

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN Y RESINCRONIZACIÓN
DE CELO SOBRE LA PREÑEZ EN VACAS BROWN SWISS
UTILIZANDO PROGESTÁGENOS EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ELVIS ANCCO CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2015

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

**EFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN Y RESINCRONIZACIÓN DE CELO
SOBRE LA PREÑEZ EN VACAS BROWN SWISS UTILIZANDO
PROGESTÁGENOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. ELVIS ANCCO CONDORI

A LA DIRECCION DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA DE LA UNA - PUNO, COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

PRESIDENTE

.....

M.S. PEDRO VILLALTA ROJAS

PRIMER MIEMBRO

.....

Mg.Sc. ROLANDO ROJAS ESPINOZA

SEGUNDO MIEMBRO

.....

Mg.Sc. FAUSTINO QUISPE CONDORI

DIRECTOR DE TESIS

.....

Dr.Sc. GUIDO PÉREZ DURAND

ASESOR DE TESIS

.....

Dr.Sc. TEODOSIO HUANCA MAMANI

ASESOR DE TESIS

.....

MVZ. RÚBEN MAMANI CATO

PUNO - PERÚ

2015

ÁREA : Reproducción animal

TEMA: Fertilidad, esterilidad en animales

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la vida y salud. Por haberme permitido llegar a este momento el cual comparto con mucho gusto con ustedes.



Con infinita gratitud y cariño, a mi querida madre Francisca Valeriana, a mis Hermanos Vilma, Wilson, Janeth y a mi novia Mery por su constante apoyo, por su comprensión y cariño en momentos buenos y malos.

A mi director Dr. Manuel Guido Pérez Durand por apoyarme, por inculcarme el estudio y deseo de superación, esto también se lo debo a él.

ELVIS

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- ✓ Mi especial agradecimiento a la estación experimental agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA – PUNO.
- ✓ Al MVZ. Leónidas Avalos Quispe e Ing. Fredy Choquepata; por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.
- ✓ A los Doctores Miembros del Jurado por sus acertados aportes y correcciones oportunas en la revisión de esta tesis.
- ✓ A los Docentes de la F.M.V.Z. por sus valiosas enseñanzas, experiencias y sugerencias para una buena y mejor formación profesional.
- ✓ A mis amigos Bladimiro, Iván, Wilver, Luvi, Bruno, Sanca, Jove, Fiorella, Rosario, Pilar, Moserrat, Mily, Milvian por brindarme su amistad.
- ✓ A mi querida promoción 2011-II, con quienes compartimos momentos muy gratos en Chuquibambilla. Recuerdos que nunca olvidare.

INDICE

RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 CICLO ESTRAL	3
2.2 CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CICLO ESTRAL	3
2.2.1 Hipotálamo.....	4
2.2.2 Hipófisis	6
2.2.3 Hormonas gonadales	7
2.2.4 Hormonas uterinas	9
2.2.5 Hormonas placentarias	9
2.3 FASES DEL CICLO ESTRAL	10
2.3.1 Proestro	10
2.3.2 Estro.....	11
2.3.3 Metaestro	12
2.3.4 Diestro	13
2.4 DESARROLLO Y DINAMICA FOLICULAR DURANTE EL CICLO ESTRAL	13
2.4.1 Ovulación	16
2.5 CONTROL DEL CICLO ESTRAL EN VACAS.....	17
2.5.1 Sincronización de celo.....	17
2.5.2 Sincronización de celo con progestágenos	18
2.5.3 Sincronización de celo con prostaglandinas	22
2.6 INSEMINACION ARTIFICIAL (IA).....	24
2.6.1 Ventajas de la inseminación artificial.....	25
2.6.2 Momento oportuno para inseminar	25
2.6.3 Detección de celo en vacas.....	25
2.7 RESINCRONIZACIÓN DE CELO.....	26
2.8 DIAGNOSTICO DE PREÑEZ.....	27
2.9 COSTOS DE LOS PROGRAMAS DE IATF.....	28
2.9.1 Costos por preñez en vacas	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1 LUGAR DEL ESTUDIO	31
3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	31
3.2.1 Animales	31



3.2.2	Manejo y alimentación de los animales	31
3.2.3	Instalaciones.....	32
3.3	METODOLOGIA	32
3.3.1	Examen ginecológico.....	32
3.3.2	Selección de los animales.....	33
3.3.3	Preparación de los animales.....	33
3.3.4	Sincronización de celo.....	33
3.3.5	Inseminación artificial.....	36
3.3.6	Semen utilizado.....	36
3.3.7	Diagnóstico de preñez.....	36
3.3.8	Resincronización de celo.....	37
3.3.9	Determinación de costos.....	38
3.3.10	Variables respuesta.....	39
3.3.11	Análisis estadístico.....	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1	PREÑEZ A LA SINCRONIZACION DE CELO	40
4.2	PREÑEZ A LA RESINCRONIZACION DE CELO	44
4.3	PREÑEZ TOTAL	46
4.4	COSTOS.....	48
V.	CONCLUSIONES.....	51
VI.	RECOMENDACIONES.....	52
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
VIII.	ANEXOS.....	64

RESUMEN

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa, del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA – Puno; con el objetivo de determinar el porcentaje de preñez a la sincronización de celo y resincronización de celo de vacas que retornen en celo con IATF y el análisis de los costos del mismo en vacas Brown Swiss. Para la sincronización de celo se seleccionaron 45 vacas multíparas en producción en condiciones ginecológicas y aparente actividad ovárica normal para lo cual los animales fueron asignados a uno de los tratamientos en estudio: T1(n=15) donde se aplicó un dispositivo intravaginal DIB®(1 g)+Benzoato de estradiol(BE) (2 mg) el día 0, el día 7 se retiró el dispositivo y se inyectó Cloprostenol 500 ug, el día 8 se inyectó 1 mg de Benzoato de estradiol (BE) la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del dispositivo; en el T2(n=15) se aplicó un implante subcutáneo Crestar® (Norgestomet) de 3 mg mas una solución inyectable de 2 ml (Norgestomet 3mg + Valerato de estradiol 5 mg), el día 9 se retiró el implante y se inyectó Folligon® 500 UI, la IATF se realizó a las 48-56 h de retirado del implante; y un grupo control (n=15) con inseminación artificial a celo natural previa observación de celo por un periodo de 24 días. Mientras que para la resincronización de celo se emplearon vacas que no preñaron a la primera IATF tanto en el T1 y T2 donde se reutilizó el dispositivo intravaginal DIB® en asociación con BE y PGF2 α y esta se realizó después 40 días después de la primera IATF. Los resultados obtenidos fueron del 60, 46.67 y 75% de preñez a la IATF para los tratamientos 1,2 y control respectivamente, los resultados fueron analizados con la prueba de Ji cuadrado siendo diferentes ($P \leq 0.05$). Mientras que en la resincronización de celo se obtuvo un 80% de preñez (4/5) en el T1 y del 42.86 % (3/7) en el T2. En total 13 vacas preñaron del T1(n=15) y 10 vacas del T2(n=15) y 6 vacas en el grupo Control (n=15). Los costos por tratamiento/vaca preñada a la sincronización de celo fue de: S/. 137.60, S/. 151.50 y S/. 88.00 para los tratamientos T1, T2 y control respectivamente; mientras que en la resincronización de celo tanto en el T1 y T2 el costo fue de S/.97.60 por vaca preñada. Se concluye que los protocolos para sincronizar y resincronizar celos permiten incrementar los porcentajes de preñez en vacas Brown Swiss en un tiempo corto.

I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva es uno de los principales factores que contribuye a mejorar el retorno económico de una crianza ganadera. Los establecimientos ganaderos deben poseer óptimos parámetros reproductivos, entre ellos obtener un ternero por vaca y por año, para garantizar el éxito económico de dicho establecimiento; para alcanzar este objetivo, es necesario que las vacas reinicien su actividad ovárica lo antes posible después del parto (Del Águila, 2007).

Actualmente en el departamento de Puno, la inseminación artificial de vacunos está ampliamente difundida, sin embargo; existe aún el problema asociado con la detección oportuna del celo debido al hecho de que los animales se encuentran al pastoreo, sistema de alimentación y crianza que hace muy difícil la observación de los signos de celo por parte del criador (Quispe y col., 2014). En consecuencia logran bajos índices de preñez, inadecuada planificación de partos cuando las condiciones medioambientales son desfavorables (en épocas de escases de forrajes) por lo tanto obtienen lotes heterogéneos de crías lo que se traduce finalmente en un aumento en los costos de producción. Lo que ha impulsado el desarrollo de la técnica de la sincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo que contempla inseminar a las vacas sin necesidad de detectar celo lo que a su vez permite programar los servicios y los nacimientos para las épocas de disponibilidad forrajera y así mejorar las condiciones medioambientales para la cría y la madre que refleja una adecuada producción de leche para el ternero por lo que estos logran mayor peso al destete, menor mortalidad y reduciéndose considerablemente los costos de tratamientos y servicios veterinarios. A su vez ofrece la ventaja de ser aplicados en

aquellas vacas con problemas de sub fertilidad como el anestro post parto, quistes ováricos u otros que afectan a la presentación de celo en vacas (Choquepata, 2013).

Por lo tanto sincronizando el celo permite inseminar una gran cantidad de animales en pocos días de trabajo y sin necesidad de detectar celo en las vacas y así maximizar el uso de la inseminación artificial. Para esta práctica existe una variedad de métodos entre los más destacados están los productos que provocan la regresión del cuerpo lúteo o agentes que inducen y sincronizan el desarrollo folicular y la ovulación combinando productos hormonales como estrógenos, progestágenos y prostaglandinas (Baruselli *et al.*, 2005).

Los progestágenos naturales y sintéticos utilizados para el control de ciclo estral en vacas han mostrado resultados variables en la tasa de preñez. Los dispositivos intravaginales de progesterona (CIDR®, DIB® y otros) han demostrado que pueden ser reutilizados por segunda y tercera vez de ahí su importancia económica ya que esto permite incrementar el número de animales preñadas como también para ser usados en la resincronización de celo en vacas que no preñaron a la primera inseminación artificial (Martínez y Bohórquez, 2011).

Por todo lo mencionado anteriormente y buscando mejorar los parámetros reproductivos de la raza Brown Swiss se propuso el siguiente trabajo con los siguientes objetivos:

- Determinar la tasa de preñez a la sincronización y la resincronización de celo con utilización y reutilización de los dispositivos de progesterona.
- Determinar los costos de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CICLO ESTRAL

Según Forde *et al.* (2011) el ciclo estral se define como una serie de eventos que empiezan con un celo y terminan en el celo siguiente y se caracterizan por el crecimiento y la regresión de folículos y cuerpo lúteo en un promedio de 21 días. El ciclo estral representa un patrón cíclico de actividad ovárica que permite a las hembras ir de un periodo reproductivo de no receptividad a uno de receptividad permitiendo establecer el apareamiento y el subsecuente establecimiento de la gestación (Rivadeneira, 2013).

En caso particular de la raza Brown Swiss el ciclo estral tiene una duración $21,7 \pm 3,6$ días; esto determinado por ultrasonografía en el CIP Chuquibambilla Puno (Quispe, 2013). La vaca es poliéstrica anual y cada ciclo dura entre 18 y 24 días, el celo varía entre 6 y 18 horas y la ovulación tiene lugar entre 24 y 30 h después de comenzado el celo (Mapletoft, 1999).

Durante el ciclo estral de la vaca ocurren cambios morfológicos, endocrinos y secretorios en ovarios y genitales tubulares. El conocimiento de estos cambios es útil para la detección y sincronización del estro, superovulación e inseminación artificial (Hafez y Hafez, 2002).

2.2 CONTROL NEUROENDOCRINO DEL CICLO ESTRAL

Fisiológicamente en los animales domésticos la reproducción está regulada por una serie de estructuras anatómicas, que incluyen el sistema nervioso central, específicamente al hipotálamo, la hipófisis y los ovarios en caso de las hembras y los testículos en caso de los machos (Manrique, 1990).

2.2.1 Hipotálamo

El hipotálamo es una parte del diencefalo y se encuentra en la parte ventral al tálamo y forma el piso del tercer ventrículo, se extiende desde la región del quiasma óptico, hasta la región del borde caudal de los cuerpos mamilares, anteriormente al hipotálamo se encuentra una área que se extiende hacia delante del quiasma óptico hasta la lamina terminal y la comisura anterior caudalmente el hipotálamo se fusiona con el segmento del mesencefalo, por arriba del hipotálamo se ubica el tálamo y por debajo y lateralmente la región subtalamica (Snell, 1999).

El hipotálamo histológicamente está compuesto de núcleos, células dispersas y de axones, las cuales se conectan unas células con otras. Este órgano juega un rol importante en el inicio del ciclo estral porque produce la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) que es la responsable de la liberación de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). La secreción de la GnRH en la hembra es controlada por dos áreas hipotalamicas separadas compuestas por núcleos hipotalamicos, los núcleos hipotalamicos ventro medial y arcuato forman el centro de secreción tónica de GnRH, que es responsable de la secreción basal de esta hormona en forma de pequeños pulsos por periodos que varían de unos días a semanas, estos pulsos varían en su amplitud y frecuencia dependiendo del grado de actividad nerviosa del centro tónico. Los núcleos hipotalamicos pre óptico y supraquiasmatico forman el centro de secreción cíclica de GnRH, que es responsable de la liberación pre ovulatoria de GnRH que estimula la aparición cíclica de LH que produce la ovulación. La liberación de GnRH es producida por la despolarización de las células neuro secretoras. La secreción cíclica de

la GnRH ocurre solamente en un momento del ciclo estral a diferencia de la secreción tónica que ocurre durante todo el ciclo estral. La secreción tónica párese ser que ocurre en forma espontánea y rítmica produciéndose cada pulso entre 1.5 a 2 horas, la secreción tónica de GnRH produce la liberación de LH que generalmente es de menos de 5 ng/ml en el suero sanguíneo (Quispe, 2007).

La secreción cíclica de GnRH es controlada por una combinación de los altos niveles de estrógenos y bajos en progesterona, porque la presencia de estrógenos en niveles bajos produce una retroalimentación negativa sobre el centro cíclico ocasionando una reducción en la secreción de GnRH, sin embargo cuando el estrógeno esta en niveles altos como en la mitad de la fase folicular el centro cíclico se estimula permitiendo la liberación de grandes cantidades de GnRH porque el estrógeno causa retroalimentación positiva sobre el hipotálamo debido a que en la fase folicular los folículos inician a producir más y más estrógenos. Al producirse la liberación cíclica de GnRH se produce la liberación cíclica de LH que es hasta 10 veces más que en la secreción tónica (Hafez y Hafez, 2002).

2.2.1.1 Hormona liberadora de las gonadotropina (GnRH)

Hafez y Hafez (2002) sostiene que la hormona liberadora de las gonadotropinas o GnRH, es un decapeptido de aminoácidos con su peso molecular de 1183 Daltons, sintetizado y almacenado en el hipotálamo medio basal. La GnRH proporciona un enlace humoral entre los sistemas neuronal y endocrino. En respuesta a las señales neuronales, se liberan pulsos de GnRH hacia el sistema portal hipofisario para la liberación de la hormona

luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) de la hipófisis anterior.

2.2.2 Hipófisis

La hipófisis se localiza en la silla turca, una depresión ósea en la base del cerebro, esta glándula se subdivide en tres partes anatómicas: lóbulos anterior, intermedio y posterior. El lóbulo anterior de la hipófisis secreta tres hormonas gonadotrópicas: hormona folículo estimulante (FSH), hormona luteinizante (LH) y Prolactina (PRL) entre otras (Galina y Valencia, 2008).

2.2.2.1 Hormona folículo estimulante (FSH)

Es una glucoproteína, esta hormona estimula el crecimiento y maduración del folículo ovárico (Hafez y Hafez, 2002). En la hembra la FSH estimula el crecimiento de los folículos en el ovario y participa junto con la LH estimulando la síntesis de estradiol en los folículos en desarrollo. Las células de la granulosa son las que poseen receptores para la FSH y producen además de estradiol otra hormona llamada inhibina que actuará junto con el estradiol suprimiendo la liberación de FSH por la hipófisis. La vida media de la FSH es de 2 – 5 h (Del alba, 1985; Rivadeneyra, 2013).

2.2.2.2 Hormona luteinizante (LH)

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

enzimáticas que terminará en la ruptura de la pared folicular y por consiguiente ocurrirá la ovulación (Galina y Valencia, 2008; Hafez, 1996).

2.2.3 Hormonas gonadales

En general las principales hormonas producidas en las gónadas (ovarios) son hormonas esteroides, este grupo está constituido por sustancia de naturaleza lipídica derivadas del colesterol. En todas las células esteroidogénicas el colesterol debe ser transformado en pregnenolona como primer paso de la ruta biosintética (Galina y Valencia, 2008). Todo este proceso se denomina esteroidogénesis donde primero se forma progesterona de este deriva la testosterona y finalmente por el efecto de la aromataza se transforma en estrógenos (Rivadeneira, 2013).

2.2.3.1 Estrógenos

El estradiol es el estrógeno biológicamente activo producido por el ovario en células de la granulosa del folículo a partir de los andrógenos producidos previamente por las células de la teca interna, junto con cantidades menores de estrona. Los estrógenos actúan en el Sistema Nervioso Central para inducir el estro conductual. También actúan en el útero incrementando la masa endometrial y miometrial. De igual forma actúan en el útero al incrementar la amplitud y la frecuencia de contracción mediante la potenciación de los efectos de la oxitocina y la prostaglandina F_{2α}. La manifestación física de las características sexuales secundarias femeninas se atribuye al estrógeno, el cual estimula el crecimiento de los conductos y causa el desarrollo de la glándula mamaria. Por retroalimentación negativa, los valores de estrógenos inhiben la secreción de la hormona folículo estimulante de la hipófisis y de GnRH del hipotálamo (Hafez, 1996).

2.2.3.2 Progesterona

Son secretadas por el cuerpo lúteo ovárico, la placenta y la corteza suprarrenal. Es la hormona pregestacional más importante, que es necesaria para el mantenimiento de la preñez en todas las especies, ya sea provista por el cuerpo lúteo, la placenta, o por ambos (Hernández, 1999). La progesterona prepara al endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez, al incrementar el número de glándulas secretorias endometriales e inhibir la motilidad del miometrio; actúa de manera sinérgica con los estrógenos para inducir el estro conductual; provoca el desarrollo del tejido secretorio (alveolos) de las glándulas mamarias. Las altas concentraciones de progesterona inhiben el estro y la oleada ovulatoria de hormona luteinizante de este modo es importante en la regulación hormonal del ciclo estral (Hafez, 1996).

2.2.3.3 Inhibina

Es una hormona de naturaleza glicoproteica producidas por las células de la granulosa del folículo ovárico; la secreción de esta hormona es estimulada por la FSH donde el principal efecto se da a nivel hipofisario donde inhibe la secreción de FSH, de esta manera la inhibina constituye un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la FSH que permite en ciertos momentos la hipófisis deje de secretar FSH a pesar de estar siendo estimulada por la GnRH. La inhibina con los estrógenos juegan un rol importante en la determinación de la ovulación y establecimiento de la dominancia folicular (Galina y Valencia, 2008).

2.2.4 Hormonas uterinas

2.2.4.1 Prostaglandina (PGF 2α)

Las prostaglandinas en especial la prostaglandina F 2α (PGF 2α), es una hormona que está presente de forma natural en el útero; que induce la degeneración (regresión) del cuerpo lúteo si no se produce la gestación, permitiendo a la vaca a volver a salir en estro. Su administración causara la regresión de un cuerpo lúteo antes de que pueda degenerar por sí mismo de forma normal; de este modo, permite controlar la fase lútea del ciclo estral (Mellisho, 2011).

La PGF 2α natural o sus análogos sintéticos (tiaprost, cloprostenol y fenprostaleno) son responsables de inducir la luteólisis hacia el final del diestro o gestación. Estas sustancias tienen la capacidad de regular la vida del cuerpo lúteo (Mc Donald, 1983).

2.2.5 Hormonas placentarias

2.2.5.1 Gonadotropina corionica equina (eCG)

La hormona eCG o anteriormente llamada PMSG se descubrió cuando la sangre de yeguas preñadas producía maduración sexual en ratas inmaduras.

La eCG es una glucoproteína con sub unidades alfa y beta similares a la FSH Y LH, pero con mayor contenido de ácido sialico y se cree que esta es la responsable de la vida media larga de la eCG. Por lo tanto una sola aplicación de eCG tiene efectos biológicos en el órgano blanco por más de una semana.

La eCG tiene acciones biológicas de la FSH y este estimula el crecimiento de folículos; la eCG circula en la sangre de yeguas preñadas mas no se excreta en la orina (Hafez y Hafez, 2002; Galina y Valencia, 2008).

2.2.5.2 Gonadotropina corionica humana (hCG)

La glucoproteina hCG consiste en subunidades alfa y beta. La subunidad alfa tiene 92 aminoácidos y dos cadenas de carbohidratos. La subunidad alfa de hCG es similar a las subunidades alfa de LH humana, porcino, ovino y bovino. La subunidad beta tiene 145 aminoácidos y 5 cadenas de carbohidratos. La hCG es luteotrópica y luteinizante y tiene poca actividad de FSH, la hCG es sintetizada por las células sincitiotrofoblasticas en la placenta de los primates; se encuentra hCG tanto en orina como en sangre (Hafez y Hafez, 2002; Galina y Valencia, 2008).

2.2.5.3 Láctogeno placentario

Esta hormona es una proteína con propiedades químicas similares a la prolactina y a la hormona de crecimiento; por su similitud con la prolactina tiene funciones en la regulación de los nutrientes maternos para el feto y quizá interviene en el crecimiento fetal; el láctogeno placentario puede desempeñar funciones en la producción de leche porque su concentración es más alta en vacas lecheras que en vacas de carne (Hafez y Hafez, 2002).

2.3 FASES DEL CICLO ESTRAL

Según Galina y Valencia (2008) el ciclo estral consta de cuatro fases, dependiendo de las estructuras ováricas predominantes y estas son:

2.3.1 Proestro

Esta fase comienza cuando ocurre la regresión del cuerpo lúteo (CL) del ciclo anterior y las concentraciones de progesterona disminuyen, aquí aumenta la producción de estradiol e inhibina secretada por los folículos que comenzaron su desarrollo durante el diestro. La duración del proestro está determinada por

el grado de desarrollo en la que se encuentra el folículo; el final de esta etapa coincide con el inicio de la repetitividad sexual (Hafez y Hafez, 2002). La secreción de FSH es constante y no está regulada por GnRH si no por el estradiol y la inhibina folicular durante el proceso las concentraciones de FSH son bajas, contrariamente la concentraciones de LH por efecto del estradiol a incrementado la frecuencia de secreción y disminuir la amplitud de sus pulsos, lo que acentúa la producción de andrógenos por las células de la teca y la capacidad aromática de las células de la granulosa con el consecuente incremento de la producción de estradiol (Gordon, 1996).

El aumento en la respuesta de la hipófisis a GnRH se debe 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 esta fase la creciente producción de estrógenos foliculares inicia la preparación del aparato reproductor para el apareamiento. El útero se aprecia agrandado edematoso y las glándulas endometriales aumentan de tamaño lo mismo ocurre en la vagina son muy característicos para determinar el estado de estro en las vacas (Galina y Valencia, 2008).

2.3.2 Estro

Es el día 0 tiene una duración en promedio de 18 h variando de 12 a 24 h. En este período se manifiestan los signos del celo, que se deben al aumento en la producción de estrógenos por las paredes de los folículos. En este período los folículos alcanzan su maduración total. En las células de la granulosa del folículo dominante aumenta la síntesis de receptores para LH. Este folículo

requiere de LH para seguir su crecimiento y producir un pico máximo de Estradiol que provoca la conducta de celo. Los Estrógenos provocan la liberación masiva de GnRH y del pico preovulatorio de LH, responsable de los cambios en la pared folicular para producir la ovulación (Hafez y Hafez, 2002). En esta etapa se observa en a vaca los siguientes signos: inquietud, aumento de la locomoción, vocalización y apetencia (Galina y Valencia, 2008).

2.3.3 Metaestro

Se forma una cavidad ó cuerpo hemorrágico en donde se distribuyen las células de la teca interna que se multiplican y se diferencian en células lúteas chicas. Las células de la granulosa se hipertrofian junto con la amplia red de capilares que forman el cuerpo lúteo secretor de Progesterona y la producción de estradiol disminuye. En esta etapa algunas vacas presentan sangrado metaestral a los 2 a 3 días. En este período ocurre la ovulación a las 6 y 12 h de terminado el celo ocurre la ovulación en animales *Bos taurus* y de 22 a 30 horas de iniciado el celo en vacas *Bos indicus*. Este proceso se caracteriza por la liberación del óvulo por la rotura del folículo. La hormona luteinizante (LH) es la responsable de la ovulación. Durante esta fase en el ovario se desarrolla el cuerpo hemorrágico principalmente bajo influencia de la LH. Para la formación del CL las células de la granulosa y de la teca del folículo que ovulo inician inmediatamente la luteinizacion y diferenciación d células esteriodogénicas lúteas grandes y chicas, respectivamente. Las características de los dos tipos de células son diferentes. Se considera que las células lúteas grandes liberan oxitocina y progesterona en respuesta a LH es baja y

contrariamente la células lúteas chicas secretan progesterona basal mediada por la LH (Rivadeneira 2013).

2.3.4 Diestro

Al día 5 después del celo hay un cuerpo lúteo maduro y esta se mantiene hasta el día 15 -16. Las concentraciones en sangre de Progesterona son mayores a 1 ng/mL. En este periodo no se observa en el animal ni en los órganos genitales externos conducta alguna. 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 α . De esta forma la oxitocina producida por el cuerpo lúteo estimulará la secreción de PGF₂ α 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 (Rivadeneira, 2013).

2.4 DESARROLLO Y DINAMICA FOLICULAR DURANTE EL CICLO ESTRAL

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos primordiales que conllevan al desarrollo de un folículo preovulatorio. En el feto bovino la ovogonia se desarrolla de las células primordiales germinales que han migrado hacia el ovario durante la embriogénesis temprana y prolifera alrededor del día 50 hasta el día 130 de la gestación. Un proceso de degeneración ovogonial comienza alrededor del día 95 de la vida fetal y la mayoría de los ovocitos producidos durante este

periodo (60% a más) son eliminados del ovario antes del parto. Un segundo evento de desarrollo se inicia a los 80 días de la vida fetal cuando la ovogonia inicia la meiosis. Este proceso se detiene en todos los ovocitos en el estadio de diploteno de la profase meiotica. Acompañando estos cambios nucleares están la formación del folículo primordial, la diferenciación de las células aplanadas que lo envuelven conocido como células de la granulosa, el establecimiento de una lamina basal rodeando la granulosa y la diferenciación de una capa de células de teca exteriores a la lámina basal. La población de folículos primordiales puede considerarse como una cuenta en la cual la foliculogénesis es un retiro, comenzando al inicio de la vida fetal y continuándose en la pubertad y en los periodos reproductivos del animal (Fernández, 2003).

El crecimiento de los folículos ováricos en los bovinos ocurre bajo un patrón de ondas de crecimiento folicular, reportándose que durante un ciclo estral se produce la emergencia de 2 ó 3 ondas de crecimiento folicular, después de una fase inicial de reclutamiento de muchos folículos primordiales (Bó *et al.*, 1994).

En la fase de reclutamiento se inicia el crecimiento de un pool de folículos, los cuales empezaran a crecer por la acción de estimulación de la FSH producidas por la hipófisis, hasta culminar en la ovulación. El crecimiento de la primera onda folicular ocurre entre los días 1 y 3 después del estro, con el reclutamiento de 10 a 50 folículos de 2 - 3 mm una parte de estos folículos continúan su crecimiento hasta los 4 a 6 mm aproximadamente; posteriormente 4 o 5 folículos continúan su crecimiento y los demás regresonan, correspondiendo a la fase de selección el cual se inicia con la

expresión de receptores de LH en las células de la granulosa, De este pequeño grupo, al menos uno continua su desarrollo hasta convertirse en folículo dominante y la consiguiente atresia de los otros folículos (Bó *et al.*, 1995).

Estudios recientes señalan una reducción en el flujo sanguíneo hacia las células de la granulosa del folículo que será el subordinado y uno o dos días después inicia su regresión; por el contrario existe un aumento de la vasodilatación y del flujo sanguíneo a las células de la granulosa del folículo que será dominante, permitiendo un crecimiento continuado de este folículo y más bien a un crecimiento reducido del subordinado (Hilton *et al.*, 2001); este momento es conocido como divergencia folicular. Posteriormente en la mayoría de las vacas esta onda inicia su regresión; en un estudio con vacas que desarrollan folículos codominantes, es decir, folículos que tienen el mismo diámetro antes de iniciar la fase de dominancia folicular, encontraron concentraciones elevadas de estradiol, FSH y LH; este incremento transitorio tal vez pueda tener injerencia en la divergencia del folículo que lo diferenciaran en folículo dominante y posiblemente el folículo dominante tiene una mayor capacidad de producir estradiol respecto a los demás folículos (Austin *et al.*, 2001). Además de expresar mayor cantidad de receptores de la LH. Durante la primera onda de crecimiento folicular la divergencia ocurre los días 2 - 4 de la fase de crecimiento y la regresión del folículo se da entre los días 4 - 6 (Valdez *et al.*, 2005).

Los estudios sugieren que la ocurrencia de dos o tres ondas de crecimiento foliculares determinado por la tasa de crecimiento folicular que es dependiente del patrón de secreción de FSH y LH, además de la duración de la fase lútea del ciclo estral normal debido a que si la regresión del cuerpo

lúteo ocurre durante la fase de crecimiento o estática entonces se hablaría de un folículo dominante ovulatorio en un ciclo de dos ondas foliculares; sin embargo, si la regresión del cuerpo lúteo se da cuando el folículo ya inició la fase de regresión, se daría paso al inicio de una nueva onda folicular (Kastelic *et al.*, 1990; Ginter *et al.*, 1989).

2.4.1 Ovulación

El proceso de ovulación obedece a 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 (Silva *et al.*, 2000), 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 (Senger *et al.*, 2005).

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 (Senger *et al.*, 2005). Acosta *et al.*, (2003) 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.

La oleada pre ovulatoria de LH induce la ovulación y la diferenciación de células residuales del folículo que darán paso a la formación del cuerpo lúteo y estas empiezan 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; las células que derivan de la granulosa folicular han sido designadas como células luteales grandes, y las que derivan de las células tecales son denominadas como células luteales pequeñas. La producción de progesterona está dada mayoritariamente por las células luteales grandes (Niswender *et al.*, 2000).

El proceso de luteolisis se da aproximadamente de los 14-16 días después de la ovulación y es desencadenado por la expresión de receptores de oxitocina a nivel de epitelio luminal uterino (Robinson *et al.*, 2001), así como también por el efecto luteolítico de la PGF 2α que se produce tanto en útero como cono en el propio cuerpo lúteo (Shirasuna *et al.*, 2004).

2.5 CONTROL DEL CICLO ESTRAL EN VACAS

2.5.1 Sincronización de celo

Este método involucra la manipulación o el control del ciclo estral con la finalidad que las hembras elegidas dentro de un hato expresen celo (Bo *et al.*, 1995). En ganado bovino se ha utilizado para agrupar el celo en un periodo de tiempo determinado y con esto obtener un porcentaje de gestación óptimo, la manipulación del ciclo estral surge debido a que ciertos factores relacionados al manejo y al ambiente que afectan la eficiencia reproductiva de los bovinos en producción. Dicha problemática ha intentado resolverse mediante

diferentes métodos de sincronización de celo utilizando la combinación de tratamientos hormonales (Perry *et al.*, 2002; Becaluba, 2006).

Galina (1991) sostiene que el concepto de sincronización de celos no debe confundirse con el de inducción del celo, ya que la sincronización de celo se refiere al agrupamiento de los celos en un determinado período, mientras que la inducción es una provocación al organismo reproductivamente inactivo (anéstricas), para que se inicie su actividad o reducir un ciclo en uno o varios animales. La sincronización de celos se puede lograr por medio de la imitación de la función endocrina del cuerpo lúteo o provocando una regresión rápida (luteolisis).

2.5.2 Sincronización de celo con 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 y Valencia, 2008).

La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales ($>1\text{ng/mL}$) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (nitrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales ($<1\text{ng/mL}$) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones

muy altas de estradiol que provocan por una lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Sintex, 2012).

El uso de progestágenos ha sido usado para extender la fase lútea. Más recientemente el uso de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) y estradiol han sido incorporados a los tratamientos con progestágenos resultando en aceptables porcentajes de preñez.

Los progestágenos empleados en el manejo del ciclo estral en bovinos son:

❖ **Acetato de Melengestrol (MGA)**

El MGA es un progestágeno de administración oral (se administra usualmente mezclado con granos). Entre las ventajas del MGA se incluye el bajo costo y su extremadamente baja toxicidad. Los protocolos de sincronización con MGA han resultado en una buena sincronización de celos pero baja fertilidad, debido al desarrollo de un folículo persistente y la ovulación de un ovocito no viable. Por esto se desarrollo un protocolo alternativo que consiste en administrar 0.5 mg de MGA/vaca/día por 14 días, seguido de una inyección de PGF 2α a los 17 días después de suspenderse la administración de MGA. El porcentaje de preñez será óptimo si se insemina a las vacas a las 12 h de observado el celo, pero los resultados con este esquema siguen dependiendo de la detección de celos (Barbuio, 2002).

❖ **Implantes subcutáneos**

Es un implante de Silicona que contiene 3 mg de Norgestomet (17 α -acetoxi-11 β -metil-19 norpreg-4-en-3,20-diona). Estos implantes son colocados subcutáneamente en la oreja y se retiran 9 días después. El producto viene acompañado de una inyección que contiene 5 mg de valerato de estradiol

(VE) y 3 mg de Norgestomet, que se administran en el mismo momento en que se coloca el implante (Intervet, 2012).

El propósito original del Norgestomet y valerato de estradiol (VE) es inducir la luteólisis y obtener altos niveles inmediatos de progestágeno con los 3 mg de norgestomet. Luego se descubrió que el VE inducía también la supresión de los folículos presentes y estimular el desarrollo de una nueva onda folicular 3 a 8 días después (Bó y Baruselli, 2002).

❖ **Dispositivos intravaginales**

Los dispositivos intravaginales que se comercializan actualmente 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 dentro de la vagina. La progesterona se absorbe a través de la mucosa vaginal, 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. Como ventajas del producto, es de fácil aplicación una vez sujetado el animal, económico, no requiere tiempo de retiro en carne ni en leche, incrementa la tasa de gestación a nivel del hato (Pfizer, 2005).

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. El tratamiento más utilizado en ganado bovino consiste en administrar benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular (IM) junto con la inserción del dispositivo (día 0) para sincronizar el desarrollo folicular, remover el dispositivo y administrar

PGF2a en el día 7 (para inducir la luteólisis) y administrar la mitad de la dosis inicial de EB 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. Es necesario 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 (Bó y Baruselli, 2002). Por último, la segunda administración de EB es fundamental para sincronizar la ovulación y obtener buenos índices de preñez a la IATF (Cutaia *et al.*, 2001).

La progesterona reduce la frecuencia de los pulsos de LH lo cual a su vez suprime el crecimiento del folículo dominante según la dosis. Es importante destacar que la progesterona no suprime la secreción de FSH (Bleach *et al.*, 2004). Por lo tanto las ondas foliculares siguen emergiendo en presencia de un CL funcional. A pesar de que las progestinas administradas por intervalos mayores a la vida del CL (es decir >14 días) resulta en un celo sincrónico al retirarlas, la fertilidad en el próximo celo es baja. Debido a que los tipos y dosis de progestinas utilizadas para controlar el ciclo estral en bovinos suelen ser menos eficaces que la progesterona endógena (de un CL) en la supresión de secreción de LH, la alta frecuencia de pulsos de LH resulta en el desarrollo de folículos “persistentes” que contienen oocitos envejecidos que llevan a una baja fertilidad (Savio *et al.*, 1993).

En países donde los estrógenos no están autorizados como norteamérica y europa se utilizan los dispositivos con progesterona en asociación con GnRH (modificación del protocolo Ovsynch), la cual ha sido recomendado su uso en vacas con anestro post parto. En un trabajo realizado por Pursley *et al.*, (2001) los índices de concepción en vacas tratadas con Ovsynch + un dispositivo con progesterona fueron superiores a la de aquellas tratadas con Ovsynch (51 % vs. 41 %; n=634). Es interesante mencionar que no hubo diferencias en los índices de concepción entre Ovsynch y el Ovsynch + progesterona en vacas que estaban ciclando. Sin embargo, los dispositivos con progesterona aumentaron notablemente los índices de preñez en vacas que no estaban ciclando (34,7 % vs. 55,2 %; n=182). Por lo tanto, la inclusión de un dispositivo con progesterona puede aumentar la fertilidad en vacas de leche en lactancia que no están ciclando.

2.5.3 Sincronización de celo con prostaglandinas

La prostaglandina F dos alfa ($PGF_{2\alpha}$) y sus análogos son usadas para la sincronización del celo en bovinos esto debido a sus propiedades luteolíticas que están bien establecidas; pero la limitante más grande que tiene esta hormona es que solo se puede aplicar en vacas que poseen un cuerpo lúteo (CL), susceptible de lisis, detectado por palpación rectal o por ultrasonografía. Así una vez detectado a éste le se puede aplicar prostaglandina en vacas cíclicas con el fin de provocar su regresión, de esta manera se logra sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular pero además se necesita de la observación del celo si es que se quiere lograr la máxima tasa de preñez (Stevenson *et al.*, 1997).

Una estrategia de sincronización del estro consiste en inyectar $\text{PGF2}\alpha$ 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 (Lucy *et al.*, 2001) y por lo tanto no responderá a esta hormona (Howard *et al.*, citado por Mee *et al.*, 1993). A estos animales se les aplicara una segunda dosis de $\text{PGF2}\alpha$ 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 (Mata *et al.*, 2001).

La aplicación de prostaglandina en los días 5 - 8 del ciclo estral provoca la luteolisis y consecuentemente aumenta el diámetro del folículo dominante de la primera onda folicular siempre y cuando este se encuentre en la fase de crecimiento y/o estática, luego de esto el folículo ovulara, (Kastelic *et al.*, 1990) de esta forma se consigue acortar el tiempo de espera para la realización de la inseminación artificial en vacas tratados.

Por otro lado, en protocolos que usan esta hormona para la sincronización de celo se han detectado bajos niveles de progesterona que afectan el porcentaje de concepción, en este caso se puede usar progesterona sintética (Folman *et al.*, 1990) que tiene los mismos efectos biológicos en cuanto a la secreción de LH y estradiol.

Un nuevo protocolo conocido como Ovsynch consiste en administrar GnRH (día 0)- $\text{PGF2}\alpha$ (día 7)-GnRH (48 h después de la aplicación de $\text{PGF2}\alpha$); con IATF aproximadamente 16 horas más tarde. La GnRH causa la luteinización u ovulación de los folículos grandes presentes en el ovario y el consiguiente inicio de una nueva onda de desarrollo folicular, en tanto la $\text{PGF2}\alpha$

administrada 7 días más tarde provoca la regresión de las estructuras luteales formadas. Una segunda dosis de GnRH asegura la ovulación del folículo dominante de la siguiente onda. La inseminación a las 15-16 horas de la segunda dosis de GnRH permite la fecundación del ovocito liberado (Cavestany, 2013; Wiltbank, 1997). La sincronía de la ovulación a la segunda GnRH y las tasas de preñez obtenidas a la IATF con este esquema son dependientes de que la primera inyección con GnRH induzca la ovulación del folículo dominante y consecuentemente sincronice el desarrollo folicular; por lo tanto se han llevado a cabo distintos procedimientos para mejorar el protocolo Ovsynch (Diskin *et al.*, 2002).

El protocolo Ovsynch ha sido mucho más eficaz en vacas lecheras en lactancia que en vaquillonas. A pesar de que se desconoce la causa de esta discrepancia, la ovulación luego de la primera inyección de GnRH ocurrió en el 85% de las vacas pero sólo en el 54% de las vaquillonas (Pursley *et al.*, 1995). Además 19-20% de las vaquillonas mostraron estro antes de la inyección de PGF2 α , lo cual redujo dramáticamente la fertilidad a la IATF (Wiltbank, 1997) además se comprobó que la GnRH provoca la ovulación del folículo dominante sólo en el 56% de las vaquillonas y por lo tanto, no induce de manera uniforme la emergencia de una nueva onda folicular (Martínez *et al.*, 1999).

2.6 INSEMINACION ARTIFICIAL (IA)

Según Mamani (2007); menciona que es una técnica reproductiva mediante la cual se deposita los espermatozoides al aparato reproductor de la hembra por medios mecánicos con el objeto de obtener la fertilización de óvulos sin necesidad de la cópula.

2.6.1 Ventajas de la inseminación artificial

Pérez y col. (2009) expresa que la utilización de la inseminación artificial representa numerables ventajas como:

- ✓ Al proceso del mejoramiento genético y a la obtención de animales con mayor potencial productivo.
- ✓ Control de las enfermedades transmitidas a través de la monta.
- ✓ Disminuye el costo de reposición de toros.

2.6.2 Momento oportuno para inseminar

Actualmente el momento oportuno de la inseminación artificial se lleva a cabo considerando la regla am/pm es decir las vacas que se detectan celo por la mañana se inseminan por la tarde y las vacas que se detectan celo por las tardes se inseminan por la mañana; esta regla se hace debido a que el celo en las vacas tiene una duración de 12 -24 h (promedio 18 h) y según las investigaciones realizadas el mayor porcentaje de preñez se obtuvo cuando las vacas fueron inseminadas entre las 12 a 18 h de iniciado el celo (Wattiaux, 2004).

2.6.3 Detección de celo en vacas

La detección de celo en bovinos es una técnica de gran importancia en los programas de inseminación artificial. La expresión de la conducta de celo puede estar anulada o variar en la intensidad y en la duración por diversos factores como el clima, la nutrición, el amamantamiento y la raza. Para una correcta detección de celo se requiere conocimiento de los signos y síntomas de una hembra en celo, elección del lugar de detección, momento y tiempo de

observación y frecuencia de observación, entre los más importantes (Gordon, 1996).

Cuadro 1. Métodos de detección de celo en vacas (Wattiux, 2004).

<i>Métodos de detección de celo</i>	<i>Efectividad (%)</i>
Observación 24 horas por día	89
Uso de parches de grupa kamar	87
Observación-3x (<i>Madrugada, medio día y tarde</i>)	86
Video tape	81
Observación -2x (<i>Madrugada, tarde</i>)	81
Animal detector de celo	75
Pintura en la grupa	71
Ordeñadores entrenados (en el ordeño)	50
Observación casual	43

2.7 RESINCRONIZACIÓN DE CELO

La resincronización de celos de los animales que no quedan gestantes después de la primera inseminación artificial posibilita maximizar el número de animales gestantes por esta técnica. Recientemente se han descrito programas de presincronía, sincronía y resincronía de celos muy complicados y de alto costo para el productor por lo que reutilizar los dispositivos intravaginales hace atractiva la estrategia en términos económicos ya que el ahorro en programas de sincronización de estros para inseminación artificial o en transferencia de embriones sería por lo menos de 60 % ya que la progesterona residual después de mantenerlo en la vagina es de 0.9 gramos lo que hace posible reutilizarlo (Solórzano *et al.*, 2008). En la reutilización de dispositivos intravaginales es importante considerar su higiene para evitar la transmisión de diversas enfermedades (Padula, *et al.*, 2006).

Las investigaciones respecto de su reutilización de los dispositivos intravaginales ha confirmado una respuesta aceptable. Tanto en ovejas como

en bovinos, se sabe que el dispositivo cuenta con potencial importante para su reutilización, lo que generaría ahorros convenientes al productor sin afectar de manera considerable su eficiencia. En vacas, las cantidades de progesterona presentes en el implante luego de su primer uso son de al menos 50% del contenido respecto a cuándo es nuevo. En vacas un segundo uso del dispositivo inhibe la conducta estral durante al menos 7 días y permite contar con fertilidades similares a cuando el dispositivo es nuevo (Rathbone. *et al.*, 2002; Colazo *et al.*, 2007).

Colazo *et al.* (2007) realizaron un experimento en vaquillas y vacas productoras de carne a las cuales se insertó vía intravaginal un CIDR nuevo y otro reutilizado por primera ocasión más una inyección de benzoato de estradiol al momento de insertar el dispositivo, el objetivo fue comparar el porcentaje de gestación por inseminación artificial a tiempo fijo donde concluyeron que el porcentaje de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo (49.6 %) y reutilizado por primera ocasión (48.0 %) no es diferente, pero el porcentaje disminuyó en las que fueron sincronizadas con CIDR de segundo uso (44.4 %) por lo que utilizar un dispositivo por segunda ocasión no afecta el porcentaje de gestación.

2.8 DIAGNOSTICO DE PREÑEZ

El diagnóstico temprano de la preñez es esencial para el manejo reproductivo y la elección de un método de diagnóstico de gestación dependerá básicamente de la especie, etapa de gestación, el costo, la exactitud y rapidez del diagnóstico. Según Hafez y Hafez (2002) 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 infertilidad mediante el tratamiento apropiado o desecho.
- ✓ Para certificar animales con fines de venta o aseguramiento
- ✓ Para reducir el desperdicio en programas de reproducción con técnicas hormonales costosas y para asistir el manejo económico de la producción animal

Cuadro 3. Métodos de diagnóstico de preñez en vacas en función al momento en el que se realiza (Gordon, 1996).

<i>Estadio de gestación (días)</i>	<i>Metodología</i>
18-24	No retorno a celo
18-24	Persistencia del cuerpo lúteo en el ovario
22-26	Nivel de P4 en plasma o en leche
30-35	Ultrasonido en tiempo real (5 – 7.5 MHZ)
35-90	Asimetría del cuerno grávido y fluctuación del contenido uterino
35-90	Palpación del alantocorion (reflejo de la dupla pared)
Más de 70	Palpación de las carunculas
Más de 90	Frémido de la arteria media del útero grávido
Más de 105	Sulfato de estrona en la leche
	Frémido de la arteria uterina media en el útero grávido

2.9 COSTOS DE LOS PROGRAMAS DE IATF

Entendemos perfectamente las ventajas de la inducción y sincronización del celo, sin embargo el análisis detallado de la rentabilidad depende no solamente del balance costes/beneficios, sino también de otros muchos factores que son difícilmente cuantificables económicamente, tal como la mejora en la planificación y gestión de las posibilidades que esta biotecnología como herramienta de manejo representa.

Según Cotacallapa (1999) el término de costos de producción se refiere a los gastos monetarios efectuados por los productores en factores y servicios productivos, de tal manera que su estructura está determinada por la función de producción y cálculos necesarios de acuerdo a la naturaleza de la producción. Según menciona que para el cálculo de los costos totales de producción de deben de calcular los costos fijos y los costos variables y de esta se desprende la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT= costo total; CF= costo fijo

CV= costo variable

Los costos fijos son los costos que, salvo casos de excepción, se mantienen inalterables ante las fluctuaciones en el nivel de actividad. Son fijos porque se generan en función del tiempo y la necesidad de satisfacer un mercado a largo plazo. Su denominación proviene de su carácter constante y de su independencia respecto del comportamiento del volumen y los costos variables son aquellos que aumentan o disminuyen en forma directamente proporcional al volumen de producción (varían con el nivel de actividad). En virtud de ello, cada unidad adicional que se elabora, origina un incremento en los costos totales en una cantidad igual al valor de costo variable unitario del bien fabricado. Son pues, variables, en términos acumulativos (Cotacallapa, 1999).

2.9.1 Costos por preñez en vacas

Cuadro 4. Costes de sincronización de celo utilizando diferentes protocolos de sincronización de celo.

<i>Protocolo usado</i>	<i>Costo/ tratamiento</i>	<i>Autores</i>
CIDR + PGF2 α +GnRH+ B.E.	S/.97.39	Masco W. (2010)
PGF2 α +GnRH	S/.60.90	Masco W. (2010)
Norgestomet+ PGF2 α +eCG	S/.219.00	Jara C. (2006)
PGF2 α +GnRH	S/.143.50	Jara C. (2006)
PGF2 α	\$1.80	Arismendi y Barron, (2006)
CIDR+CE+ PGF2 α	\$ 10.53	Arismendi y Barron, (2006)
CIDR+ BE+ PGF2 α	\$ 15.75	Borestin y col. (2003)
DIB+BE+PGF2 α	\$ 14.30	Borestin y col. (2003)

Fuente: elaboración propia.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la estación Experimental Agraria de Illpa, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA); ubicado en el Km 22 de la carretera Puno - Juliaca en el distrito de Paucarcolla, Provincia y región de Puno; a 3,815 m. de altitud geográficamente se encuentra en las coordenadas 15° 10'45" latitud sur y 70° 04' 25" longitud oeste con una temperatura mínima de 1.60 y una máxima de 16.30°C, y una precipitación pluvial promedio de 616 mm/ año (SENAMHI, 2013).

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1 Animales

Se utilizaron vacas de la raza Brown Swiss multíparas en producción con periodos de post parto de 2 a 12 meses. La edad promedio de los mismos fue de 5.7 años y con una condición corporal de 3.2 promedio (ANEXO 1) estos calificados en la escala de 1 - 5 donde 1: fue extremadamente delgado y 5: muy obeso (Griguera y Bargo, 2005). Los cuales indistintamente fueron destinadas al azar a los grupos en estudio y que correspondieron a los tratamientos.

3.2.2 Manejo y alimentación de los animales

El estudio se realizó en los meses de Enero a Junio donde las vacas sometidas al estudio recibieron las mismas condiciones de manejo; el ordeño de las vacas fue manual y esta se realizó dos veces por día. El horario de ordeño fue de 5:00 a 6:00 am. Y de 2:00 a 4:00 pm.; la producción de leche promedio fue de 11.5 kg/día/vaca; en el periodo de estudio ninguna vaca presento problemas sanitarios observables.

Las vacas fueron pastoreadas en las mañanas de 7:00 am a 12:00 pm. En pastos cultivados (asociación alfalfa – dactylis) y pastos naturales tales como: *Distichlis humilis* (grama salada), *Muhlenbergia fastigiata* (grama dulce), *Trifolium amabili* (layo), *Festuca dolichophylla* (chilligua), *Alchemilla pinnata* (sillo sillo) y *Calamagrostis vicunarum* (crespillo); con un sistema de rotación con cerco eléctrico hasta aproximadamente el medio día. De ahí fueron estabuladas donde recibieron avena forrajera en heno y ensilado con el suministro a discreción de sales minerales y concentrados, el consumo de agua fue *ad libitum*.

En cuanto al alojamiento los animales se mantuvieron en un establo y un corral de descanso que poseían cobertizos.

3.2.3 Instalaciones

Para el trabajo se utilizaron las pertenecientes al Centro Experimental Agraria Illpa, siendo estas:

- ✓ Establo (cubículos y comedero)
- ✓ Ambientes de sala de ordeño, terneraje, posta de inseminación artificial y sanidad.
- ✓ Laboratorio de reproducción animal – CIP Illpa – INIA – PUNO.

3.3 METODOLOGIA

Para lograr los objetivos propuestos el estudio tuvo el siguiente procedimiento:

3.3.1 Examen ginecológico

Antes de la aplicación de los tratamientos se realizó el examen ginecológico por vía palpación rectal a todas las vacas disponibles del hatu con el propósito

de descartar vacas preñadas y verificar la morfología del tracto reproductor (Cérvix, Útero, Cuernos uterinos y Ovarios).

3.3.2 Selección de los animales

Las vacas vacías disponibles se identifico con aretes, pinturas y se determino el peso y evaluación de la condición corporal de los mismos (ANEXO 1). Finalmente se distribuyo a los grupos en estudio.

3.3.3 Preparación de los animales

Para descartar cualquier alteración o problemas de endometritis subclínica a todas las vacas seleccionadas se les realizo un lavado uterino a base de antibióticos (ANEXO 13). El lavado uterino se hizo por única vez y se espero 7 días para el inicio de la fase de sincronización de celo.

3.3.4 Sincronización de celo

Para el trabajo de la sincronización del celo se utilizó dos dispositivos a base de progesterona siendo un dispositivo intravaginal y un implante auricular (subcutáneo); la distribución de las vacas por tratamiento se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Distribución de los animales para el protocolo de sincronización de celo

<i>Tratamiento</i>	<i>Protocolo</i>	<i>n</i>
T1	P4 +B.E.+PGF2 α	15
T2	P4.+V.E.+eCG	15
Control	Celo detectado	15
Total		45

Donde:

P4 : Progestágeno (*DIB*® y *CRESTAR*®)

B.E : Benzoato de Estradiol

PGF2 α : Prostaglandina F2 alfa

V.E : Valerato de Estradiol

eCG : Gonadotropina Corionica Equina

n : número de animales

El procedimiento de sincronización de celo se realizó de la siguiente manera:

A. T1: tratamiento *DIB*®+*B.E.*+ *PGF2 α*

Una vez registrados los datos por vaca se procedió de la siguiente manera:

Día 0: Se colocó el dispositivo intravaginal (*DIB*®); la cual es un progestágeno natural de 1g. Para lo cual primero se hizo la sujeción del animal luego se procedió con la limpieza del área perineal para después desinfectar y armar el aplicador. En el mismo momento se inyectó 2 ml de Benzoato de estradiol (BE) por vía intramuscular.

Día 7: Se retiró el dispositivo intravaginal y se inyectó 500 ug de cloprostenol; análogo a la *PGF2 α* por vía intramuscular.

Día 8: Se inyectó 1 ml de Benzoato de estradiol (BE) por vía intramuscular.

Día 9: Se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo a las 48 – 56 h post retiro del dispositivo intravaginal.

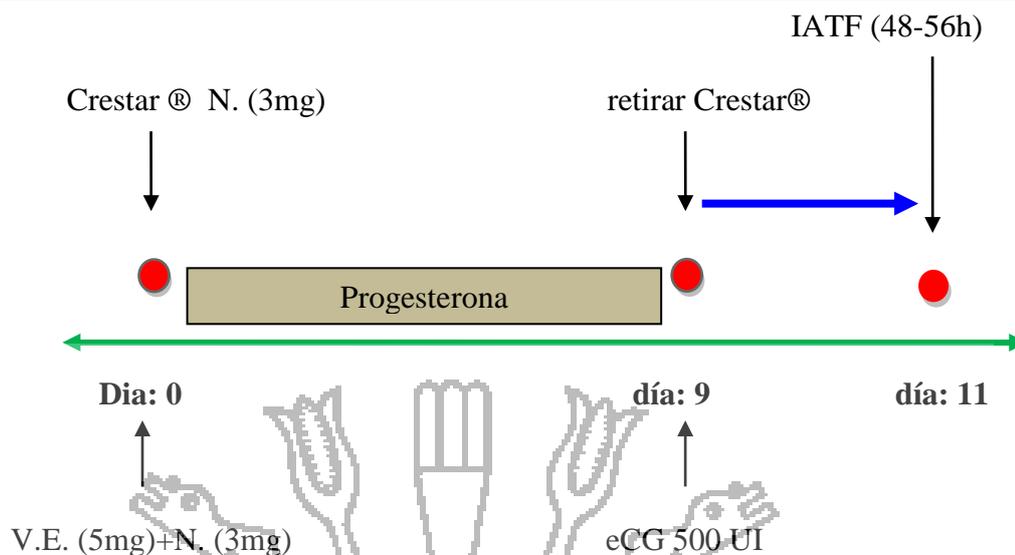


Grafico 2. Representación grafica de la sincronización de celo con dispositivo CRESTAR® + V.E. + eCG (Intervet, 2012).

C. Tratamiento control

Este grupo no recibió ningún tratamiento; fueron sometidas a observación diaria de celo por un periodo de 24 días (un ciclo reproductivo) a aquellos animales que presentaron celo se la inseminó a las 12 horas de iniciado el celo.

3.3.5 Inseminación artificial

La inseminación artificial de la vacas se realizó utilizando la técnica recto vaginal descrito por Pérez y col. (2009).

3.3.6 Semen utilizado

Para la inseminación artificial se utilizó semen importado congelado en pajillas convencionales de 0.25 ml.

3.3.7 Diagnóstico de preñez

El diagnóstico de preñez se realizó a los 32 días post inseminación artificial para esto se utilizó un ecógrafo portátil de uso veterinario ALOKA SSD - 500 con transductor transrectal de tipo lineal de 7.5 MHZ. El indicativo de preñez

fue la presencia de la vesícula embrionaria las cuales fueron consideradas como preñadas. Para calcular el porcentaje de preñez se uso la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de preñez (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de vacas preñadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de vacas servidas}} \times 100$$

Fuente: Masco, 2010

3.3.8 Resincronización de celo

Para la resincronización de celo se procedió de la siguiente manera:

- ✓ Después de haber realizado el diagnóstico de preñez mediante ecografía; a todas las vacas que no preñaron a la primera inseminación tanto del T1 y T2 se les realizó un nuevo examen ginecológico por ecografía esto con la finalidad de descartar cualquier alteración a nivel del tracto reproductivo.
- ✓ A las vacas que presentaron problemas de endometritis se procedió a realizarles un lavado uterino a base de antibióticos (ANEXO 13) y se espero 7 días para iniciar la sincronización de celo.
- ✓ Para la resincronización de celo se reutilizó los dispositivos intravaginales DIB® (2° uso) en asociación con Benzoato de estradiol y Prostaglandina (PGF2 α); con el mismo procedimiento de sincronización de celo utilizado anteriormente.
- ✓ La inseminación artificial, el diagnóstico de preñez se procedió con las técnicas y metodologías descritas anteriormente.

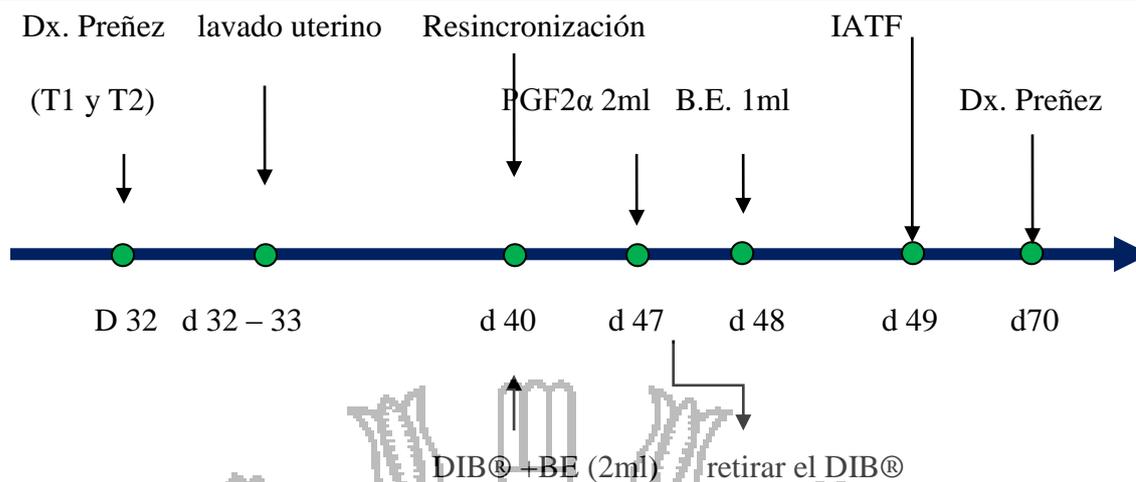


Grafico 3. Representación grafica de la resincronizacion de celo

3.3.8.1 Preparación del dispositivo intravaginal reciclado

Para la reutilización de los dispositivos intravaginales de progesterona DIB® se procedió de la siguiente manera:

- ✓ Después de ser extraído de la vagina se colocó en agua corriente; para el lavado inicial; después se sumergió en una solución aséptica (Dodigen al 2%) durante 5 -10 minutos. Posteriormente se los secó con papel toalla y se los colocó bajo sombra durante 10 a 15 minutos. Para la conservación se les envolvió en papel (Craff) y se colocó dentro de la refrigeradora hasta el nuevo uso (Alvarado y col., 2012).

3.3.9 Determinación de costos

Para la estimación de los costos (Sincronización + resincronización de celo) del presente trabajo se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Total/Vaca} = \text{CSC} + \text{CIA}$$

Donde:

CSC: costos de sincronización de celo

CIA: costos de inseminación artificial

Estos costos incluyeron Costos fijos y costos variables (ANEXOS 9, 10, 11 y 12)

3.3.10 Variables respuesta

- ✓ Número y porcentaje de preñez a la sincronización de celo
- ✓ Número y porcentaje de preñez a la resincronización con reutilización de dispositivos de progesterona.
- ✓ Número de preñez total a la sincronización y resincronización de celo.
- ✓ Costos de IATF.

3.3.11 Análisis estadístico

Los datos recolectados en el presente estudio; fueron tabulados de acuerdo al número de vacas preñadas al primer servicio; esta información se evaluó estadísticamente a través de la prueba de Ji cuadrado (χ^2); para lo cual se uso

la siguiente fórmula:

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

Donde:

χ^2 : Ji calculado; variable respuesta

K= número de categorías o clases

O_i = % valor observado en el i-esimo tratamiento

e_i = % valor esperado en el i-esimo tratamiento.

(Calzada, 1982).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PREÑEZ A LA SINCRONIZACIÓN DE CELO

Los resultados del porcentaje de preñez en vacas Brown Swiss a la sincronización con dispositivos de progesterona se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Preñez a la sincronización de celo (%)

<i>Tratamiento</i>	<i>n</i>	<i>Inducción de celo (%)</i>	<i>Vacas inseminadas</i>	<i>Vacas preñadas</i>	<i>Preñez (%)</i>
T1	15	100	15	9	60.00
T2	15	100	15	7	46.67
Control	15	53.33	8	6	75.00

En el presente trabajo el porcentaje de preñez fue del 60, 46.67 y 75% esto para los tratamientos 1, 2 y control respectivamente. Estos resultados analizados estadísticamente a la prueba de Ji – cuadrado se encontró diferencia estadística significativas ($P \leq 0.05$) (ANEXO 7); lo que estaría indicando que el efecto tratamiento está asociado con el logro en el porcentaje de preñez en las vacas y con ciclo estral desconocido.

Los resultados del presente trabajo donde se realizó la sincronización de celo en vacas Brown Swiss PDP utilizando progestágenos en dispositivo intravaginal (T1); implante subcutáneo (T2) y un grupo control (celo natural) donde se obtuvieron resultados en preñez después de la IATF diferentes; donde la superioridad en la tasa de preñez del grupo control (75%) probablemente es debido a que se realizó la inseminación artificial de las vacas en el momento oportuno (12 horas de detectado el celo); mientras que en el T1 y T2 la inducción de celo fue del 100% esto no asegura una preñez alta ya que por efectos de los análogos de estrógenos (Benzoato de estradiol y

Valerato de estradiol) administrados pueden estar provocando conductas de celos anovulatorios a su vez los progestágenos pueden ser responsables de la formación de un folículo dominante persistente lo cual genera un ovocito no viable y estaría relacionado con la baja fertilidad (Gordon, 1996). En el grupo control la presentación de celo fue del 53.33%(8/15). Donde las vacas que entran en celo espontáneamente llegan a ovular entre las 6 y 12 h de terminado el celo (Rivadeneira, 2013) lo que estaría favoreciendo a la preñez (Bó, 2011).

Mientras que en el tratamiento T1 y T2 se muestran diferencias numéricas en el porcentaje de preñez pero analizados con la prueba de Ji - cuadrado son similares ($P>0.05$) (ANEXO 8)

En el tratamiento 1 donde se aplicó el protocolo de sincronización de celo asociando un dispositivo intravaginal de progesterona (DIB®) + Benzoato de estradiol y PGF2 α con IATF se obtuvo una tasa de preñez del 60% (9/15). Este resultado comparado con otros trabajos similares tales como Masco (2010) quien utilizó CIDR® + estrógenos y PGF2 α en vacas Brown Swiss cruzadas con Criollo logró un 70% de preñez al primer servicio en Acora Puno; a su vez Quispe (2014) en el CIP chuquibambilla reportó un 66.67% y 68.75% de preñez en vacas Brown Swiss esto utilizando 2 protocolos de sincronización de celo el primero con CIDR® + GnRH y eCG y para el segundo con CIDR® + Benzoato de estradiol y eCG. Mientras que Arismendi y Barrón (2006) obtuvieron un 86% de preñez en vacas Holstein esto utilizando CIDR® y cipionato de estradiol y finalmente Choquepata (2013) reportó un 60% de preñez en vacas Brown Swiss en Paucarcolla Puno esto utilizando un protocolo a base de DIB® + estradiol y PGF2 α . Los resultados

del presente estudio son inferiores, esto probablemente que los autores mencionados utilizaron protocolos de sincronización de celo diferentes al presente estudio ya que en algunos de los casos se utilizó el dispositivo intravaginal en asociación con GnRH y gonadotropina corionica equina (eCG) donde la GnRH actúa influenciando a la ovulación del folículo preovulatorio y la eCG por sus efectos similares a la FSH estimula a un mejor desarrollo folicular y por ende una mejor sincroniza para la ovulación (Cavalieri *et al.*, 1997). Además probablemente esta diferencia mayor logrado por los autores antes mencionados han trabajado en vacas híbridas lo que estaría influenciando a una mejor fertilidad por efectos de la heterosis (Masco, 2010).

Mientras que Bó *et al.* (2011) obtuvieron un 44.9% de preñez utilizando DIB® + Benzoato de estradiol y eCG; los mismos autores obtuvieron un 37.0% de preñez en vacas de alta producción de leche (35 kg leche/día) utilizando DIB® + GnRH. Los resultados del presente estudio (60%) son superiores a los autores mencionados esto probablemente debido a que en el presente estudio se trabajó en vacas de una mejor condición corporal y además se realizó previos lavados uterinos para descartar cualquier alteración como casos de endometritis subclínica que estarían afectando la concepción a la inseminación artificial en vacas (Maurino *et al.*, 2012).

En el tratamiento 2 se usó un implante subcutáneo Crestar® (Norgestomet)+valerato de estradiol y eCG donde se obtuvo una preñez del 46.67% (7/15). Estos resultados comparados con trabajos de IATF similares a los encontrados en la literatura como Sá Filho y col. (2004) y Carvalho (2002), utilizando norgestomet más valerato de estradiol y eCG, encontraron

tasas de preñez del 46,2% en vacas Nellore. En otro estudio Del Aguila (2007) reporta 47,06% de preñez en vacas cebuinas en la amazonia peruana; a su vez Jara (2006) obtuvo un 44.44% de preñez en vacas de cruce Brown Swiss con Holstein al primer servicio esto en Canas Cusco. Resultados que son similares al presente estudio (46.67%) lo cual asumimos que se deba a que los procesos de sincronización de celo e IATF han tenido similar procedimiento.

Finalmente en el grupo control donde se realizó la inseminación artificial a celo natural de la cual se logró obtener un 75.00 % (6/8) de preñez; este resultado comparado con otros trabajos de inseminación artificial con celo natural en vacas lecheras como Masco (2010) reporto un 70% de preñez en vacas Brown Swiss cruce con Criollo; Blanco (2012) Inseminando a las 14 horas de detectado celo reporto un 65% de preñez en vacas Brown Swiss PPC en Collacachi Puno; Béjar (2013) de un total de 834 vacas inseminadas en el distrito de Ayaviri Puno reporta un 67.72%, 65.01% y 60.64% de preñez en vacas Brown Swiss utilizando pajillas de toros probados, jóvenes y regionales y finalmente Nina (1992) reporta un 53.13% de preñez en vacas criollas. Mencionando que en todos los casos se consideró la regla de am/pm con inseminación a las 12 - 14 h de iniciado el celo. El resultado del presente estudio (75 %) es superior a los autores mencionados; esta superioridad probablemente se debe a factores como eficacia en la detección de celo con respecto al momento óptimo en la inseminación artificial, experiencia del inseminador, estado nutricional (condición corporal) de las vacas, efecto del medio ambiente así como también la salud del tracto reproductivo y la actividad ovárica que influyen en los resultados a la inseminación (Gordon,

1996). Al respecto Noakes (1999) indica que la tasa de preñez esta en 55% y el resto (45 %) se deben a fallas del ovocito no fertilizado, mortalidad de embriones precoces lo que afecta al reconocimiento materno de la gestación durante los primeros 13 días después de la inseminación artificial o monta natural y la mortalidad de embriones más desarrollados (10% aproximadamente) entre los días 14 - 42.

4.2 PREÑEZ A LA RESINCRONIZACIÓN DE CELO

En la siguiente tabla se observa el número y porcentaje de preñez a la resincronización de celo e IATF.

Tabla 2. Preñez a la resincronización de celo (%)

<i>Tratamiento</i>	<i>n</i>	<i>N° de vacas Inseminadas</i>	<i>N° de vacas Preñadas</i>	<i>Preñez (%)</i>
T1	6	5	4	80.00
T2	8	7	3	42.86
TOTAL	14	12	7	58.33

En el Tabla 2 se detalla el número y porcentaje de preñez a la resincronización de celo reutilizando progestágenos en vacas que no preñaron después de la primera inseminación artificial a tiempo fijo tanto del T1 y T2.

En el T1 se resincronizó celo a 6 vacas de las cuales 1 vaca se retiró de este grupo debido a que perdió el dispositivo a mitad del tratamiento por lo que solo se logró inseminar a 5 vacas de las cuales preñaron 4 la cual representa el 80.00% de preñez respectivamente. Mientras que en el T2 se resincronizó celo a 8 vacas de las cuales 1 vaca presentó problemas de vaginitis al inicio del tratamiento por lo que también se separó del grupo por lo que solo se

insemino a 7 vacas de las cuales preñaron 3 que indica un 42.86% de preñez.

Mencionamos que ambos grupos la inducción de celo fue del 100%.

En general de 12 vacas resincronizadas el celo e inseminadas a tiempo fijo tanto del T1 y T2 se logró obtener en total un 58.33% (7/12) de preñez.

En trabajos similares de resincronización de celo Miranda y col. (2001) reutilizando dispositivo intravaginal CIDR® + benzoato de estradiol lograron un 68% de preñez en vacas de aptitud cárnica (Limusin, Angus, Simental, Nellore y Criollo) en Santa Cruz Bolivia. Martínez (2009) menciona porcentajes de preñez del 61.7%, 64.5%, 82.00% y 48.9% esto utilizando CIDR® (1.9g)+ benzoato de estradiol y gonadotropina coriónica equina en vacas Brahman en Montecillo Mexico al primer, segundo, tercer y cuarto uso respectivamente. Los resultados del presente estudio (58.33%) comparados con los trabajos de los autores mencionados son inferiores esto probablemente sea por efecto del tipo de animales utilizados ya que en el presente estudio se trabajó con vacas de aptitud lechera y en producción la cual por los niveles altos de la hormona prolactina estaría provocando una retroalimentación negativa en la liberación de la GnRH y por ende estaría afectando la ovulación (Griguera y Bargo, 2005). Al respecto Bó *et al.* (2001) mencionan que el objetivo de la resincronización de celo con reutilización de los dispositivos intravaginales de progesterona es incrementar la tasa de preñez en vacas de aptitud lechera o carne en un tiempo corto e incrementar la eficiencia reproductiva de un hato.

Considerando el concepto anterior podemos mencionar que en el presente estudio se logró demostrar que los dispositivos intravaginales de

progesterona (DIB® de 1 g) pueden ser reutilizables para la inducción de celo en vacas.

La diferencia en la preñez del T1 (80%) y T2 (45.45%) a pesar que se usó el mismo tratamiento en ambos grupos podría deberse a que los dispositivos intravaginales aplicados en el T2 causaron estrés por la vaginitis que pueden provocar los dispositivos intravaginales (Gordon, 1996) y esto pueda producir un bloqueo del eje hipotálamo – hipófisis – gónadas y esta inhibió la ovulación debido a la liberación de corticoides (Hafez, 1996); mencionado por Jara, 2006; que en comparación con los del T1 que de alguna manera ya estaban acostumbradas a este efecto y respondieron más activamente.

4.3 PREÑEZ TOTAL

En la tabla 3 se detalla el número y porcentaje de preñez total a la sincronización y resincronización con IATF.

Tabla 3. Preñez total a la sincronización y resincronización de celo

<i>Tratamiento</i>	<i>Sincronización de celo</i>		<i>Resincronización de celo</i>		<i>Total</i>	
	<i>N° vacas inseminadas</i>	<i>N° vacas preñadas</i>	<i>N° vacas inseminadas</i>	<i>N° vacas preñadas</i>	<i>N° de inseminaciones</i>	<i>N° vacas preñadas</i>
T1(n=15)	15	9	5	4	20	13
T2(n=15)	15	7	7	3	22	10
CONTROL(n=15)	8	6	-	-	8	6
TOTAL	38	22	12	7	50	29

Tal como se puede observar en el cuadro precedente donde en el tratamiento 1 de 15 vacas disponibles se logró obtener un total 13 vacas preñadas en total; mientras que en el Tratamiento 2 de 15 vacas disponibles se logró obtener en total 10 vacas preñadas. La preñez total del T1 y T2 es producto de la sincronización y resincronización de celo con IATF; a su vez mencionamos

que en el grupo control (celo natural) se obtuvo en total 6 vacas preñadas de 8 vacas en total para este grupo. En general en el presente estudio con las metodologías descritas se logró obtener 29 vacas preñadas en total con 50 servicios realizadas de un total 45 vacas disponibles tanto del tratamiento 1,2 y control (celo natural).

El tratamiento 1 fue el que demostró ser más eficiente donde de 15 vacas disponibles de este grupo (T1) preñaron 13 vacas en total; a su vez en el tratamiento 2 se logró 10 vacas preñadas de 15 disponibles esto después de la sincronización y resincronización de celo con IATF; lo que estaría indicando la posibilidad de utilizar los protocolos hormonales a base de progesterona en dispositivos intravaginales para la inducción de celo y ovulación en vacas para obtener altas tasas de preñez en un corto tiempo (Bó, 2011). Mientras que en el grupo control solo se logró obtener 6 vacas preñadas de un total de 15 vacas disponibles por lo que el resto de vacas probablemente se encuentren con problemas de anestro post parto, ciclicidad o no se hizo un reconocimiento adecuado de la presentación de celo lo cual estaría afectando negativamente los parámetros reproductivos incrementando el intervalo parto concepción en vacas (Mellisho, 2011).

En términos económicos realizando la sincronización y resincronización de celo en vacas Brown Swiss en programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) puede resultar ser rentable aparte de las ventajas que ofrece esta técnica como la posibilidad de realizar la inseminación artificial sin la necesidad de detectar celo, programar partos para épocas de mejores condiciones medioambientales para la cría (Choquepata, 2013) está la posibilidad que permite obtener altos porcentajes de preñez en un corto

tiempo de trabajo como se logró en el presente estudio; a su vez realizando la resincronización de celo e IATF está la posibilidad de incrementar el número de animales preñados ya que tanto en el T1 (13 vacas preñadas) y T2 (10 vacas preñadas) se logró preñar mayor cantidad de animales que en comparación con el grupo control (celo natural) donde solo preñaron 6 animales.

4.4 COSTOS

Los costos incurridos del presente estudio se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Costos de los programas de IATF por tratamientos (S/.)

<i>Tratamientos</i>	<i>Costo de sincronización de celo (S/.)</i>	<i>Costo de inseminación artificial (S/.)</i>	<i>Total/vaca (S/.)</i>
T1	49.60	88.00	137.60
T2	63.50	88.00	151.50
Control	-----	88.00	88.00
Resincronización (T1 y T2)	9.60	88.00	97.60

En la tabla anterior se detalla el costo total (costos de sincronización de celo + costos de Inseminación artificial) calculado por tratamiento/vaca para la sincronización de celo con IATF en vacas Brown Swiss siendo esto de S/. 137.60 en el T1; S/. 151.50 en el T2 y de S/. 88.00 en el grupo control. Mientras que para la resincronización de celo (tanto en el T1 y T2)/vaca fue de S/. 97.60. En todos los casos los costos incluyen costos fijos + costos variables (ANEXOS 9, 10, 11 y 12). A su vez del mismo cuadro deducimos que el grupo control es el que muestra el menor costo lo cual no desmerece a los T1 y T2 ya que estos se pueden usar en vacas cíclicas como acíclicas o en vacas con algún desorden de subfertilidad para disminuir el intervalo parto

concepción; los costos del presente estudio pueden parecer altos pero si calculamos los costos que traen la deficiencia en la detección de celo y en consecuencia incrementan el intervalo parto concepción (>4 meses) son problemas que afectan la productividad y por ende la rentabilidad de un establecimiento de crianza de vacas; por lo que el uso de los programas de IATF son una alternativa para la disminución de la deficiencia reproductivas (Jara, 2006).

En el tratamiento 1 donde se uso un dispositivo intravaginal DIB®+ Benzoato de estradiol y Prostaglandinas con IATF el costo total calculado por tratamiento/vaca fue de S/. 137.60. El resultado del presente estudio es superior a lo reportado por Masco (2010) quien obtuvo un costo total de S/.97.39 utilizando CIDR®+ benzoato de estradiol y prostaglandinas en vacas Brown Swiss cruzadas con criollo en Acora Puno a su vez Choquepata (2013) en un estudio similar al presente trabajo utilizando DIB®+Benzoato de estradiol y prostaglandinas reporto un costo total S/. 85.90 por vaca preñada en vacas Brown Swiss. Esta superioridad del costo /vaca preñada en el presente estudio (S/. 137.60) estaría aparentemente influenciada por el precio de la pajilla de semen donde se utilizó pajillas importadas de un toro rankeado que en comparación con los autores mencionados trabajaron con semen regional y nacional los cuales se cotizan a un precio más económico.

En el tratamiento 2 en la que se usó un implante subcutáneo de progesterona Crestar® (Norgestomet) + Norgestomet + valerato de estradiol y eCG el costo/ vaca preñada fue de S/. 151.50. El resultado del presente estudio comprado con el estudio de similar procedimiento de Jara (2006) en estudios realizados en Sicuani – Cusco obtuvo S/. 219.00 utilizando Norgestomet +

Norgestomet + valerato de estradiol + Tiaprost. Donde los resultados del presente estudio son inferiores probablemente a que el autor mencionado agrego en su protocolo una dosis de prostaglandina (Tiaprost) además un dato variable es el precio de las hormonas que tienden a variar de acuerdo a la demanda y oferta y definitivamente estos van a repercutir en los costos en los programas de IATF.

Mientras que en el grupo control, el costo por vaca preñada fue de 88.00 nuevos soles este resultado es superior a lo reportado por Masco (2010) quien obtuvo S/. 75.00 por vaca preñada. La diferencia en los costos va a variar de acuerdo a la pajilla de semen utilizada, honorarios del inseminador, combustible de movilidad y otros. Un dato a considerar que en el presente estudio se realizó en vacas Brown Swiss PDP (puros de pedigree) razón por la cual se utilizaron pajillas de semen importados y de toro rankeado (196BS13193 *Scharz BS President ALIBABA ET * TM*) lo cual normalmente el precio del mismo se cotiza entre S/. 70.00 y S/. 120.00 en las casas comerciales.

Mientras que para la resincronización de celo e IATF tanto en el T1 y T2 el costo/vaca preñada fue de S/.97.60. El costo reducido de la resincronización de celo en vacas Brown Swiss se debe a que se reutilizaron los dispositivos intravaginales de progesterona DIB® (1g); esa ventaja posibilita lograr mayor número de vacas en celo y lógicamente mayor número de vacas preñadas como se demostró en el presente estudio.

V. CONCLUSIONES

- La IATF en vacas sincronizadas el celo con un dispositivo intravaginal (T1) fue del 60.00% (9/15); mientras que utilizando un implante subcutáneo (T2) fue del 46.67% (7/15) y en el grupo control (celo natural) fue del 75% (6/8) de preñez ($P \leq 0.05$)
- El porcentaje de preñez a la resincronización de celo con IATF en vacas que retornaron en celo después del primer servicio fue del 80.00% (4/5) en el T1 y del 42.86% (3/7) en el T2.
- En el T1 se logró 13 vacas preñadas y en el T2 10 vacas preñadas en total esto a la sincronización y resincronización de celo con IATF de un total de 15 vacas de cada tratamiento; mientras que el grupo control de 15 vacas disponibles se logró obtener 6 vacas preñadas.
- El costo de sincronización de celo con IATF /vaca preñada el T1 fue de S/. 137.60; S/. 151.50 para el T2 y de S/. 88.00 para el grupo control.
- El costo de la resincronización de celo con IATF tanto para el T1 y T2 fue de S/. 97.60/ vaca preñada.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el protocolo de sincronización de celo utilizado dispositivos intravaginales de progesterona debido a que pueden ser reutilizables para realizar la resincronización de celo en vacas debido a que permiten incrementar el porcentaje de preñez en un corto tiempo.
- Se recomienda utilizar protocolos de sincronización de celo porque reduce el periodo de inseminación.
- Económicamente resulta rentable la IATF debido a que puede ser utilizado en vacas con problemas reproductivos.



VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta T. J.; K. G, Yashí; M., Otani; A., Miyamoto. 2003. Local changes in blood flow with in the preovulatory follicle wall and early corpus luteom in cows. *Journal of Reproduction and fertility*. 125: 759-767.
- Austin, E. J.; M., Mihm; A. C., Evans; P. G., Knight; J. L., Ireland; J. J., Ireland; J. F., Roche. 2001. Alterations in intrafollicular regulatory factors and apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle. *Biology of Reproduction*, 64: 839-835.
- Alvarado, C.E.; N.E. Rivera; J.L. La Torre., 2012. Reutilización del CIDR en la sincronización del estro y porcentaje de preñez de vacas en dos grupos raciales, *Spermova 2012*; 2(1): 32 – 33
- Arismendi C.; Barron, S. 2006. Validez de 3 métodos de sincronización de estro con el uso de inseminación artificial a presencia de celo en vacas Holstein en sistema de producción a pequeña escala. Tesis FMVZ. Universidad michoacana de san Nicolás de hidalgo. Morelia México.
- Baruselli, P. S.; G. A., Bo; E. L., Reis; M. O., Marques; M. F., Sá. 2005. Introdução de IATF no manejo reproductivote rebanhos bovinos de corte no Brasil. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina.
- Barbui, J., 2002, Sincronizacao da ovulacao benzoato da estadiol da GnRH postratamento con MGA /17b estradiol mais prostaglandina en novillas Nelore (*Bos Taurus indicus*), tesis maestria, universidad de sao paulo. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia
- Bejar, G. 2013. Efecto del semen congelado de toros en la fertilidad *in vivo e in vitro*. Tesis Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia – UNA – Puno.

- Becaluba, F., 2006. Métodos de sincronización de celo en bovinos. Disponible en [http:// www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Bó, G. A.; G. P., Adams; R. A., Pierson; H. E., Tribulo; M., Caclla; R. J., Mapletoft., 1994. Follicular waves dynamics alter estradiol_17B treatment of neifers with or without a progestogen implant. *Theriogenology*. 41: 1555-1569.
- Bó, G., Baruselli P., 2002. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. Memorias XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Valera 22 al 26 de Octubre. ULA-Trujillo - Venezuela
- Bó, G., 2011. Programas de IATF en ganado bovino lechero. *SPERMOVA (2011) 1(1): 34-43.*
- Bó, G. A.; G.P., Adams; R. A., Pierson; R. J., Mapletoft., 1995. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*. 43: 31-40.
- Bó, G.A., L. Cutaja., R. Tríbulo., 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en argentina taurus, bs. as., 4(14):10-21 y 4(15):17-32. Disponible en [http://: www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).
- Borenstein, S.F.J.; Ortiz, T.J.J.;Quezada, T.J.M. FMVZ U.A.R.G.M. (2003) Comparación de la eficiencia de dos implantes intravaginales con progesterona para la sincronización de celo en Bovinos Nellore. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.A.G.R.M. Bolivia. de: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/BORENSTEIN-20101118-154459.pdf.

- Blanco, W. 2012. Efecto de tres momentos de inseminación artificial y masaje clitorico sobre la preñez en bovinos Brown Swiss a 3928 msnm. Tesis facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNA Puno Perú.
- Bleach E.C.L, Glencross R.G, Knight P.G. 2004. Association between ovarian follicle development and pregnancy rate in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction*, 127: 621-629.
- Cavestany, D. 2013. Sincronización de celo y ovulaciones en vacas de leche. *Spermova*. 2013; 3(1): 23- 25
- Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial milagro S.A., Lima, Perú.
- Carvalho, R.J. Uso do protocolo Crestar em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. São Paulo: Universidade de São Paulo. Tesis de Maestria. 48 pp. 2002.
- Cavalieri, J.; I. Rubio.; JE Kinder.; KW Entwistle; LA Fitzpatrick,. 1997. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*, 47: 801-814.
- Colazo, MG; JP Kastelic; PR Whittaker; QA Gavaga QA; R Wilde; RJ Mapletoft., 2007. Fertility in beef cattle given a new or previously used CIDR insert and estradiol, with or without progesterone. *Anim Reprod Sci* (81):25-34.
- Cotacallapa, H., 1999, Microplanificación en empresas agropecuarias, instituto de investigación en bovinos en ovinos. FMVZ – UNA PUNO.
- Cutaia, L., Tríbulo, R., Alisio, L., Tegli, J.C., Moreno, D., Bó, G.A. 2001. Efecto de los

Tratamientos con dispositivos DIV-B nuevos o reutilizados en los índices de preñez en vacas y vaquillonas inseminadas a tiempo fijo (IATF). Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba. Argentina.

Choquepata, F. 2013. Evaluación de 3 protocolos de sincronización de celo en la inseminación artificial en vacas Brown Swiss del INIA Illpa. Tesis FCA. Universidad nacional del altiplano Puno.

Del alba, J., 1985. Reproducción Animal. Ediciones Copilco S.A. México.

Del águila, L. 2007. Evaluación de 2 protocolos hormonales de sincronización de celo e IATF en vacas cebuinas bajo condiciones de crianza extensiva en la amazonia. Tesis. Facultad de medicina veterinaria UNMSM, Lima Peru.

Diskin M, Austin E, Roche J. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domest Anim Endocrinol* 23:211-228.

Fernández, M., 2003. El ciclo estral de la vaca. Editorial Servet. Zaragoza, España.

Forde N, Beltman M, Lonergan P, Diskin M, Roche J, Crowe M. 2011. Oestrus cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal Reproduction Science*, 124, 163-169.

Folman, Y.; M., Kaim; Z., Herz; M., Rosemberg. 1990. Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. *Journal of Dairy Science*. 73: 2817-2825.

Galina, (1991). Ciclo estral, Generalidades, Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.

Galina C.; Valencia J., 2008. Reproducción de los animales domésticos. Tercera edición. Editorial Limusa. México.

- Ginther, O. J.; L Knopf; J. P., Kastelic. 1989. Temporal association among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. *Journal Reproduction and Fertility*. 87: 223-230.
- Gordon, I., 1996. Reproducción Controlada del Ganado Vacuno y Buffalo. Editorial acribia. S.A. Zaragoza, España.
- Grigera J., Bargo F., 2005. Evaluación del estado corporal en vacas. Informe Técnico. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar
- Hafez, E. S. E. y B. Hafez. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima Edición McGraw Hill Interamericana. México.
- Hafez, E.S.E., 1996, Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Sexta edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México.
- Hernández, J., 1999. Manejo Reproductivo en Bovino en Sistema de Producción de Leche, FMVZ, UNAM. México.
- Hiton, J.; G. E., Sarty; G. P., Adams; R. A., Pierson. 2001. Magnetic resonance image attributes of the ovarian follicle wall during development and regression. *Biology of Reproduction*. 65: 1067-1073.
- Laboratorios Intervet S.A. 2012. Compendium de Reproducción Animal Crestar. Disponible en: [Http://www.intervet.com](http://www.intervet.com)
- Jara, C., 2006, Uso de progestágenos, prostaglandinas en el manejo del ciclo estral e inseminación artificial en vacas. Tesis FMVZ – UNA. PUNO.
- Kastelic. J. P.; L. Knopf; O. J., Ginter. 1990. Effect of day of prostablandin F2 α treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. *Journal of Animal Reproduction Science*. 23: 169-180.
- Lucy, M. C.; H. J., Billings; W. R., Butler; L. R., Ehniss; M. J., Fields; D. J., Kesler; J. E., Kinders; R. C., Matos; R. E., Short; W. W., Thatcher; R. P. Wetterman;

- J. V., Yelich; H. D., Hafs. 2001. Efficacy of an intravagina progesterone insert and an injection of PGF 2α for synchronizing estrus an shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. *Journal of Animal Science*. 79: 982-995.
- Mamani, J.; P.A. Beltran ; J. Sánchez., 2007. Introducción a la zootecnia. Oficina Universitaria de Investigación – OURA. Unidad de publicaciones – Universidad Nacional del Altiplano (1ra ed.). Puno - Perú.
- Masco, W., 2010. Utilización de dos protocolos de Sincronización e Inseminación Artificial a tiempo fijo en vacas cruce Brown Swiss en Acora Puno. Tesis FMVZ – UNA – Puno.
- Martínez A., J. Bohorquez. 2011. Utilización de dispositivos intravaginales (CIDR-B) nuevos y usados en vacas de doble propósito y su efecto en la tasa de preñez – IRAC- universidad nacional de Cordoba – Argentina.
- Martínez M.F, Adams G.P, Bergfelt D, Kastelic J.P, Mapletoft R.J. 1999. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in heifers. *Animal Reproduction Sciences*, 57: 23-33.
- Martínez, G., 2009. Reutilización del dispositivo intravaginal de liberación controlada y su efecto en el porcentaje de gestación en vacas Brahman. Tesis maestro de ciencias. IEICA. Montecillo Texoco México.
- Manrique, S., 1990, Fisiología de la reproducción de ganado lechero, disponible en: <http://www.ceniap.fonciap.go.pe/digital/Fdigital/Fdival/fd33/texto/fisiologia.htm>
- Mapletoft, R., 1999. Control del Desarrollo Folicular y su uso en Programas de Inseminación. Tercer simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba – Argentina.

- McDonald, L. E. (1983). Reproducción y Endocrinología Veterinarias. 2ª Ed. Editorial Interamericana. México.
- Mata, C. F.; C. J., Hernández; P. E., Gonzáles. 2001. Efecto del norgestomet inyectado sobre el folículo dominante persistente y la formación del cuerpo luteo en vacas sincronizadas con implantes de norgestomet. Revista Veterinaria México. 32: 19-24.
- Maurino, A., S. Bernardini., A. Rinaudo., PR. Marini., 2012. Prevalencia de la endometritis subclínica antes y cuatro horas después de la inseminación artificial en vaquillonas. Spermova 2012;2(1):47-48.
- Mee, M. O.; J., Estevenson; B. M., Alexander; R. G., Sasser. 1993. Administration of GnRH at estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17B, pregnancy-specific protein B, and progesterone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. Journal of animal science. 71: 185-198.
- Mellisho, E., 2011. Manual de Reproducción de ganado de Carne. Agro Banco. Lima, Perú.
- Miranda R; TE. Arce; RF Gallegos; TP. Rojas. 2001. Resincronización de los servicios en vacas mestizas con CIDR y BE. Tesis de grado; Universidad autónoma Gabriel René Moreno - UAGRM. Santa cruz – Bolivia.
- Niswender, G. D.; J. L., Juengel; P. J. Silva; M. K., Rollyson; W. E., McIntush. 2000. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. Physiological Reviews. 80 (1) p 1-19.
- Nina, E. 1992. Porcentaje de preñez en vacas criollas mediante inseminación artificial en la multicomunal Túpac catari del distrito de Ilave Puno. Tesis Bach. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNA – Puno.

- Noakes, D., 1999. Fertilidad y obstetricia del ganado Vacuno 2da edición. Editorial Acribia Zaragoza España.
- Padula, M., Quintela, L.A., A.I. Peña, M.J. Taboada, G. Alonso, B. Varela-Portas, C. Díaz, M. Barrio, M.E. García, J.J. Becerra and P.G. Herradón 2006. Risk factors for low pregnancy rate in dairy cattle: A retrospective study in the North West of Spain. *Arch. Zootec.* 53: 69-76.
- Pérez L., Panuera F., Velazquez S., 2009, Manual de Inseminación Artificial en Vacunos, DESCO. Editorial EL ALVA SRL. Arequipa, Perú.
- Perry, G.A.; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2002. Evaluation of a fixed-time artificial insemination protocol for postpartum suckled beef cows. *Journal of Animal Science.* 80: 3060-3064.
- Pursley J.R, Mee M.O, Wiltbank M.C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology*, 44: 915-923.
- Pursley, J.R., Fricke, P.M., Garverick, H.A., Kesler, D.J., Ottobre, J.S., Stevenson, J.S., Wiltbank MC. 2001. NC-113 Regional Research Project. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. *Midwest Branch ADSA 2001 Meeting*, Des Moines, IA; 63.
- Pfizer, 2012. Productos de Medicina Veterinaria. Disponible en URL: <http://jairoserrano.com/hormonas-de-la-reproduccion>.
- Quispe, T., 2007. Reproducción animal, Resumen de clases, FMVZ - UNA – Punó.
- Quispe, A., 2013. Evaluación ultrasonográfica de la dinámica folicular interestral en vacas Brown Swissen el CIP Chuquibambilla. FMVZ – UNA – PUNO.

- Quispe, N.; R.D. Rojas; H.W. Deza, 2014. Determinación ultrasonografica de las estructuras ováricas y gestación en vacas Brown Swiss sometidas a dos protocolos de sincronización. *Spermova*. 2014; 4(1): 83 - 85
- Quispe, N. 2014. Determinación ultrasonografica de las estructuras ováricas y gestación en vacas Brown Swiss sometidas a dos protocolos de sincronización. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UNA – Puno.
- Rathbone MJ, Bunt CR, Ogle CR, Burggraaf S, Mcmillan., KL, Burke CR, 2002. Reengineering of a commercially available bovine intravaginal insert (CIDR insert) containing progesterone. *J. Controlled Release*. (85):105-115.
- Rivadeneira, V. 2013, Ciclo estral bovino. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de san marcos – Sirivs – UNMSM, lima Perú.
- Robinson, R. S.; G. E., Mann; G. E., Lamming; D. C, Wades. 2001. Expression of oxytocin, oestrogen and progesterone receptors in uterine biopsy samples throughout the oestrous cycle and early pregnancy in cows. *Biology of Reproduction*. 122: 965-979.
- Sa Filho, M.F.; Reis, E.L.; Viel, J.O.; Niche, M.; Madureira, E.H.; Baruselli, P.S. 2004. Dinâmica folicular de vacas Nelore lactentes em anestro tratadas com progestágeno, eCG e GnRH. *Acta Sci Vet*. 32 (Suplemento): 235. 2004.
- Savio J.D, Thatcher W.W, Morris G.R, Entwistle K, Drost M, Mattiacci M.R. 1993. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. *Journal Reproduction Fertility*, 98:77-84.
- Syntex S.A., 2012. Hormonas para el tratamiento problemas reproductivos en vacas. Disponible en URL: www.syntexar.com.

- Solorzano, H., J. Mendoza., G. Romo., 2008. Utilización y reutilización de un dispositivo intravaginal liberador de progesterona en la sincronización de celo en bovinos. XXXII Asociación Mexicana de Producción Animal. Monterrey México
- Shirasuna, K.; H., Asaoka; T. J., Acosta; M., Wijayagunawardane; M., Ohtani; K., Hayashi; M., Matsui; A., Miyamoto. 2004. Real-time dynamics of prostaglandin F_{2α} release from uterus and corpus luteum during spontaneous luteolysis in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 128 p 189-195.
- Stevenson, J. S.; D. P., Hoffman; D. A., Nichols; P. M., McKee; C. L., Krehbiel. 1997. Fertility in estrus-cycling and non cycling virgin heifers and suckled beef cows after induced ovulation. *Journal of Animal Science*. 75: 1343-1350.
- Senger, P. L. 2005. Pathways to pregnancy and parturition. Second Revised edition. pp 145-185.
- Snell, R., 1999. Neuroanatomía clínica. Cuarta edición, editorial panamericana México
- Valdez, K. E.; S. P., Cuneo; A. M., Turzillo. 2005. Regulation of apoptosis in the atresia of dominant bovine follicles of the first follicular wave following ovulation. *Journal of Reproduction and Fertility*. 130: 71-81.
- Wattiaux, M. 2005. Manejo de la eficiencia reproductiva. En: Esenciales lecheras, Cap. 13. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera, Universidad de Wisconsin, Madison, USA. Disponible en: <http://babcock.cals.wisc.edu>

Wiltbank M.C. 1997. How information of hormonal regulation of the ovary has improved understanding of timed breeding programs. Proceedings of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology..







ANEXO 1. REGISTRO DE VACAS BROWN SWISS – INIA - PUNO

N°	N° DE ARETE	REGISTRO GENEALOGICO	FECHA DE NACIMIENTO	PESO VIVO (Kg)	C.C.	EDAD (años)	EXAMEN GINECOLOGICO	
							LAVADO UTERINO	ESTRUCTURAS OVARIICAS
1	147	S.REG.	15/10/2004	450	3,5	8	07/01/2013	PRESENTA
2	280	904799	21/07/2005	500	3,5	7	07/01/2013	PRESENTA
3	312	452	18/11/2005	600	4,5	7	07/01/2013	PRESENTA
4	314	906268	22/11/2005	420	2,5	7	09/01/2013	PRESENTA
5	447	20158	21/10/2006	505	3,5	6	09/01/2013	PRESENTA
6	395	9000786	11/05/2006	600	4,5	6	10/01/2013	PRESENTA
7	184	S.REG.		455	3		10/01/2013	ND
8	565	S.REG.		390	3		10/01/2013	ND
9	557	S.REG.		425	3,2		10/01/2013	PRESENTA
10	478	S.REG.		378	3		10/01/2013	PRESENTA
11	406	S.REG.		380	3		10/01/2013	PRESENTA
12	350	906901	07/02/2006	500	3,5	6	08/01/2013	PRESENTA
13	LISSET	S.REG.		450	3,5		08/01/2013	PRESENTA
14	216	904660	01/03/2005	540	4	7	08/01/2013	PRESENTA
15	326	906271	06/12/2005	570	4	7	17/01/2013	PRESENTA
16	528	19966	29/08/2008	425	2,5	4	28/01/2013	ND
17	489	19959	06/12/2007	490	3	5	28/01/2013	PRESENTA
18	518	6886	14/06/2008	485	3	4	28/01/2013	PRESENTA
19	389	9000785	15/04/2006	470	3	6	21/01/2013	PRESENTA
20	422	9001149	11/08/2006	510	3,5	6	21/01/2013	PRESENTA
21	443	20157	11/10/2006	480	3	6	22/01/2013	PRESENTA
22	454	20159	03/01/2007	430	3	5	22/01/2013	PRESENTA
23	466	20161	11/05/2007	527	3,5	5	23/01/2013	PRESENTA
24	482	19957	29/10/2007	510	3,5	5	23/01/2013	PRESENTA
25	235	904723	11/05/2005	520	3,5	7	21/01/2013	PRESENTA
26	548	S.REG.	18/12/2008	364	2	4	21/01/2013	ND
27	537	S.REG.		470	3		21/01/2013	PRESENTA
28	564	S.REG.		380	2,8		21/01/2013	PRESENTA
29	143	S.REG.	21/10/2004	455	3	8	21/01/2013	PRESENTA
30	467	S.REG.		400	3		21/01/2013	PRESENTA
31	159	S.REG.		560	4		NSR	NSR
32	267	4755	20/07/2005	535	3,5	7	NSR	NSR
33	287	906238	01/10/2005	495	3,5	7	NSR	NSR
34	371	906904	23/03/2006	580	4	6	NSR	NSR
35	413	908019	19/07/2006	470	3	6	NSR	NSR
36	551	905552		470	3,3		NSR	NSR
37	471	19953	04/07/2007	550	3,5	5	NSR	NSR
38	472	S.REG.	14/07/2007	346	2	5	NSR	NSR
39	492	19953	26/08/2008	476	3	4	NSR	NSR
40	186	S.REG.	02/01/2005	475	3	7	NSR	NSR
41	556	S.REG.	29/12/2008	480	3	3	NSR	NSR
42	567	S.REG.		420	3		NSR	NSR
43	405	9001141	08/06/2006	520	3,5	6	NSR	NSR
44	476	19954	16/08/2007	400	3	5	NSR	NSR
45	525	19966	20/07/2008	550	4	4	NSR	NSR

PROMEDIO= 475,24 3,27 5,72

ANEXO 2. REGISTRO DE SINCRONIZACION DE CELO EN VACAS BROWN SWISS UTILIZANDO DISPOSITIVO INTRAVAGINAL DIB®, BENZOATO DE ESTRADIOL Y PGF2a

Nº	Nº DE ARETE	PROTOCOLO	SINCRONIZACION DE CELO EN VACAS BROWN SWISS										CELO		FECHA IATF	HORA DE IATF	DX.PREÑEZ
			FECHA	HORMONAS	HORA	FECHA	HORMONAS	HORA	FECHA	HORMONAS	HORA	SI	NO				
1	147	DIB	12/02/2013	D+B.E	6:30 AM	19/02/2013	RD+PGF2a	6:08 AM	20/02/2013	B.E	6:30 AM	X		21/02/2013	6:45 AM	VACIA	
2	280	DIB	12/02/2013	D+B.E	6:35 AM	19/02/2013	RD+PGF2a	6:15 AM	20/02/2013	B.E	6:37 AM	X		21/02/2013	6:55 AM	PREÑADA	
3	312	DIB	12/02/2013	D+B.E	6:40 AM	19/02/2013	RD+PGF2a	6:23 AM	20/02/2013	B.E	6:45 AM	X		21/02/2013	7:10 AM	PREÑADA	
4	314	DIB	12/02/2013	D+B.E	6:46 AM	19/02/2013	RD+PGF2a	6:32 AM	20/02/2013	B.E	6:49 AM	X		21/02/2013	7:30 AM	PREÑADA	
5	447	DIB	09/03/2013	D+B.E	6:15 AM	16/03/2013	RD+PGF2a	6:40 AM	17/03/2013	B.E	6:15 AM	X		18/03/2013	7:03 AM	PREÑADA	
6	395	DIB	09/03/2013	D+B.E	6:30 AM	16/03/2013	RD+PGF2a	6:45 AM	17/03/2013	B.E	6:25 AM	X		18/03/2013	7:15 AM	PREÑADA	
7	184	DIB	09/03/2013	D+B.E	6:35 AM	16/03/2013	RD+PGF2a	6:55 AM	17/03/2013	B.E	6:19 AM	X		18/03/2013	7:35 AM	PREÑADA	
8	565	DIB	09/03/2013	D+B.E	6:42 AM	16/03/2013	RD+PGF2a	6:58 AM	17/03/2013	B.E	6:34 AM	X		18/03/2013	7:55 AM	PREÑADA	
9	557	DIB	09/03/2013	D+B.E	6:55 AM	16/03/2013	RD+PGF2a	7:03 AM	17/03/2013	B.E	6:45 AM	X		18/03/2013	8:06 AM	PREÑADA	
10	478	DIB	14/03/2013	D+B.E	6:35 AM	21/03/2013	RD+PGF2a	6:12 AM	22/03/2013	B.E	6:44 AM	X		23/03/2013	7:20 AM	VACIA	
11	406	DIB	14/03/2013	D+B.E	6:43 AM	21/03/2013	RD+PGF2a	6:45 AM	22/03/2013	B.E	6:10 AM	X		23/03/2013	7:34 AM	VACIA	
12	350	DIB	14/03/2013	D+B.E	6:49 AM	21/03/2013	RD+PGF2a	6:23 AM	22/03/2013	B.E	6:23 AM	X		23/03/2013	8:20 AM	VACIA	
13	L1SET	DIB	14/03/2013	D+B.E	6:56 AM	21/03/2013	RD+PGF2a	6:33 AM	22/03/2013	B.E	6:40 AM	X		23/03/2013	7:50 AM	PREÑADA	
14	216	DIB	14/03/2013	D+B.E	7:04 AM	21/03/2013	RD+PGF2a	6:44 AM	22/03/2013	B.E	6:55 AM	X		23/03/2013	8:00 AM	VACIA	
15	326	DIB	14/03/2013	D+B.E	7:10 AM	21/03/2013	RD+PGF2a	6:55 AM	22/03/2013	B.E	7:03 AM	X		23/03/2013	8:38 AM	VACIA	

ANEXO 3. REGISTRO DE SINCRONIZACION DE CELO EN VACAS BROWN SWISS UTILIZANDO DISPOSITIVO AURICULAR CRESTAR®(NORGESTOMET, VALERATO DE ESTRADIOL Y ECG

Nº	Nº DE ARETE	SINCRONIZACION DE CELO EN VACAS BROWN SWISS												CELO		HORA DE IATF	DX.PREÑEZ
		PROTOCOLO	FECHA	HORMONAS	HORA	FECHA	HORMONAS	HORA	FECHA	HORMONAS	HORA	SI	NO				
1	528	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	8:00 AM	20/02/2013	RD+ECC	6:52 AM					X		22/02/2013	6:20 AM	PREÑADA
2	489	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	7:35 AM	20/02/2013	RD+ECC	6:55 AM					X		22/02/2013	6:35 AM	VACIA
3	518	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	8:15 AM	20/02/2013	RD+ECC	7:55 AM					X		22/02/2013	7:20 AM	PREÑADA
4	389	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	6:59 AM	20/02/2013	RD+ECC	7:20 AM					X		22/02/2013	6:50 AM	PREÑADA
5	422	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	7:12 AM	20/02/2013	RD+ECC	7:15 AM					X		22/02/2013	6:45 AM	PREÑADA
6	443	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	7:18 AM	20/02/2013	RD+ECC	7:35 AM					X		22/02/2013	7:35 AM	PREÑADA
7	454	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	7:28 AM	20/02/2013	RD+ECC	7:16 AM					X		22/02/2013	7:55 AM	VACIA
8	466	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	7:42 AM	20/02/2013	RD+ECC	6:15 AM					X		22/02/2013	8:13 AM	VACIA
9	482	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	7:31 AM	20/02/2013	RD+ECC	6:42 AM					X		22/02/2013	8:45 AM	VACIA
10	235	CRESTAR	11/02/2013	N+VE	6:47 AM	20/02/2013	RD+ECC	6:50 AM					X		22/02/2013	8:58 AM	PREÑADA
11	548	CRESTAR	05/03/2013	N+VE	6:16 AM	14/03/2013	RD+ECC	6:25 AM					X		16/03/2013	6:45 AM	VACIA
12	537	CRESTAR	05/03/2013	N+VE	6:33 AM	14/03/2013	RD+ECC	6:45 AM					X		16/03/2013	7:23 AM	VACIA
13	564	CRESTAR	05/03/2013	N+VE	6:45 AM	14/03/2013	RD+ECC	6:55 AM					X		16/03/2013	7:35 AM	VACIA
14	143	CRESTAR	05/03/2013	N+VE	6:55 AM	14/03/2013	RD+ECC	7:10 AM					X		16/03/2013	7:55 AM	PREÑADA
15	467	CRESTAR	05/03/2013	N+VE	7:06 AM	14/03/2013	RD+ECC	7:24 AM					X		16/03/2013	8:14 AM	VACIA

ANEXO 4. REGISTRO DE INSEMINACION DEL GRUPO CONTROL

N°	N° Arete	Reg. Gen.	N° Partos	Fecha Ultimo parto	Servicio N° 01				Servicio N° 02				Observaciones	
					Fecha I.A.	Toro	Fech Declar.	Dx	Fech. Parto	Rep.	Fecha I.A.	Toro		Fech Declar.
1	159	S.REG.			04/03/2013	BLOOMING	25/03/2013	Preñada						
2	267	4755			23/02/2013	BLOOMING	16/03/2013	vacía						
3	287	906238			10/03/2013	BLOOMING	31/03/2013	preñada						
4	371	906904			18/03/2013	BLOOMING	08/04/2013	preñada						
5	413	908019												
6	551	905552												
7	471	19953												
8	472	S.REG.												
9	492	19953			01/03/2013	ALIBABA	22/03/2013	preñada						
10	186	S.REG.												
11	556	S.REG.			15/03/2013	BLOOMING	05/04/2013	preñada						
12	567	S.REG.			15/03/2013	BLOOMING	05/04/2013	preñada						
13	405	9001141												
14	476	19954			07/03/2013	WERNER	27/03/2013	vacía						
15	525	19966												
16														
17														
18														
19														

ANEXO 5. REGISTRO DE RESINCRONIZACION DE CELO EN VACAS BROWN SWISS UTILIZANDO DIB®, BENZOATO DE ESTRADIOL Y PROSTAGLANDINA EN EL TI

Nº	Nº DE ARETE	PROTOCOLO	SINCRONIZACION DE CELO EN VACAS										CELO		FECHA DE IATF	HORA DE IATF	DX. PREÑEZ
			FECHA DE INICIO	HORMONAS	HORA	FECHA RETIRO DIB®	HORMONA	HORA	FECHA	HORMONA	HORA	SI	NO				
1	147	DIB 2º uso	02/04/2013	D+B.E	6:00 AM	09/04/2013	RD+PGF2a	6:30 AM	10/04/2013	B.E	6:30 AM	X		11/04/2013	7:00 AM	preñada	
2	478	DIB 2º uso	24/04/2013	D+B.E	6:30 AM	01/05/2013	RD+PGF2a	6:25 AM	02/05/2013	B.E	6:36 AM		x	03/05/2013	7:20 AM	vacía	
3	406	DIB 2º uso	24/04/2013	D+B.E	6:55 AM	01/05/2013	RD+PGF2a	6:45 AM	02/05/2013	B.E	6:44 AM	X		03/05/2013	7:36 AM	vacía	
4	350	DIB 2º uso	24/04/2013	D+B.E	6:20 AM	01/05/2013	RD+PGF2a	6:55 AM	02/05/2013	B.E	6:50 AM	X		03/05/2013	7:10 AM	preñada	
5	216	DIB 2º uso	24/04/2013	D+B.E	7:00 AM	01/05/2013	RD+PGF2a	6:44 AM	02/05/2013	B.E	6:44 AM	X		03/05/2013	8:00 AM	preñada	
6	326	DIB 2º uso	24/04/2013	D+B.E	7:15 AM	01/05/2013	RD+PGF2a	7:00 AM	02/05/2013	B.E	7:10 AM	X		03/05/2013	8:38 AM	preñada	

Observaciones: La vaca de Arete n° 478 perdió el dispositivo intravaginal el día 5 del tratamiento

ANEXO 6. REGISTRO DE RESINCRONIZACION DE CELO EN VACAS BROWN SWISS UTILIZANDO DIB®, BENZOATO DE ESTRADIOL Y PROSTAGLANDINA EN EL T2

Nº	Nº DE ARETE	PROTOCOLO	SINCRONIZACION DE CELO EN VACAS										CELO		HORA DE IATF	DX.PREÑEZ
			FECHA INICIO	HORMONAS	HORA	FECHA RETIRO	HORMONAS	HORA	FECHA	HORMONAS	HORA	SI	NO			
1	489	DIB 2º uso	24/04/2013	D+B.E	7:22 AM	01/05/2013	RD+PGE2a	6:55AM	02/05/2013	B.E	7:20AM	X		03/05/2013	8:40 AM	preñada
2	454	DIB 2º uso	02/04/2013	D+B.E	6:23 AM	09/04/2013	RD+PGE2a	6:30AM	10/04/2013	B.E	6:44AM	X		11/04/2013	7:00 AM	preñada
3	466	DIB 2º uso	02/04/2013	D+B.E	6:40 AM	06/04/2013	RD+PGE2a	6:40 AM	10/04/2013	B.E	6:40 AM	X		11/04/2013	7:40 AM	preñada
4	482	DIB 2º uso	02/04/2013	D+B.E	7:00 AM	09/04/2013	RD+PGE2a	6:42 AM	10/04/2013	B.E	6:42 AM	X		11/04/2013	8:20 AM	vacía
5	548	DIB 2º uso	15/04/2013	D+B.E	6:12 AM	22/04/2013	RD+PGE2a	6:40 AM	23/04/2013	B.E	6:30 AM	X		24/04/2013	8:00 AM	vacía
6	537	DIB 2º uso	20/04/2013	D+B.E	6:38 AM	27/04/2013	RD+PGE2a	6:45 AM	28/04/2013	B.E	6:34AM	X		29/04/2013	7:30 AM	vacía
7	564	DIB 2º uso	20/04/2013	D+B.E	6:43 AM	27/04/2013	RD+PGE2a	6:55 AM	28/04/2013	B.E	6:50 AM	X		29/04/2013	8:00 AM	vacía
8	467	DIB 2º uso	20/04/2013	D+B.E	7:10AM	27/04/2013	RD+PGE2a	7:24 AM	28/04/2013	B.E	7:22AM	X		29/04/2013	9:00 AM	vacía

Observaciones: La vaca de Arete n° 467 se separo por motivos de presentar vaginitis y vulvovaginitis

ANEXO 7. PRUEBA DE JI-CUADRADO PARA EL NÚMERO DE VACAS PREÑADAS A LA SINCRONIZACION DE CELO DEL T1 Y T2 Y CONTROL

OBSERVACIONES	T1		T2		CONTROL		TOTAL	$X_c = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
	VO	VE	VO	VE	VO	VE		
Preñadas	9	8,6842105	7	8,6842105	6	4,6315789	22	0,742424242
Vacias	6	6,3157895	8	6,3157895	2	3,3684211	16	1,020833333
Total	15	15	15	15	8	8	38	1,763257576

$X_c = 1,763257576$
 $X_t(0.05), 2 = 5,991$ S.

ANEXO 8. PRUEBA DE JI-CUADRADO PARA EL NÚMERO DE VACAS PREÑADAS A LA SINCRONIZACION DE CELO DEL T1 Y T2

OBSERVACIONES	T1		T2		TOTAL	$X_c = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
	VO	VE	VO	VE		
Preñadas	9	8	7	8	16	0.250
Vacias	6	7	8	7	14	0.286
Total	15	15	15	15	30	0.536

$X_c = 0.536$
 $X_t(0.05), 1 = 3.841$ N.S.

ANEXO 9. COSTOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO CON DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO (DIB®)

HORMONAS UTILIZADAS	Cantidad/dosis	P.U.	Sub total
dispositivo intravaginal DIB® - Sintex	1 unidad	40.00	40.00
estrógenos(Benzoato de estradiol® - Sintex®)	3 ml	0.70	2.10
prostaglandina (clorprostenol) Ciclase® - Sintex®	2 ml	3.25	6.50
Jeringas, alcohol, algodón	1 unidad	1.00	1.00
TOTAL			49.60

ANEXO 10. COSTOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO CON DISPOSITIVO AURICULAR (CRESTAR®)

HORMONAS UTILIZADAS	Cantidad/dosis	P.U.	Sub total
Implante + vial norgestomet 2mg y estrógenos 3mg (2ml)	1 unidad	40.00	40.00
Gonadotrofina corionica equina (Folligon®) 500 UI	2.5 ml	22.50	22.50
Jeringas, alcohol, algodón	1 unidad	1	1
TOTAL			63.50

ANEXO 11. COSTOS DE RESINCRONIZACIÓN DE CELO

HORMONAS UTILIZADAS	Cantidad/dosis	P.U.	Sub total
Dispositivo intravaginal DIB® - Sintex®	1 unidad	---	---
Pstrógenos(Benzoato de estradiol® - Sintex®)	3 ml	0.70	2.10
Prostaglandina (clorprostenol) Ciclase® - Sintex®	2 ml	3.25	6.50
Jeringas, alcohol, algodón	1 unidad	1.00	1.00
TOTAL			9.60

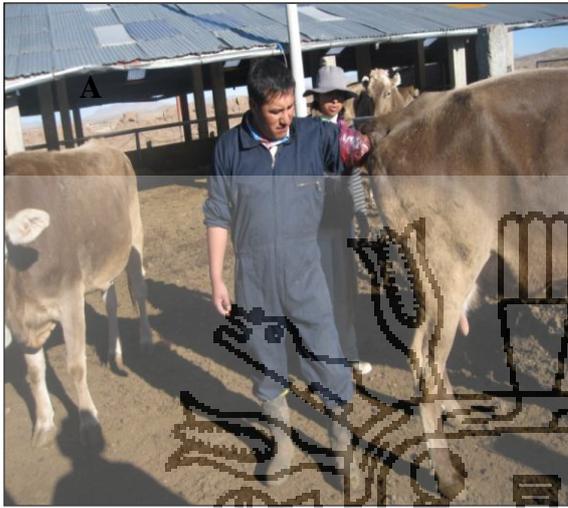
ANEXO 12. COSTOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL

INSUMOS	Cantidad/dosis	P.U.	Sub total
Funda	1 unidad	1.00	1.00
Guante obstétrico	1unidad	1.00	1.00
Nitrógeno liquido	1 unidad	1.00	1.00
Pajillas	1 unidad	60.00	60.00
Mano de obra	1 unidad	25.00	25.00
TOTAL			88.00

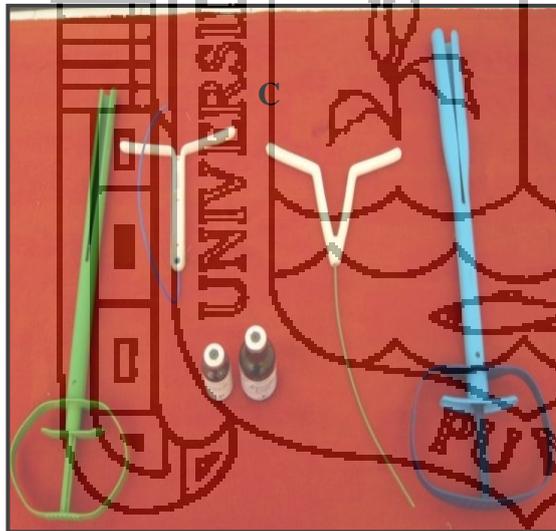
ANEXO 13. MEDICAMENTOS USADOS PARA EL LAVADO UTERINO

Descripción	Dosis
Solución fisiológica	100 ml
Trimetropin+sulfadiazona (sultrax®)	13 ml
Solución fisiológica	100 ml
Total	213ml/vaca

PANEL DE FOTOGRAFÍAS



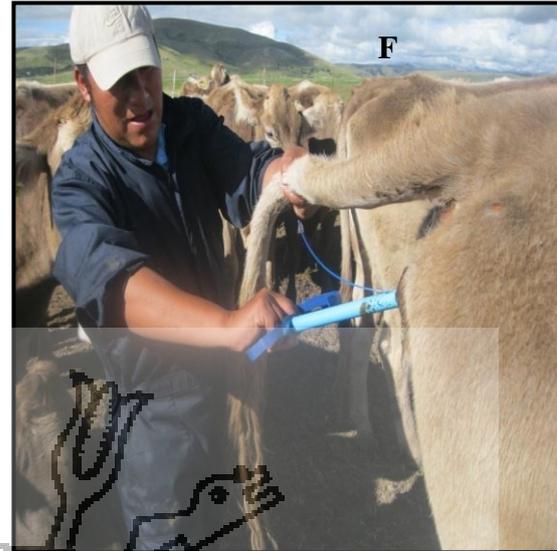
Fotos. A: Examen ginecológico en vacas Brown Swiss B: Medicamentos utilizados para lavado uterino.



Fotos. C: dispositivos intravaginales



D: dispositivos subcutáneos



Fotos. E: armado del DIB® F: Inserción del DIB®



Fotos. G y H aplicación del Crestar® I: inseminación artificial J: diagnóstico de preñez