, C. (1995). Reproducción y Alimentación. In Grupo Mundi Prensa S.A (Ed.), *Zootecnia bases de producción animal : Reproduccion y Alimentacion*. Grupo Mundi Prensa S.A.
- Callejas, S., Catalano, R., Ersinger, C., & Cala, S. (2003). Uso del protocolo Ovsynch en vaquillonas lecheras con o sin cuerpo lúteo funcional al inicio del tratamiento. *Analisis Veterinarios*, *87*, 77–87.
- Canizal, E., & Perez, J. (2014). *Manejo Reproductivo de Bovinos*.
- Carrillo, J. (2017). “Eficiencia reproductiva de vacas de raza Holstein en crianza intensiva del establo ‘La Colombina Sur’ La Punta – Sapallanga en el periodo 2013 - 2015” [Universidad Peruana Los Andes]. In *Repositorio Institucional Universidad Peruana Los Andes*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>
- Cartagena, J. (2015). Efecto del uso de tres protocolos de sincronización sobre el desarrollo ovárica y la tasa de fertilidad en vacas Brown Swiss. In *Repositorio Tesis Universidad Mayor de San Andres*.
- Carvalho, P. D., Souza, A. H., Amundson, M. C., Hackbart, K. S., Fuenzalida, M. J., Herlihy, M. M., Ayres, H., Dresch, A. R., Vieira, L. M., Guenther, J. N., Grummer, R. R., Fricke, P. M., Shaver, R. D., & Wiltbank, M. C. (2014). Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *97*(6), 3666–3683. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7809>
- Ccallo, G. (2019). “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*” [Universidad Católica de Santa María]. <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3744>
- Cedeño, A., & Bó, G. A. (2019). Nuevos programas de sincronización de receptoras de embriones bovinos. *Taurus*, 12–21.
- Cespedes, J. (2018). “*Situación de las biotecnologías reproductivas en establos de las principales cuencas lecheras del Perú*”. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Colazo, M. (2014). Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en Bos Taurus. *ResearchGate*, April, 14–24. https://www.researchgate.net/publication/262106065_Protocolos_de_inseminacion_artificial_a_tiempo_fijo_IATF_en_Bos_Taurus
- Colque, A. (2019). *Efecto de la ablación folicular y la estimulación hormonal sobre la tasa de recuperación de ovocitos aspirados por ultrasonografía transvaginal guiada en vacas Brown Swiss* (Issue 051). Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- De la Cruz, D. (2016). *Tasas de preñez en vacas lecheras utilizando diferentes protocolos de sincronización de celo*. Universidad Nacional de Piura.
- Dirandeh, E., Roodbari, A. R., & Colazo, M. G. (2015). Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows. *Theriogenology*, 83(3), 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.10.011>
- Domínguez, S. F., Flores, L. R. M., Ordaz, R. L., Flores, C. F. A., Mapes, G., & Cerón, J. H. (2015). Pregnancy in dairy cows with two protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 6(4), 393–404. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v6i4.4100>



- Espinoza, R. (2010). *Respuestas al protocolo Ovsynch mediante inseminación artificial en vacas de diferentes números de partos en el Fundo La Colombina – Huancayo* [Universidad Nacional del Centro del Peru]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1784>
- Flores, S., Muñoz, L., López, R., Aréchiga, C., Mapes, G., & Hernández, J. (2015). Gestación en vacas lecheras con dos protocolos de sincronización de la ovulación e inseminación a tiempo fijo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6(4), 393. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v6i4.4100>
- Galina, C., & Valencia, J. (2008). Reproducción de los animales domésticos. In *Limusa* (3ra ed.).
- Giraldo, J. (2008). Sincronización y resincronización de celos y de ovulaciones en ganado de leche y carne. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 90–99.
- Goshen, T., Tsitrin, K., & Van Straten, M. (2015). Reproductive performance in dairy cows synchronized with the Ovsynch protocol at different stages of the estrus cycle. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 70(1), 22–27.
- Gutiérrez-Añez, J. C., Palomares-Naveda, R., Sandoval-Martínez, J., De Ondíz-Sánchez, A., Portillo-Martínez, G., & Soto-Belloso, E. (2005). Uso del protocolo Ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 15(1), 7–13.
- Gutiérrez, J., Palomares, R., Sandoval, J., De Ondíz, A., Portillo, G., & Soto, E. (2005). Uso del protocolo Ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 15(1), 7–13.



- Herlihy, M. M., Giordano, J. O., Souza, A. H., Ayres, H., Ferreira, R. M., Keskin, A., Nascimento, A. B., Guenther, J. N., Gaska, J. M., Kacuba, S. J., Crowe, M. A., Butler, S. T., & Wiltbank, M. C. (2012). Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 7003–7014. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5260>
- Hernández, J. (2010). *Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche* (Vol. 1). Publicaciones Universidad Nacional Autónoma de México.
- Huamán, M., & Araujo, M. (2011). Tasa de preñez en vacas Brown Swiss mediante el uso de dos protocolos de sincronización de celo [Universidad Nacional de Huancavelica]. In *Repositorio Institucional - UNH*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>
- Huarcaya, H. (2013). *Efecto del protocolo Ovsynch en sincronización de celo en vacas Nelore y cruzadas en el trópico*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Instituto Reproducción Animal. (2017). *12 ° Simposio Internacional de Reproducción Animal* (Vol. 54, Issue 9).
- Jaśkowski, J. M., Sobolewski, J., Herudzińska, M., Jaśkowski, B. M., Kulus, J., & Brüßow, K. (2018). *Probabilidad de embarazo y factores de riesgo del programa Ovsynch y su.* 197–204.
- Jiménez, A. (2015). Sistema de alta eficiencia reproductiva para explotaciones de vacuno lechero de alta producción. *Albeitar Portal Veterinaria*, 0(0), 01–03. <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14434/articulos-rumiantes/sistema-de-alta-eficiencia-reproductiva-para-explotaciones-de-vacuno-lechero-de-alta-produccion.html>



- Karakaya-Bilen, E., Yilmazbas-Mecitoglu, G., Keskin, A., Guner, B., Serim, E., Santos, J. E. P., & Gümen, A. (2019). Fertility of lactating dairy cows inseminated with sex-sorted or conventional semen after Ovsynch, Presynch–Ovsynch and Double-Ovsynch protocols. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(2), 309–316.
<https://doi.org/10.1111/rda.13363>
- Lizarbe, L. (2013). " *Respuesta del protocolo de sincronizacion Ovsynch y la IATF en vacas cruzadas de crianza extensiva , en los distritos de Los Morochucos y Chuschi . Ayacucho , 2012* " [Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga].
[http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2923/TESIS MV84_Liz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/2923/TESIS_MV84_Liz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Palomares, R., Graves, W., & Bosques, J. (2010). Programas de Sincronización de Hatos. *Revista Universidad de Georgia*, 8.
- Perez, U., Perez, M., Quispe, A., Quispe, Y., & Luque, N. (2013). a SPRA Ultrasonographic study of the follicular dynamics in Brown Swiss cows in the Peruvian. *Spermova*, 3(1), 63–64.
- Pfño, L. (2017). Efecto de un protocolo de sincronización de celo en vacunos sobre la dinámica folicular [Universidad Nacional del Altiplano - Puno]. In *Repositorio Institucional Universidad Nacional del Altiplano - Puno*.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6947/Pfño_Laura_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramirez, J. (2020). "Evaluación del agente sexador bovino adicionado al semen congelado en dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brown Swiss en el distrito de Ocongate – Cusco" [Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco]. In *Repositorio Institucional Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.



<http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2874/253T20171097.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ribeiro, E. S., Monteiro, A. P. A., Lima, F. S., Ayres, H., Bisinotto, R. S., Favoreto, M., Greco, L. F., Marsola, R. S., Thatcher, W. W., & Santos, J. E. P. (2012). Effects of presynchronization and length of proestrus on fertility of grazing dairy cows subjected to a 5-day timed artificial insemination protocol. *Journal of Dairy Science*, *95*(5), 2513–2522. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4921>
- RISPAL. (1998). *Reproducción animal : Metodos de estudio en sistemas*. Publicaciones IICA.
- Salazar, L. (2015). “Efecto de la prostaglandina (PGF₂α) individual y en combinación con la Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH – Ovsynch), en la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en Yurimaguas [Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1784>
- Santos, V. G., Carvalho, P. D., Maia, C., Carneiro, B., Valenza, A., & Fricke, P. M. (2017). Fertility of lactating Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. *Journal of Dairy Science*, *100*(10), 8507–8517. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13210>
- Shahzad, A. H., Sattar, A., Ahmad, N., Ahmad, Y., Yousaf, M. S., Abbas, S., Blouch, R. S., Nak, Y., Ray, D. L., & Silvia, Y. W. J. (2020). *Evaluación de protocolos de sincronización y métodos de diagnóstico precoz del embarazo Materiales y métodos*. *50*(6).
- Souza, A. H., Ayres, H., Ferreira, R. M., & Wiltbank, M. C. (2008). A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first



postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 70(2), 208–215.

<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.03.014>

Vargas, C. (2018). “*Crecimiento folicular y niveles sericos de progesterona en vacas criollas sometidas a protocolos de sincronizacion de celo en el Centro de Desarrollo Ganadero (CEDEGA) - Puerto Maldonado.*” Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.

Verastegui, J. (2019). *Programas de sincronización de ovulación en vacas holstein en un establo lechero de la cuenca de Lima.* Universidad Nacional Agraria La Molina.



ANEXOS



Anexo A

TABLA DE DATOS Y RESULTADOS

Tabla 7

Selección de vacas para los 2 protocolos de sincronización de celo.

Tratamiento 1: Presynch-Ovsynch	Tratamiento 2 : Doble Ovsynch
1265	1277
1279	959
1157	1011
1153	1003
1083	1207
850	1111
1297	994
1155	1053
1133	1325
1040	1141

Tabla 8

Validez del tratamiento del protocolo después de post IATF

Tratamiento 1: Presynch-Ovsynch	Tratamiento 2 : doble Ovsynch
1265	959
1153	1011
1157	1207
1297	

Tabla 9

Intervalos de parto- concepción de vacas antes y después de los protocolos PreSynch - Ovsynch y doble Ovsynch.

N° ARETE	PARTO	INSEMINACION	CONCEPCION
1265	20 SEPTIEMBRE 2019	11 NOVIEMBRE 2019	11 DE ENERO 2020
1153	15 SEPTIEMBRE 2019	11 NOVIEMBRE 2019	11 DE ENERO 2020
1157	18 SEPTIEMBRE 2019	11 NOVIEMBRE 2019	11 DE ENERO 2020
1297	28 SEPTIEMBRE 2019	11 NOVIEMBRE 2019	11 DE ENERO 2020
959	13 AGOSTO 2019	24 NOVIEMBRE 2019	24 DE ENERO 2020
1011	28 AGOSTO 2019	24 NOVIEMBRE 2019	24 DE ENERO 2020
1207	28 SEPTIEMBRE 2019	24 NOVIEMBRE 2019	24 DE ENERO 2020

Tabla 10

Prueba de Chi cuadrada para los dos tratamientos de tasa de preñez.

Tratamiento	Inseminadas	Preñadas	Tasa preñez %	IC
T1 Presynch-Ovsynch	10	4	40%	13.69%-72,63%
T2 Doble - Ovsynch	10	3	30%	8.09%-64,63%

Tabla 11

Prueba de t Student para los dos tratamientos de intervalos parto -concepción.

Tratamiento	Nº de arete	Fecha de parto	Fecha de Concepción	Tiempo en días	Media e IC	Media e IC general
T1 Presynch-Ovsynch	1265	20/09/2019	11/01/2020	113	112.75±8.85	126±20.1
	1153	15/09/2019	11/01/2020	118		
	1157	18/09/2019	11/01/2020	115		
	1297	28/09/2019	11/01/2020	105		
T2 Doble Ovsynch	959	13/08/2019	24/01/2020	164	143.67±58.28	
	1011	28/08/2019	25/01/2020	149		
	1207	28/09/2019	26/01/2020	118		



Figura 4. Vacas Brown Swiss en CE Chuquibambilla.



Figura 5. Selección e identificación de vacas para la sincronización de celos.



Figura 6. Aplicación de hormonas para los protocolos presynch-ovsynch y doble ovsynch



Figura 7. Manifestaciones de celo en vacas Brown Swiss sincronizadas.



Figura 8. Descongelamiento del semen importado.



Figura 9. Inseminación Artificial a tiempo fijo.



Figura 10. Pajuelas del semen importado.



Figura 11. Diagnóstico de gestación con uso del ecógrafo.