

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“PROGRAMAS DE SINCRONIZACIÓN DE OVULACIÓN EN
VACAS HOLSTEIN EN UN ESTABLO LECHERO DE LA CUENCA
DE LIMA”**

**PRESENTADA POR
JOAN MARCEL VERÁSTEGUI DÍAZ**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
**“PROGRAMAS DE SINCRONIZACIÓN DE OVULACIÓN EN VACAS
HOLSTEIN EN UN ESTABLO LECHERO DE LA CUENCA DE LIMA”**

PRESENTADA POR:
JOAN MARCÉL VERÁSTEGUI DÍAZ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

M.V. Germán Rodríguez Franco
PRESIDENTE

M.V. Segundo Gamarra Carrillo
MIEMBRO

Ing. Próspero Cabrera Villanueva
MIEMBRO

Ing. Enrique Alvarado Malca
PATROCINADOR

Ing. María Elisa García Salas
CO-PATROCINADORA

DEDICATORIA

A mi familia y
amigos, por su constante dedicación y apoyo
durante toda mi vida.

Todo lo que soy, lo soy por ellos y todo lo que se lo sé por ellos

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a todas las personas que con su apoyo y buenos consejos hicieron posible la conclusión de la presente investigación:

- A Dios por haber puesto en mi camino a grandes personas que han influido en mi personalidad y han sido una fuente de inspiración y motivación en el transcurso de mi vida.
- A mi madre, padre y hermanos por ser los motores de inspiración para lograr cumplir todas mis metas.
- A la ingeniera María Elisa García Salas, por ser mi principal consejera en el transcurso de mi vida como estudiante y como profesional además de su invaluable amistad y sabios consejos.
- Al MVZ. Juan Carlos Mori Q. por su apoyo incondicional en el presente estudio además de su invaluable amistad y consejos tanto profesionales como personales.
- A los Sres. Roberto, Miguel, Francisco Mori por los consejos y motivación para lograr concluir el presente estudio
- Al Ing. Enrique Alvarado Malca, por patrocinar el presente estudio y por sus recomendaciones, amistad y aporte en la investigación.
- A la empresa MQ hermanos SAC por colaborar en la realización de la tesis, a los dueños y trabajadores de la misma; sin ellos no hubiera sido posible esta tesis.
- A la Ing. Ana Vargas por su apoyo en la realización de la parte estadística del presente estudio.
- A mis grandes amigos Mario, Devis, Anny, William, Techy, Delicia, Nestor por la motivación contaste para no dejar de lado la realización del presente estudio.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	Ciclicidad ovárica	3
2.1.1.	Etapa folicular.....	3
2.1.2.	Estro y Ovulación	4
2.1.3.	Etapa Lútea	5
2.2.	Inducción de la ovulación	8
2.3.	Sincronización de los ciclos estrales.....	10
2.3.1.	Métodos de sincronización	11
2.3.2.	Respuesta a la sincronización a OVSYNCH.....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	Localización.....	22
3.2.	Características de manejo del establo	22
3.2.1.	De los animales.....	22
3.2.2.	Manejo nutritivo y sanitario del Establo.....	23
3.3.	VARIABLES A EVALUAR.....	24
3.4.	Tratamientos	25
3.4.1.	OVSYNCH Clásico (Tratamiento 1).....	25
3.4.2.	OVSYNCH Modificado (Tratamiento 2).....	26
3.5.	Diagnóstico de Gestación	27
3.6.	De los productos Empleados.....	27
3.7.	Prueba estadística.....	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
4.1.	Respuesta a la sincronización de ovulación.....	30
4.2.	Respuesta a la tasa de concepción y preñez confirmada.....	32
4.3.	Valoración económica de ambos protocolos	36
V.	CONCLUSIONES	38
VI.	RECOMENDACIONES	39
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
VIII.	ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Hormonas empleadas para inducir el estro y la ovulación	9
Tabla 2: Dieta de vacas en producción durante la duración del presente estudio (Ración total).....	23
Tabla 3: Cronograma de actividades en tratamiento 1	25
Tabla 4: Cronograma de actividades en tratamiento 2	26
Tabla 5: Resultados de sincronización de ovulación bajo el protocolo OVSYNCH Clásico	29
Tabla 6: Resultados de sincronización de ovulación bajo el protocolo OVSYNCH Modificado	30
Tabla 7: Resultados totales de respuesta a la sincronización de ovulación.....	30
Tabla 8: Resultados totales de tasa de concepción y tasa de preñez	32
Tabla 9: Porcentaje de concepción en vacas Holstein utilizando protocolo Ovsynch clásico vs modificado en el tiempo	35
Tabla 10: Presupuesto de protocolo OVSYNCH CLASICO	36
Tabla 11: Presupuesto de protocolo OVSYNCH MODIFICADO.....	37
Tabla 12: Valoración económica de ambos tratamientos	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapa Lútea	6
Figura 2: Fase de regresión estructural.....	8
Figura 3: Impacto del estrés calórico en la regulación hormonal.....	17
Figura 4: Protocolo de sincronización OVSYNCH Clásico.....	26
Figura 5: Protocolo de sincronización OVSYNCH Modificado.....	26
Figura 6: Porcentaje de respuesta a la sincronización en los protocolos de OVSYNCH clásico y modificado	32
Figura 7: Porcentaje de concepción en los protocolos de OVSYNCH clásico y modificado	33
Figura 8: Comparación de desempeño de ambo tratamientos (Elaboración propia).....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos de animales trabajados.....	47
Anexo 2: Análisis estadístico para la tasa de respuesta a la sincronización de celo	51
Anexo 3: Análisis estadístico para la tasa de preñez	52
Anexo 4: Fecha y relación de animales destinados al protocolo OVSYNCH clásico	53
Anexo 5: Fecha y relación de animales destinados al protocolo OVSYNCH modificado .	57

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar dos programas de sincronización de ovulación en ganado Holstein en un establo lechero de la cuenca de Lima debido a que la producción intensiva de ganado lechero reporta bajos índices reproductivos. Es por tal motivo que se contrastó dos programas de sincronización de ovulación evaluándose porcentaje de sincronización, porcentaje de concepción, porcentaje de preñez y la respectiva valoración económica de cada tratamiento. Para ello se seleccionaron 133 vacas de la raza Holstein multíparas con días en lactación superior a los 55 días, las cuales se distribuyeron al azar entre los dos tratamientos. Los tratamientos para el estudio fueron: T1 OVSYNCH CLASICO (n=62), (día0): Selección de los animales y aplicación de 50ug de equivalente sintético de GnRh entre las 2:00 pm a 4:00 pm, (día 7) administración de 1ml de PGF2 α , (día 9) administración de 5ml de GnRh y la inseminación artificial (IA) de los animales tratados mientras que T2 OVSYNCH MODIFICADO (n=71), (día0): Selección de los animales y aplicación de 50ug de equivalente sintético de GnRh entre las 2:00 pm a 4:00 pm, (día 8) administración de 1ml de PGF2 α , (día 10) administración de 5ml de GnRh y la inseminación artificial (IA) de los animales tratados volviendo a inseminarse este grupo de animales 24 horas después del último tratamiento. Los resultados del estudio permitieron observar que ambos tratamientos tuvieron similares porcentajes de sincronización (85.5 por ciento^a vs 87.3 por ciento^a) sin diferencias estadísticas ($p < 0.05$), no así para los porcentajes de concepción (11.3 por ciento^a vs 24.2 por ciento^b) y porcentaje de preñez (9.7 por ciento^a vs 21.1 por ciento^b) donde sí hubo diferencias estadísticas en ambos casos ($p < 0.05$). Cabe anotar que al hacer la valoración económica de ambos tratamientos se tuvo una mejor relación de costo por preñez para el segundo tratamiento (S/. 473.60 vs S/. 312.60), recomendando el empleo del segundo tratamiento como una estrategia de mejora en la eficiencia reproductiva del hato lechero.

Palabras clave: sincronización, ovulación, ganado, lechero, OVSYNCH, reproducción

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate ovulation synchronization programs in Holstein dairy farm in Lima región, because the intensive production of dairy cattle reports low rates reproductive. Is therefore is to contrast two programs os synchronizacion of ovulation evaluating percentage of synchronization, percentage of conception, percentage of pregnancy and the valuation economic of the each treatment. For this study, 133 multiparous cows Holstein, were selected, with the days of lactation over 55 days, which are randomly distributed between the two treatments. The treatments for the study were: T1 OVSYNCH CLASSIC (n = 62), (day0): Selection0 of the animals and application of 50ug of synthetic equivalent of GnRh between 2:00 pm to 4:00 pm, (day 7) administration of 1ml of PGF2 α , (day 9) administration of 5ml of GnRh and artificial insemination (IA) of the animals, while T2 OVSYNCH MODIFIED (n = 71), (day0): Selection of animals and application of 50ug of synthetic equivalent of GnRh between 2:00 pm to 4:00 pm, (day 8) administration of 1ml of PGF2 α , (day 10) administration of 5ml of GnRh and artificial insemination (AI) of the animals that were re-inseminated in this group of animals 24 hours after the last treatment. The results of the study allowed to observe that both treatments had similar percentages of synchronization (85.5 per cent^a vs. 87.3 per cent^a) without statistical differences (p <0.05), not so for the percentages of conception (11.3 per cent^a vs 24.2 per cent^b) and percentage of pregnancy (9.7 per cent^a vs 21.1 per cent^b) where if there were statistical differences in both cases (p <0.05). It should be noted that making economic valuation of both treatments had better rate of cost per pregnancy for the second treatment (S /. 473.60 vs S / .312.60), recommending the use of the second treatment as a strategy to improve reproductive efficiency of herd dairy.

Keywords: synchronization, ovulation, cattle, milkman, OVSYNCH, reproduction

I. INTRODUCCIÓN

La rentabilidad de una explotación lechera está ligada a un adecuado manejo del hato teniendo en cuenta aspectos nutricionales y reproductivos.

El rendimiento reproductivo, si bien es un trabajo a largo plazo es aquel que nos garantizará que la producción mantenga un nivel constante; acompañado de una correcta nutrición animal y adecuadas condiciones ambientales.

La eficiencia reproductiva de un hato lechero se puede demostrar con el intervalo entre partos del hato. Una de las causas del mayor intervalo entre partos estaría influenciada por la detección del celo y la baja tasa de concepción. En la actualidad existen varias alternativas, para mejorar la eficiencia reproductiva, teniendo en cuenta la adecuada suplementación alimenticia y programas de sincronización de ovulación debidamente aplicados y la información individual de cada hembra. Cada método de sincronización ha sido evaluado y se ha demostrado su eficiencia, pero fundamentalmente lo que se tiene que definir es el momento adecuado para iniciarlo, teniendo como base el conocimiento de la dinámica folicular, y posteriormente la valoración económica que nos indique la factibilidad de aplicarlo en un hato.

Los métodos de sincronización de celo en vacunos son una práctica de manejo destinada a obtener menor número de servicios por vaca, con el fin de poder reducir los días abiertos de los animales. No obstante, los resultados obtenidos con los métodos de sincronización de celo no suelen ser los mismos en diferentes condiciones debido a factores tales como: nutrición, clima, genética, duración de las ondas foliculares, etc. Esto hace necesario que se tenga información de acuerdo a las condiciones de crianza intensiva en Costa, que nos permita determinar el método de sincronización más adecuado. La implementación de un protocolo de sincronización, es un instrumento que ayudará a mejorar los índices

reproductivos del hato, acompañado de una eficiente detección de celo y una correcta aplicación de la inseminación artificial.

Entre los protocolos de sincronización de ovulación más empleados en nuestro medio contamos con el OVSYNCH, que ha sido validado como un método eficiente de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras (Pursley *et al.*, 1995; Burke *et al.*, 1996; Schmitt *et al.*, 1996; Pursley *et al.*, 1997). Con el OVSYNCH la ovulación ocurre de 24 a 32 horas después de la segunda inyección de GnRH, teniendo una tasa de sincronización de 87 por ciento a 100 por ciento en promedio de vacas lecheras en lactación (Pursley *et al.*, 1997). La tasa de concepción en vacas inseminadas usando OVSYNCH varía del 32 al 45 por ciento (Pursley *et al.*, 1997).

En el aspecto económico, el costo de emplear el OVSYNCH, depende directamente del costo de las hormonas y también de la efectividad, por lo que es de interés evaluar los protocolos de sincronización.

El presente estudio tiene como fin poder determinar la eficiencia del protocolo de sincronización OVSYNCH tradicional y contrastarlo con una variante del mismo (OVSYNCH modificado), medido a través de la respuesta a la sincronización de celo, Tasa de concepción y Número de preñeces confirmadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ciclicidad ovárica

Se denomina ciclicidad ovárica o también conocida como ciclo estral, al conjunto de cambios que ocurren en el ovario de la hembra que trae consigo el reclutamiento de folículos primarios para luego dar paso a un folículo dominante que termina liberando un ovocito que podrá ser fecundado por el espermatozoide. Posterior a este proceso, en el ovario, se formará un cuerpo amarillo que, en caso no ocurra fecundación del óvulo, regresiona dando inicio a un nuevo ciclo reproductivo en la hembra. El ciclo estral se divide en dos fases: folicular (proestro y estro, terminando con ovulación) y lútea (metaestro y diestro, terminando con la luteólisis), cada una con un período de desarrollo que precede al funcional (Roche *et al.*, 1992).

2.1.1. Etapa folicular

La etapa folicular se define como la formación del folículo de Graaf (maduro preovulatorio) a partir de una base de folículos primordiales (sin crecimiento) (Spicer y Echtenkamp (1986). En esta etapa el día de emergencia de la onda folicular es el primer día de esta onda y se da cuando un grupo de folículos en crecimiento pueden ser detectados mediante ecografía. (Ginther *et al.*, 1996). Esta etapa consta de tres procesos: reclutamiento, selección y dominancia (Driancourt, 1991; Lucy *et al.*, 1992).

- a. **Reclutamiento:** Inicio del crecimiento de un conjunto de folículos (onda u oleada folicular), de entre los cuales surgirá el que ovulará. Para que un folículo pueda ser reclutado y continúe su desarrollo, debe haber llegado a la etapa dependiente de gonadotropinas, que se obtiene cuando mide de 4 a 5 mm de diámetro, visto al ecógrafo (Driancourt, 1991; Lucy *et al.*, 1992). En el bovino, se reclutan de 5 a 6

folículos por oleada con niveles basales de gonadotropinas, especialmente FSH (Fortune, 1993).

- b. Selección:** Se inicia después del reclutamiento. Del grupo de folículos reclutados, se selecciona uno de los más grandes que continuará creciendo para convertirse en el dominante (Fortune *et al.*, 1991). Aunque no se conoce con claridad el mecanismo por el cual se selecciona al folículo dominante, sí se sabe que permanece activo hasta la mitad del ciclo estral (Lucy *et al.*, 1992).

- c. Dominancia:** Es el mecanismo por el cual se produce el crecimiento selectivo del folículo dominante, que al mismo tiempo inhibe el reclutamiento de un nuevo grupo de folículos (subordinados), provocando su atresia (Fortune *et al.*, 1991; Lucy *et al.*, 1992). El folículo seleccionado ejerce dominancia sobre los subordinados al interferir con su aporte de gonadotropinas, haciendo que disminuyan de tamaño y sufran atresia, evitando así su propia atresia y aumentando su probabilidad de ovular. (Ginther *et al.*, 1989). El folículo dominante es más sensible a las gonadotropinas que los demás folículos, por lo que no sufre atresia a pesar de provocar con sus secreciones una reducción en la producción hipofisiaria de FSH (Fortune *et al.*, 1991; Fortune *et al.*, 1993). En observaciones ultrasonográficas, y dado que no se observan nuevos folículos mayores a 5 mm, cuando el folículo dominante está presente, se puede definir a éste como el folículo ovárico grande (>10 mm) que es reclutado y seleccionado de una oleada de crecimiento folicular, y que además es activo, capaz de evitar el crecimiento de otros folículos (Lucy *et al.*, 1992).

2.1.2. Estro y Ovulación

La secreción de estrógeno durante el ciclo ovárico varía con el estado de los folículos y de su sucesor el cuerpo lúteo. El estrógeno es el principal mensajero en el control de la retroalimentación de la secreción de gonadotropina. (Naftolin *et al.*, 2007) A medida que los folículos maduran, el folículo dominante segrega estradiol sensibilizando también a la pituitaria para su unión con la GnRh y disminuyen las conexiones sinápticas entre las neuronas GnRh y las neuronas inhibitoras. Cuando los niveles de estrógeno son máximos,

la GnRh aumenta dramáticamente la liberación de LH por la hipófisis, mientras que la retroalimentación negativa de inhibina reduce la liberación de FSH. Esto conduce a un aumento en la liberación de LH que culmina en la ruptura del folículo y liberación del ovocito (ovulación) y formación del Cuerpo Lúteo (Naftolin *et al.*, 2007).

La ovulación es la culminación de una serie de mecanismos complejos desencadenados por la elevación de LH, que como resultado, produce la expulsión del ovocito del folículo preovulatorio. Los sucesos de la ovulación abarcan cambios bioquímicos, fisiológicos y morfológicos. Predecir el momento exacto de la ovulación es difícil y requiere práctica en la palpación y observación ultrasonográfica transrectal. La ovulación ocurre en la mayoría de las especies por un aumento repentino de la LH y una vez producida la ruptura de las células foliculares que rodean al ovocito, éste es expulsado hacia el oviducto (Gamarra *et al.*, 2013)

2.1.3. Etapa Lútea

En la etapa lútea, se tiene la acción de la hormona luteinizante (LH), dicha hormona es secretada por la hipófisis debido a retroalimentación de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la cual a su vez es secretada por el hipotálamo, reflejando un efecto inhibitorio de esteroides ováricos, particularmente la progesterona, sobre el eje hipotálamo-hipófisis. Al inicio de la regresión lútea, la frecuencia púlsatil de LH aumenta (20 a 30 pulsos/24h), dando lugar a la maduración del folículo preovulatorio. La hormona folículo-estimulante (FSH) es liberada inicialmente en forma de oleada asociada con la oleada de LH, y una vez más en una oleada menor aproximadamente 24 h. después.

El folículo preovulatorio produce un aumento en la secreción de inhibina y estrógenos, los mismos que durante el proestro, provocan la caída de las concentraciones plasmáticas de FSH. La inhibina es una hormona glicoproteica secretada por las células de la granulosa, que actúan sobre la hipófisis para inhibir la secreción de FSH. Los estrógenos actúan sobre el cerebro, que es preparado por la progesterona, para provocar comportamiento estral, y sobre la unidad hipotálamo-hipófisis (retroalimentación positiva de estrógenos) para estimular la liberación de la oleada preovulatoria de LH, la misma que ocurre alrededor del inicio del

estro y dura de 8 a 10 h, resultando en la ovulación 24 a 30 h después, iniciándose la formación del cuerpo lúteo (CL). Al día 3 (día 0= estro) las concentraciones plasmáticas de progesterona son bajas (1 ng/ml), del día 7 al 18 aumentan (6 a 10 ng/ml) y después, durante la luteólisis, disminuyen en 24 a 36h (Wrighty Malmo, 1992, citado por Olivera). La prostaglandina F2 α secretada por el útero, provoca la regresión del CL o luteólisis.

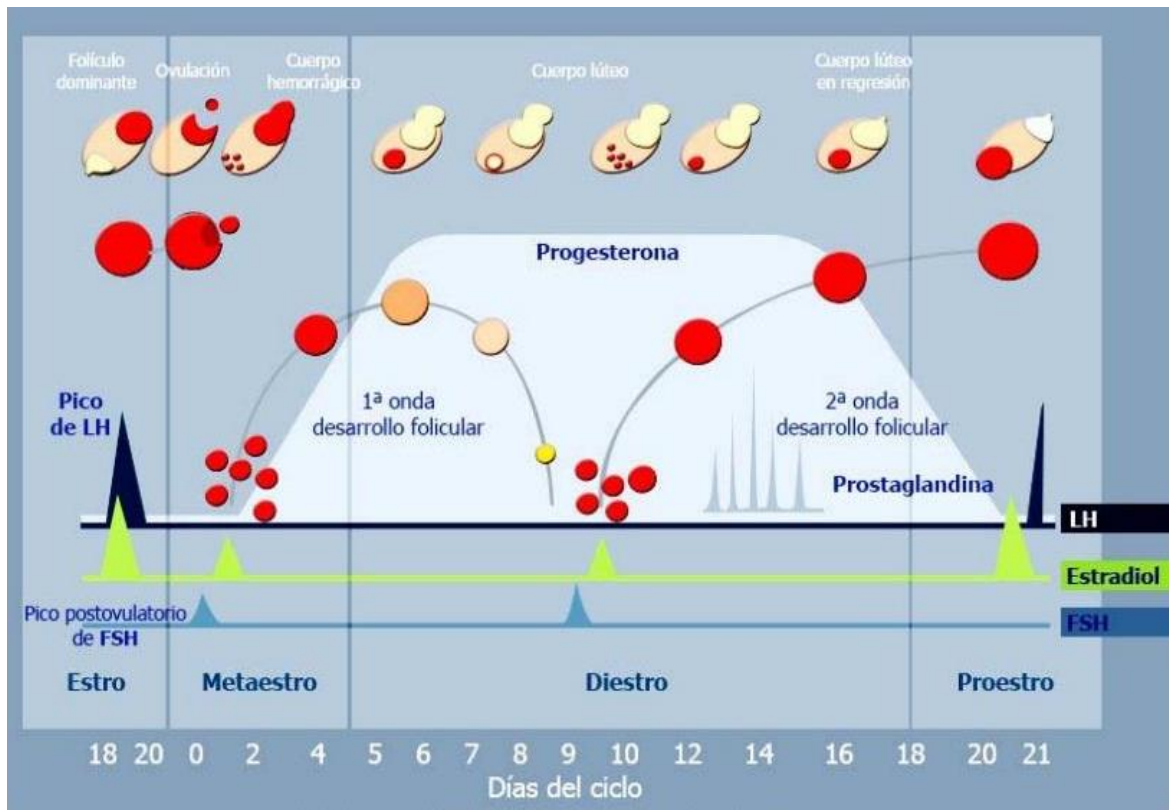


Figura 1: Etapa Lútea

FUENTE: Hernández (1998)

El cuerpo luteo (CL) es un órgano transitorio del ovario que se desarrolla rápidamente desde un folículo luego de la ovulación y está presente durante la fase luteal. (Lei *et al.*, 1991). El CL consiste en no sólo las células lúteas esteroidogénicas, sino también de células no esteroidogénicas, por ejemplo, células vasculares endoteliales, fibroblastos, células basales y células inmunes, como linfocitos, leucocitos y macrófagos (Lei *et al.*, 1991).

La Progesterona (P₄), es requerida para el establecimiento y mantenimiento de la gestación. La concentración de P₄ en sangre aumenta durante el desarrollo de la etapa lútea. El CL continúa secretando un alto nivel de P₄ hasta la etapa lútea tardía, pero su capacidad

disminuye rápidamente en la fase lútea de regresión. En los animales domésticos, la hormona luteinizante (LH) se libera en forma pulsátil de la pituitaria anterior y es uno de los reguladores más potentes de la síntesis y secreción de P₄ en el CL. (Niswender *et al.*, 2007). La hormona luteinizante estimula la producción de P₄ en las células lúteales pequeñas vía el receptor de LH y la proteína quinasa A. Además de las hormonas pituitarias, las sustancias intralúteales producidas por los componentes celulares del CL desempeñan papeles importantes en la regulación de la producción de P₄ durante las fases luteales del CL bovino. Además, los cambios en la concentración de P₄ en toda la fase luteal están estrechamente asociados con el flujo de sangre así como también con la capacidad esteroidogénica de las células lúteales. Durante la regresión del cuerpo lúteo, la disminución de P₄ está relacionada con la reducción del flujo de sangre y la pérdida de los receptores de LH en el CL (Niswender, 1976).

Cuando las hembras no quedan preñadas, la regresión del CL es esencial para la normal ciclicidad, ya que permite el desarrollo de un nuevo folículo ovulatorio. En la vaca, la luteólisis es iniciada por la Prostaglandina (PGF_{2α}) liberada desde el útero en la fase tardía luteal. La luteólisis en los mamíferos consta de dos fases, luteólisis funcional y luteólisis estructural (McCracken *et al.*, 1999). Una rápida regresión funcional del CL, está caracterizada por una disminución en la producción de P₄, seguida por una fase de regresión estructural (McCracken *et al.*, 1999; citado por Gamarra, 2013).

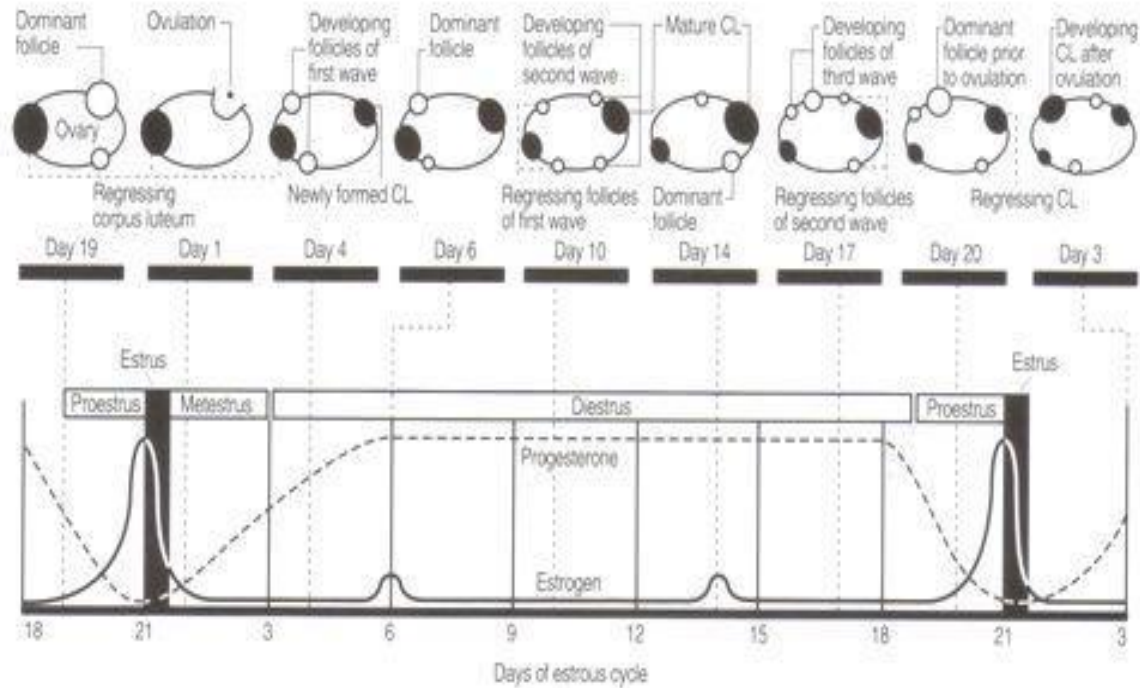


Figura 2: Fase de regresión estructural

FUENTE: Hernández (1998)

2.2. Inducción de la ovulación

Los métodos para inducir la ovulación son necesarios en el tratamiento de anestro y en la sincronización del ciclo estrual para la inseminación artificial programada (Hafez, 2002).

En la Tabla 1 se detallan las hormonas comúnmente usadas en la inducción de la ovulación y estro en vacunos.

Tabla 1: Hormonas empleadas para inducir el estro y la ovulación

Tipo de hormona	Método de administración	Actividad biológica
Gonadotropinas eCG o PMSG FSH hCG	Inyección única Inyección única/múltiple Inyección única	Imita la FSH y estimula el crecimiento folicular; vida media larga Estimula el crecimiento folicular; vida media corta Imita a la LH e induce la ovulación
Agonista de la hormona liberadora de gonadotropina aGnRH- Buselerina	Inyección única	Induce la liberación de LH y FSH por el lóbulo anterior de la hipófisis; reclutamiento y selección del folículo dominante nuevo.
Progestágenos Progesterona	Inyección múltiples	Inhibe la ovulación al suprimir la secreción de LH, imita la acción del cuerpo lúteo (CL)
Progestágenos sintéticos^a	Oral, implante subcutáneo, esponja, dispositivo intravaginal	Inhibe la ovulación al suprimir la secreción de LH, imita la acción del CL
Estrógenos Conjugados de estradiol ^b	Inyección, implante	Induce la regresión prematura del CL e intensifica la respuesta a progestágenos
Prostaglandinas PGF _{2α} o análogos sintéticos	Inyección intramuscular única	Induce la regresión del CL durante las fases reactivas

FUENTE: Hafez (2000)

- Algunos ejemplos de preparados orales son Norgestomet, monodioxiacetato de progesterona (MAP), acetato de melengestrol (MGA), acetato de fluorogestona (FGA, Cronolone) y Altrenogest; los dispositivos intravaginales incluyen el dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (PRID), y el dispositivo de liberación interna controlada (CIDR); las esponjas incluyen la MAP y FGA.
- Algunos esteres de estradiol son valerato de estradiol, benzoato de estradiol, cipionato de estradiol (Hafez, 2002).

Las hormonas utilizadas para inducir la ovulación (liberación de un ovocito o formación de cuerpo lúteo) o superovulación (desarrollo y ovulación de un número de folículos mayor a lo normal (Avery y Col, 1962) son fundamentalmente las hormonas gonadotróficas. Estas hormonas pueden ser, por su efecto, sustancias que inducen maduración y ruptura del folículo (ovulatoria o luteinizante). Generalmente los tratamientos exógenos se basan en la asociación de ambos tipos de hormonas (Sciarresi, 1984).

2.3. Sincronización de los ciclos estrales

Para llevar a cabo un buen programa de sincronización del estro, en cualquier explotación ganadera, son premisas importantes el estado de salud, los aspectos nutricionales, manejo eficiente y de semen de óptima calidad. También será importante que los productos utilizados para la sincronización sean de buena calidad (Illera, 1996).

En esencia, la sincronización de celo es hacer que un grupo de vacas o vaquillas entren en celo al mismo tiempo, o hacer que una vaca o vaquilla entre en celo en un momento predeterminado. Al respecto la Cooperative Resources International (CRI, 2000), nos detalla las ventajas de este sistema de sincronización de los animales:

- Facilitar el uso de inseminación artificial (IA)
- Intensificar un programa de IA
- Hacer uso eficiente de la mano de obra que insemina y controla los celos
- Lograr que la inseminación se realice en el mejor momento según las demás actividades del estable
- Mejorar la eficiencia en la detección de celo al poder dedicarse a un grupo de animales
- Poder preñar los animales en un periodo más corto de tiempo.
- Poder preñar a los animales al comienzo de la temporada de inseminación
- Organizar los partos en un tiempo determinado
- Permitir el manejo de un programa de transferencia de embriones.

Igualmente se recomienda que los animales a ser sincronizados cumplan con los siguientes requisitos: Deben de estar libres de enfermedades, en momento óptimo de servicio, adecuado intervalo posparto, plan de nutrición adecuado, y estar ciclando (CRI, 2000).

Hay que señalar que el uso de la sincronización del estro puede verse acompañado de ciertas desventajas como: El comportamiento reproductivo es muy variable y la variedad de los rebaños dentro del mismo grupo de animales, aparecen diferencias de una época a otra. También se debe tener en cuenta, los aspectos económicos, los costos de los tratamientos de

sincronización y la vigilancia más estrecha a los que deben de ser sometidos los animales sincronizados (Illera, 1994).

2.3.1. Métodos de sincronización

Existen dos métodos básicos para sincronizar los ciclos estruales en vacunos, los que dependen de la inhibición de la secreción de LH o acortar el tiempo de vida del cuerpo luteo (CL) y del inicio subsecuente del estro y la ovulación (Hafez, 2002).

- **Prolongación de la fase lútea:** El primer método requiere la administración de un progestágeno durante un periodo relativamente largo, de forma que el CL, tenga una regresión natural durante el tiempo en que la hormona se administra. Con este método, el progestágeno exógeno continúa ejerciendo retroalimentación negativa en la secreción de LH después de la regresión del CL. Cuando se suspende el progestágeno se observa crecimiento folicular, estro y ovulación a los dos a ocho días. El intervalo desde la suspensión de progestágeno al inicio del estro varía según la especie y el método de tratamiento con dichas hormonas. Generalmente, los tratamientos largos con progestágenos duran de 14 a 21 días según las especies (Hafez, 2002).
- **Acortamiento de la fase lútea:** El segundo método induce la regresión prematura del CL cíclico (Luteolisis). Los dos agentes luteolíticos principales son el estrógeno y la $PGF_{2\alpha}$ o su análogo el Cloprostenol. Con una sola inyección de $PGF_{2\alpha}$ hay regresión del CL por lo general en cuestión de 24 a 72 hr. Y el estro y la ovulación se presentan dentro de los dos a tres días. En cuanto a la acción del estrógeno como agente luteinizante, este actúa causando la liberación de la hormona luteinizante (LH), lo cual desencadenará la liberación del ovocito además esta hormona hará que el animal manifieste los signos del celo (Wiltbank, 1968).

Cabe resaltar que el CL es sensible a agente luteolíticos solo en algunas determinadas etapas de su desarrollo observándose que los primeros 5 días del CL este no es sensible a dichos

agentes luteolíticos (JL Yaniz,2012), teniéndose un efecto positivo de los agentes luteolíticos hasta el día 17 del ciclo (Hafez, 2002)

a. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo

Los protocolos para sincronizar la ovulación eliminan la necesidad de detección de estros y permiten la inseminación a tiempo fijo en todas las vacas tratadas (Thatcher *et al.*, 2001). Los programas más comunes de sincronización del estro usados actualmente incluyen GnRH y PGF_{2α}, solos o en varias combinaciones. Otros estudios (Pursley *et al.*, 1995, Twagiramungu *et al.*, 1995, Burke *et al.*, 1996, Schmitt *et al.*, 1996, Stevenson *et al.*, 1996) han incorporado GnRH dentro de un protocolo de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que implica diferentes aplicaciones de GnRH combinadas con PGF_{2α} (Jobst *et al.*, 2000). También se está buscando optimizar tales programas para maximizar las tasas de gestación por hato (Thatcher *et al.*, 2001).

Entre los métodos más empleados en hatos lecheros tenemos a los métodos con acortamiento de la fase lútea dentro de los cuales destaca:

– **Protocolo de sincronización de la ovulación: OVSYNCH**

Un programa reproductivo exitoso que permite, en los establos lecheros inseminar a todas las vacas a un tiempo fijo sin detección de estros, puede ayudar a disminuir la proporción de vacas no gestantes en etapas tardías de la lactancia (Pursley *et al.*, 1997). En el ganado lechero, el progreso hacia el mejoramiento de la eficiencia reproductiva empezó al combinar la inseminación artificial a tiempo fijo en un protocolo de sincronización de la ovulación que puede ser iniciado en cualquier etapa al azar del ciclo estral (Pursley *et al.*, 1995). El protocolo OVSYNCH, sincroniza el desarrollo folicular, la regresión lútea y el momento de la ovulación, permitiendo la inseminación artificial a tiempo fijo después de la segunda inyección de GnRH y mejorando la tasa de servicio por inseminación artificial (Pursley, 1995)

El OVSYNCH, sincroniza la ovulación y combina con inseminación artificial a tiempo fijo (Pursley *et al.*, 1997), se inicia con una inyección de 100µg de GnRH en una etapa al azar del ciclo estral, seguida 7 días después por una inyección de 25 mg de PGF_{2α} y de 36 a 48 hr., de ésta, por una segunda inyección de 100µg de GnRH, inseminando las vacas aproximadamente 16 a 20 hr, después de la segunda GnRH sin necesidad de detectar estros. La primera inyección de GnRH causa luteinización u ovulación del folículo dominante en aproximadamente el 85 por ciento de las vacas, la PGF_{2α} causa regresión del CL o del folículo luteinizado, ambos inducidos por la GnRH, dando lugar a la formación de un nuevo folículo dominante que está disponible para ovular cuando se aplica la segunda inyección de GnRH (Thatcher *et al.*, 1989; Pursley *et al.*, 1995) ocurriendo la ovulación entre 24 a 34 horas después de la segunda GnRH (Pursley *et al.*, 1995), resultando sincronizada en 87 a 100 por ciento de las vacas (Pursley *et al.*, 1997), aunque se afirma que el OVSYNCH no es efectivo para la sincronización del estro ni de la ovulación en vaquillas lecheras (Pursley *et al.*, 1997).

Se ha señalado que la etapa del ciclo estral en que se inicia el OVSYNCH afecta la subsecuente tasa de gestación (Vasconcelos *et al.*, 1999, Moreira *et al.*, 2000). Si se empieza en fase lútea tardía (días 13 a 17 del ciclo) puede llevar a regresión prematura del CL presentándose el estro antes de la segunda inyección de GnRH (Moreira *et al.*, 2000), originando que las vacas ovulen antes de que se realice la inseminación artificial, con lo que las oportunidades para la concepción disminuyen (Moreira *et al.*, 2000). Si el OVSYNCH se comienza en el metaestro (días 1 a 4 del ciclo) puede llevar a falla en la sincronización de una nueva onda folicular por la primera inyección de GnRH, lo que puede afectar al folículo ovulatorio y resultar en un CL, que produce menos progesterona después de la ovulación inducida por la segunda inyección de GnRH (Moreira *et al.*, 2000) comprometiendo las tasas de gestación. Cuando el OVSYNCH se empieza en el proestro (días 18 a 21 del ciclo) puede resultar en falla de la PGF_{2α} para causar regresión completa del CL (Moreira *et al.*, 2000) y por lo tanto menores tasas de gestación (Moreira *et al.*, 2000).

En general, estas observación sugieren que la etapa óptima del ciclo estral en la que debería iniciarse el OVSYNCH corresponde a la fase lútea temprana (días 5 a 12 del

ciclo)(Moreira *et al.*, 2001), siendo ésta en la cual la tasa de concepción fue mayor en vacas lecheras (Vasconcelos *et al.*, 1999).

Se llevaron a cabo estudios en donde vacas recibieron la IATF al mismo tiempo que recibían la segunda GnRH (0 h o cosynch), 8 horas, 16 horas, 24 horas, o 32 horas después de la segunda GnRH. Los resultados de estos estudios mostraron que las vacas inseminadas a tiempo fijo 16 h después de la segunda GnRH obtenían la mejor tasa de concepción (TC). En base a esto, la recomendación fue utilizar este intervalo para la IATF en el OVSYNCH clásico. En los mismos estudios se observó que cuando las vacas eran inseminadas a tiempo fijo al mismo tiempo que recibían la segunda GnRH (COSYNCH) o 32 horas después de esta inyección, la TC era más baja.

Actualmente los resultados de estos protocolos muestran que no hay diferencias en la TC cuando las vacas son inseminadas a las 16 ó 24 horas después de la segunda GnRH. De la misma manera, es evidente que las vacas inseminadas a tiempo fijo al mismo tiempo que reciben la segunda GnRH (cosynch) generalmente tienen una TC más baja que las vacas inseminadas a tiempo fijo 16 a 24 horas después de esta inyección (OVSYNCH clásico) (López, 2010).

En nuestro medio se reporta una tasa de sincronización de celo de 83 por ciento en vacas lecheras al pastoreo con el empleo de protocolo OVSYNCH (Olivera, 2007)

b. Influencia del estado del ciclo estral en el momento del inicio del protocolo OVSYNCH

Está demostrado que el éxito del protocolo OVSYNCH, está influenciado por el número de ondas foliculares o la duración de la misma (Pursley *et al.*, 1997) y el estado del ciclo estral en el momento de la primera dosis de GnRh (Vasconcelos *et al.*, 1997, Vasconcelos *et al.*, 1999; Moreira *et al.*, 2000).

Si se inicia el protocolo OVSYNCH en la fase de metaestro, puede conducir al fracaso de la sincronización de la nueva onda folicular en la primera aplicación de

GnRh, ya que el folículo presente en este momento será pequeño y no llegará a la ovulación. Si el folículo dominante es también pequeño al momento de aplicar la GnRh, no responde a la oleada de LH producida por la GnRh debido a la falta de receptores de LH en las células granulosas (Twagiramungu *et al.*, 1995, Xu *et al.*, 1995). En consecuencia, el folículo dominante experimentará un estado de atresia temprana en el momento de la segunda GnRh. Así, la baja calidad del folículo preovulatorio y posterior desarrollo del ovocito envejecido puede afectar la tasa de preñez en el ganado lechero (Mihm *et al.*, 1994). La baja calidad en estos folículos persistentes es atribuida a la activación prematura del ovocito (Revah y Butler, 1996) y al menor efecto de la progesterona en la función posterior del endometrio (Shaham – Albancy *et al.*, 1997).

El inicio del protocolo OVSYNCH al final de la fase lútea, el resultado puede ser una regresión prematura del CL y presencia del estro antes de la segunda inyección de GnRh. Como la regresión normal del CL comienza el día 16 del ciclo estral (Ginther *et al.*, 1989), avanzará hacia una regresión espontánea en 3.2 días antes de la inyección de PGF_{2α} endometrial. Vasconcelos *et al.* (1999) observaron que la ovulación en respuesta a la primera inyección de GnRh es importante para el éxito del protocolo OVSYNCH, particularmente para las vacas en fase final del ciclo estral.

Durante el proestro del ciclo estral, el inicio del OVSYNCH conduce a la regresión incompleta del CL accesorio inducido por la PGF_{2α}. El CL desarrollado en un ambiente de baja progesterona puede estar en la línea límite de ser sensible a una inyección de prostaglandina. La regresión incompleta del CL después de PGF_{2α} en OVSYNCH está asociada a una menor tasa de preñez (Moreira *et al.*, 2000) .

Moreira *et al.* (2000) concluyeron que el estado lútea inicial (día 5 a 12) es el periodo óptimo para iniciar el protocolo OVSYNCH. De manera similar, Vasconcelos *et al.* (1997), también registraron una mayor tasa de preñez en vacas que se iniciaron con el protocolo OVSYNCH, durante la fase lútea temprana, comparada, con las vacas en tratamiento, iniciadas durante los primeros 3 días o después del día 13 del ciclo estral. Sin embargo, estos resultados no concuerdan con Keister *et al.* (1999), quien

encontró que no existen diferencias significativas en vacas cuyo inicio del protocolo OVSYNCH al azar, comparado con las que iniciaron el día 7 del ciclo estral. La tasa de preñez en vacas en lactación fueron mejores, cuando el protocolo OVSYNCH se iniciaba en el día 12 (Cartmill *et al.*, 2001) o día 14 (Jordan *et al.*, 2002) después de la administración de la prostaglandina, ya que muchas vacas podrían estar en el diestro temprano antes de comenzar el protocolo OVSYNCH.

c. Influencia de estrés por calor durante el empleo del protocolo OVSYNCH

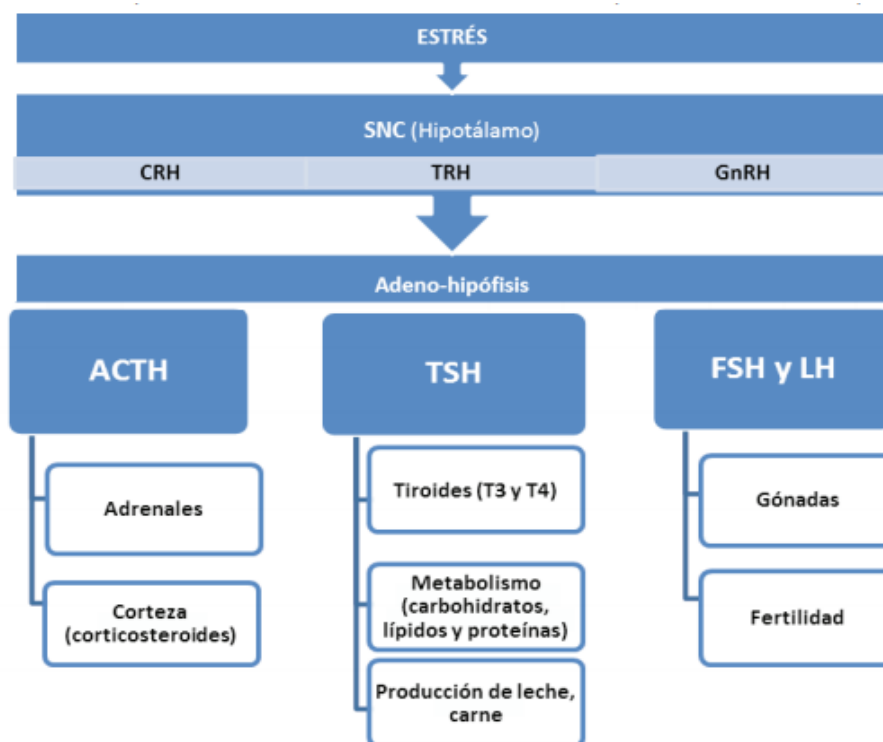
- **Endocrinología del estrés**

El organismo animal reacciona al estrés generando un estado de respuestas adaptativas y de comportamiento, las cuales pueden tener consecuencias adversas en funciones fisiológicas, tales como reproducción, metabolismo y producción del animal (Habid *et al.*, 2001).

Desde el punto de vista hormonal, el cortisol parece ser la hormona más importante en las respuestas ante situaciones de estrés (Arias *et al.*, 2008). El estímulo estresor determina la secreción del Factor liberador de hormona corticotropina (CRH) por el hipotálamo, que estimula en la adenohipófisis la secreción de la hormona adenocorticotropica (ACTH) lo que conlleva la liberación de hormonas producidas en las glándulas suprarrenales y adrenales (Greenspan, 2006). La CRH puede interferir en la función reproductiva, estimulando la producción de β -endorfinas de propiedades opioides y ACTH (Spinosa HS, 2002).

Las hormonas tiroideas también se presentan como potenciales indicadores de estrés, modificando su homeostasis ante condiciones ambientales adversas. La reacción más característica de las hormonas tiroideas ante eventos de estrés calórico es su disminución, inducen respuestas metabólicas que acarrear gastos energéticos y, consecuentemente, disminución de la producción de carne y leche (Kadzare *et al.*, 2002).

Por último, el estrés disminuye la secreción de GnRh en el hipotálamo y la producción de FSH y LH en la adenohipófisis y, por lo tanto, de esteroides sexuales en las gónadas. Esto causa una disminución en los índices de fertilidad del ganado (Figura 3).



Fuente: Pereira (10).

SNC: Sistema Nervioso Central; ACTH: Hormona adrenocorticotropa; THR: Hormona liberadora de las Tirotopina; TSH: Hormona Estimulante de las Tiroides; CRH: Factor Liberador de la Hormona Corticotropa; GnRH: Factor Liberador de las Hormonas Gonadotrópicas; LH: Hormona Luteinizante; FSH: Hormona Folículo Estimulante.

Figura 3: Impacto del estrés calórico en la regulación hormonal

En un cuadro de estrés por calor, en el ganado suele existir una baja en la ingesta de materia seca del animal, aunado a una deficiencia energética en la capacidad del animal de disipar el calor; por lo que se tiene como resultado un balance energético que provoca una reducción de las concentraciones plasmáticas de insulina, glucosa, factor de crecimiento insulínico (IGF- I) aumento de ácidos grasos no esterificados: Estos actúan en el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas mediando los efectos inhibitorios del balance energético negativo en la fertilidad posparto. Tanto el IGF-I como la glucosa estimulan el crecimiento folicular y la implantación embrionaria. La glucosa es la fuente de energía primaria para los ovarios. La disponibilidad de

glucosa está directamente relacionada con la modulación de la secreción de LH, y la hipoglucemia severa inhibe la secreción pulsátil de LH, impidiendo la ovulación. Por otra parte, la prolactina puede inhibir el crecimiento folicular (De Rensis *et al.*, 2003).

- **Efectos del estrés sobre la reproducción en bovinos**

La temperatura ambiente elevada puede reducir la eficiencia reproductiva tanto en hembras como en machos, afectando la gametogénesis, la libido, el estro, la ovulación, la fertilidad, la implantación, la supervivencia embrionaria, la duración de la gestación y la habilidad materna de las madres, así como aumento de los problemas al parto (Perasolli *et al.*, 2006).

Las concentraciones de FSH están aumentadas durante el estrés calórico, probablemente debido a la reducción plasmática de la inhibina producida por los folículos comprometidos. Pero el aumento de FSH parece no ser suficiente para revertir los efectos de la caída en la concentración de LH y la reducción de la disponibilidad de precursores androgénicos para la síntesis de estradiol, ocasionando fallas en la expresión del estro y reducción de la fertilidad (Furtado y Araujo, 2002).

- **Efecto del estrés sobre la actividad reproductiva en bovinos**

Las hormonas relacionadas con el estrés pueden influir en la función sexual en tres niveles del eje Hipotálamo- Hipofisis- Gonada; En el hipotálamo, en donde inhibe la secreción de GnRh; en la hipófisis, disminuyendo la liberación de LH y FSH en respuesta a la inhibición de la GnRh y en las gónadas, alterando el efecto estimulador de las gonadotropinas (Pereira, 2005).

Al disminuir la liberación de gonadotropinas (LH y FSH), la producción de estrógenos también se verá afectada, lo que conlleva a diversos trastornos reproductivos como fallas en la detección del celo provocadas por la presencia de estros silenciosos. Además de fallas en el desarrollo y calidad de los ovocitos, en la fertilización y la implantación del embrión (De Rensis *et al.*, 2003), debido a la incorrecta preparación del útero y la formación de un cuerpo lúteo de mala calidad.

La interacción de la fisiología del estrés con la reproducción ha sido motivo de estudios, que han demostrado que el estrés crónico o agudo puede afectar la dinámica folicular y la actividad del cuerpo lúteo, inhibiendo la liberación de LH (Breen *et al.*, 2003).

La disminución en las tasas de concepción puede ser debido al desarrollo inadecuado del CL y a la producción insuficiente de Progesterona lútea o por un desarrollo embrionario deficiente. Bajos niveles de progesterona circulante, en tiempos específicos de la gestación, ponen en riesgo su sostenimiento (Inskeep *et al.*, 2004).

El estrés por calor compromete el eje hipotálamo hipófisis gonadas, afectando la pulsatilidad de las gonadotropinas, lo cual a su vez incide de manera negativa sobre la expresión de signos que hagan evidente el celo al ocasionar alteraciones sobre el crecimiento folicular y conduciendo a la inhibición del desarrollo embrionario (Hansen *et al.*, 1999). En vacas Holstein expuestas a estrés por calor, con temperaturas superior a los 29 °C durante 20-50 días antes de la inseminación artificial. Chebel *et al.* (2004) observó tasas de preñez menores que en vacas que no fueron expuestas a esa condición ambiental (23 por ciento VS 31.3 por ciento).

No se ha encontrado que el estrés por calor afecte la tasa de preñez en su estado inicial (diagnóstico de preñez a <30 días). Después del tratamiento con OVYSNCH, la inseminación a tiempo fijo fue independiente de la expresión del estro o detección del estro (De la Sota *et al.*, 1998, Cartmill *et al.*, 2001). Sin embargo, no registraron una diferencia significativa en las tasas de preñez cuando el diagnóstico de preñez fue realizado en los 40 a 50 días después de la inseminación, debido a una alta muerte embrionaria durante el estrés por calor en vacas tratadas con el protocolo OVSYNCH.

d. Influencia del estado de lactación al momento de ingresar al protocolo

El estado de lactación de las vacas multíparas afecta las tasas de preñez en el protocolo OVSYNCH. La tasa de preñez fue más baja en vacas entre el día 60 a 75 del postparto, comparado a vacas más allá del día 76 indicando que se requiere de un

periodo de espera voluntario (PEV) de al menos 75 días para aumentar la tasa de preñez con el tratamiento OVSYNCH (Pursley *et al.*, 1997).

e. Influencia de la alta producción de leche

Vasconcelos *et al.* (1999) observaron que la alta producción de leche está correlacionada positivamente con el incremento del tamaño folicular, conduciendo a una menor fertilidad con el programa OVSYNCH. Ellos reportaron que la alta producción de leche reduce la concentración de progesterona sérica debido al incremento del metabolismo de la progesterona y el aumento del tamaño folicular se debe al incremento de la frecuencia del pulso de LH (Adams *et al.*, 1992).

2.3.2. Respuesta a la sincronización a OVSYNCH

Desde que se empezó a emplear el protocolo OVSYNCH propuesto por Pursley (1995), se han tenido diversos resultados empleando el protocolo original y modificaciones del mismo. Este autor logró demostrar que el empleo de los protocolos de sincronización de ovulación logra reducir los días abiertos debido a una mayor cantidad de servicios, puesto que el porcentaje de detección de celo se incrementa. Además, registró tasas de preñez (TP) en el hato de 37 por ciento en animales sincronizados versus 39 por ciento, no existiendo diferencias significativas entre animales sincronizados y animales sin sincronizar. En un estudio posterior Pursley (1995), registró tasa de sincronización de 90 por ciento en vacas en lactación con una TC al primer servicio de 37 por ciento.

Meana *et al.* (1999), con la aplicación del protocolo OVSYNCH en vaquillonas Hereford logró una preñez del 54,5 por ciento con IATF a las 15 horas de la segunda dosis de GnRH. Colazo *et al.* (1999) expone que en la sincronización con GnRH y PGF2 α en vacas Hereford con ternero en pie (70 - 138 días post parto) alcanzan una tasa de preñez (TP) de 62,5 por ciento con IATF a las 60 horas de la PGF2 α . Barros, (2000), demuestra la respuesta del protocolo OVSYNCH en vacas cebuinas lactantes y no lactantes, con tasas de preñez que oscila entre 42 y 48 por ciento, siendo similares en *Bos taurus*. González (2005); aplicó el protocolo OVSYNCH, en ganado criollo, con más de 100 días de anestro posparto, obteniendo valores de 42.8 por ciento para animales que fueron inseminados a las 24 hr

después de la aplicación de GnRh mientras que a otro grupo de animales que fue inseminado 16 hr después de la aplicación de GnRh registro una TC de 9.1 por ciento sugiriendo que la baja TC se debió al momento precoz de la inseminación respecto a la ovulación; asimismo obtuvo una tasa de preñez para OVSYNCH de 45 por ciento. Arredondo (2013) registro que la tasa de respuesta a la sincronización de celo fue de 100 por ciento para Holstein y Brown Swiss además registró una tasa de concepción de 80 y 60 por ciento respectivamente en Holstein y Brown Swiss en estado de pastoreo.

Fricke (1998) reportó un 85 por ciento de ovulación (tasa de sincronización) en animales que fueron tratados empleando el protocolo OVSYNCH. Vasconcelos (1999) reportó tasas de sincronización a OVSYNCH entre 91 a 80 por ciento dependiendo del día del ciclo en el que ingresaban dichos animales al protocolo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

Se realizó en MQ Hermanos SAC. ubicado en Pampa Los Gramadales lote 98-A, a la altura del kilómetro 32.5 de la carretera Panamericana Norte, distrito de Puente Piedra, provincia de Lima. El clima es propio de la costa central, caracterizado por ser subtropical húmedo, con altos niveles de humedad en los meses de invierno (90 por ciento de humedad) y una temperatura mínima de 13°C mientras que en los meses de verano se tiene temperaturas que pueden superar los 30°C. La época más calurosa se da en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo.

3.2. Características de manejo del establo

3.2.1. De los animales

Para dicho estudio se seleccionó 133 animales, los cuales se distribuyeron al azar entre los dos tratamientos. Para el presente estudio los animales fueron de la raza Holstein multíparas, con días en lactación superior a los 55 días.

Teniéndose como requisitos para destinar a los animales a cualquier tratamiento los siguientes:

- Vaca en lactación, independientemente del número de lactación
- Animales que puede haber repetido celo en el hato, durante la realización del presente estudio.
- Animales que superaron el periodo de espera voluntario (55 días), después del parto.

- Animales con condición corporal igual y/o superior a 2.0, criterio tomado en el establo para poder inseminar algún animal del mismo.
- Vacas que resultaron con diagnóstico de gestación negativo durante las revisiones ginecológicas del establo
- Animales que se les haya detectado el celo tardíamente.
- Animales no servidos por presentar un flujo cervical turbio

Los animales que se destinaron al presente estudio fueron seleccionados semana a semana durante 14 semanas, estos animales cumplían con los requisitos descritos previamente y para destinarse a una semana de estudio se evaluaron los datos de los animales elegibles desde 10 días atrás a 4 días previos a la semana en la que inicia cada tratamiento.

3.2.2. Manejo nutritivo y sanitario del Establo

El establo Montegrande realiza una alimentación balanceada a base de Chala fresca y concentrado.

**Tabla 2: Dieta de vacas en producción durante la duración del presente estudio
(Ración total)**

Ingredientes	Alta (Kg/vaca)
Afrecho cervecero seco	1.0
Afrecho de trigo	1.01
Torta de palmiste	0.93
DDGS	2.9
Maíz molido	2.31
Hominy feed	1.22
Repaso de maíz	0.8
Pepa de algodón	0.69
Pasta del Algodón 25 %PC	1.7
Melaza de caña	0.81
Carbonato de calcio	0.18
Premezcla vitamínica- Mineral	0.01
Sesquicarbonato de sodio	0.22
Oxido de magnesio	0.07
Panca seca de maíz	0.86
Maíz chala	44.3

«continuación»

Orujo de cervecería	7.1
Composición nutricional de la ración	
Proteína Cruda	16.5
Energía Neta de Lactancia (Mcal/Kg)	1.66
Fibra cruda	17.3
Grasa	3.5
Consumo de materia seca estimado	24.7

FUENTE: Establo Montegrando (2013)

Se tiene un programa de vigilancia de enfermedades que contempla pruebas anuales para Brucelosis y Tuberculosis, además se aplica vacunas contra Carbonosa y mastitis.

Para el presente estudio se trabajó con 133 vacas en lactación de raza Holstein con un rango de días en lactación de 45 a 559 días, condición corporal (CC) mínima de 2.5 en escala de 1 – 5, con involución y estado uterino normal. Los animales son sometidos a dos ordeños al día, siendo el rango de promedio de producción de leche 22 a 25 Kg/ día.

3.3. Variables a evaluar

En el presente estudio se evaluó las siguientes variables en los animales tratados.

a. Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación

La tasa de respuesta a la tasa de sincronización de ovulación se determinó mediante la siguiente fórmula:

Tasa de respuesta a la sincronización de ovulación = $(N^{\circ}$ de animales que presentaron celo/ N° de animales tratados) x100

b. Tasa de concepción

La tasa de concepción se determinó mediante la siguiente fórmula:

Tasa de concepción = $(N^{\circ}$ de animales preñados/ N° de animales servidos) x100

c. Tasa de preñez

La tasa de preñez se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de preñez} = (\text{N}^\circ \text{ de animales preñados} / \text{N}^\circ \text{ de animales tratados}) \times 100$$

d. Valoración Económica

Para determinar la valoración económica se trabajaron con los precios de los productos suministrados por el establo. En lo que corresponde a la pajilla de semen se consideró con un precio promedio de 10.0 soles por dosis, además se incluyó en la valorización la mano de obra para el presente estudio.

Para determinar el costo de vaca preñada en cada tratamiento se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Relación total invertido/preñez confirmada} = (\text{costo por tratamiento} \times \text{N}^\circ \text{ animales tratados}) / \text{N}^\circ \text{ de animales preñados}$$

3.4. Tratamientos

3.4.1. OVSYNCH Clásico (Tratamiento 1)

El tratamiento fue el siguiente:

Tabla 3: Cronograma de actividades en tratamiento 1

Día	Actividad realizada
0	Selección de los animales
0	Inicio del tratamiento con la aplicación de 50ug de equivalente sintético de GnRh, entre las 2:00 pm a 4:00 pm
7	Se administró 1ml de PGF2 α
9	Se administró 5 ml de GnRH
24 hr después	Se hizo inseminación artificial (IA) a los animales tratados

FUENTE: Elaboración propia

Para el tratamiento la vía de administración de los productos hormonales fue intramuscular (IM) con jeringa de 5 ml y aguja calibre 22G y 32 mm, y en la IA se utilizó semen de toros nacionales e importados.

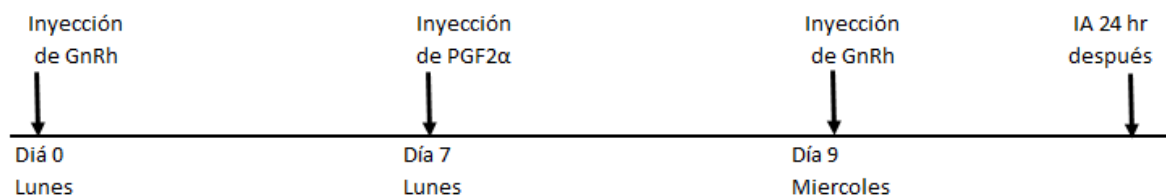


Figura 4: Protocolo de sincronización OVSYNCH Clásico

FUENTE: Elaboración propia

3.4.2. OVSYNCH Modificado (Tratamiento 2)

El tratamiento fue el siguiente:

Tabla 4: Cronograma de actividades en tratamiento 2

Día	Actividad realizada
0	Selección de los animales
0	Inicio del tratamiento con la aplicación de 50ug de equivalente sintético de GnRh, entre las 2:00 pm a 4:00 pm
8	Se administró 1ml de PGF2α
10	Se administró 5 ml de GnRH + IA
24 hr después	Se hizo inseminación artificial (IA) a los animales tratados

FUENTE: Elaboración propia.

Para el presente tratamiento la administración de las hormonas fue de manera intramuscular similar al tratamiento 1

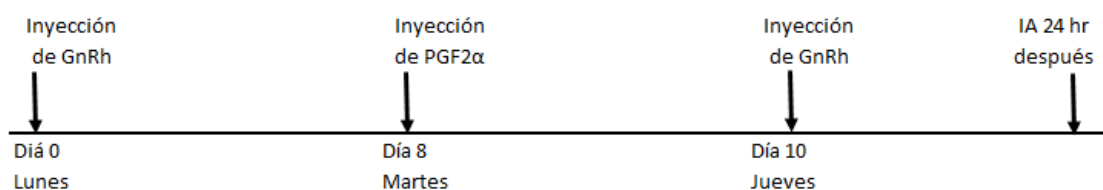


Figura 5: Protocolo de sincronización OVSYNCH Modificado

FUENTE: Elaboración propia

3.5. Diagnóstico de Gestación

El diagnóstico de gestación se realizó entre los 40 – 45 días post-servicio por el método de palpación rectal detectando el escurrimiento de la membrana corioalantoidea y el deslizamiento de la vesícula amniótica dentro del lumen uterino.

3.6. De los productos Empleados

En el presente estudio se emplearon los siguientes productos:

- PGF Forte: Análogo sintético de la $PGF_{2\alpha}$ (Cloprostenol 250 $\mu\text{g/ml}$), en una presentación de 20 ml. La dosis de aplicación es de 2 ml por animal.
- GnRh Sintética: Análogo sintético de la Hormona Hipotalámica Liberadora de Gonadotrofinas (GnRH) (Gonadorelina Acetato 50 $\mu\text{g/ml}$), en una presentación de 20 ml. La dosis de aplicación es de 2 ml por animal.
- Pajilla de semen: Para el presente estudio se tomó en cuenta un precio promedio de 10 Soles por dosis, como precio promedio de pajilla de semen nacional.

3.7. Prueba estadística

Los datos obtenidos de la tasa de respuesta a la sincronización y tasa de concepción fueron analizados mediante la prueba de Chi-Cuadrado de independencia.

La prueba de chi-cuadrado de independencia determina si dos campos categóricos son independientes entre sí.

La presente prueba se realizó para las variables evaluadas

- Tasa de respuesta a la sincronización
- -Tasa de concepción
- Tasa de preñez

En donde se contrastaron los dos tratamientos a fin de determinar si existen diferencias significativas entre sí. La fórmula empleada es la siguiente:

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

En donde

O = Estadístico de prueba Observado

E = Estadístico de prueba Esperado

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En las Tabla 5 y Tabla 6, tenemos los resultados obtenidos en la siguiente evaluación para ambos tratamientos, en las catorce semanas en donde se ejecutó el presente estudio.

Tabla 5: Resultados de sincronización de ovulación bajo el protocolo OVSYNCH Clásico

Semana	Total animales	N° de IA	% de Rpta a sinc	% de concepción	N° de preñeces confirmadas	N° de animales que se adelantaron
1	6	5	80	20.0	1	1
2	3	3	100	33.3	1	
3	2	1	50	0	0	
4	3	2	70	0	0	
5	7	4	60	0	0	2
6	3	3	100	0	0	
7	6	4	70	0	0	
8	5	5	100	20	1	
9	4	4	100	0	0	
10	8	7	90	0	0	1
11	4	4	100	25	1	
12	3	3	100	0	0	
13	5	5	100	40	2	
14	3	3	100	0	0	
Total	62	53	85.5%	11.3%	6	6.45%

FUENTE: Elaboración propia

*Para el cálculo del % de respuesta de sincronización y % de concepción se ha trabajado sin los animales que se adelantaron durante el proceso de sincronización

Tabla 6: Resultados de sincronización de ovulación bajo el protocolo OVSYNCH**Modificado**

Semana	Total animales	N° de IA	% de Rpta a sinc*	% de Concepción*	N° de preñeces confirmadas	N° de animales que se adelantaron
1	4	4	100	25	1	
2	3	3	100	33.3	1	
3	4	4	100	0	0	
4	3	2	66.6	0	0	
5	4	4	100	75	3	
6	4	4	100	25	1	
7	9	5	55.5	60	3	1
8	5	4	80	0	0	1
9	3	3	100	0	0	
10	6	5	83.3	20	1	
11	10	10	100	30	3	
12	4	4	100	25	1	
13	6	6	100	16.6	1	
14	6	4	66.6	0	0	2
Total	71	62	87.3	24.2	15	5.63%

FUENTE: Elaboración propia

*Para el cálculo del % de respuesta de sincronización y % de concepción se ha trabajado sin los animales que se adelantaron durante el proceso de sincronización

4.1. Respuesta a la sincronización de ovulación

Entre el tratamiento de OVSYNCH tradicional y el OVSYNCH modificado no hubo diferencias significativas en la tasa de sincronización de ovulación en el presente estudio.

Tabla 7: Resultados totales de respuesta a la sincronización de ovulación

Tratamiento	Animales tratados	Animales que presentaron celo	% de respuesta a la sincronización de ovulación
OVSYNCH clásico	62	53	85.5% ^a
OVSYNCH modificado	71	62	87.3% ^a

FUENTE: Elaboración propia

*Valores con letras similares no difieren entre si (p<0.05)

Los resultados obtenidos para la respuesta a la tasa de sincronización de ovulación son semejantes a los reportados por Gamarra (2013) quien determinó una tasa de sincronización de ovulación de 90 por ciento.

Al analizar la tasa de respuesta a la sincronización de ovulación durante el período en el que se realizó el presente estudio podemos apreciar una tendencia similar para ambos casos, que presenta dos semanas en donde se puede apreciar una marcada caída en la tasa de respuesta a la sincronización de ovulación para ambos tratamientos; la cual puede estar relacionada a el factor climático. Dada la naturaleza del presente estudio en donde se realizó la presente investigación en la estación de verano es probable que esto se pueda deber a un stress por calor (Ver Figura 5).

El hecho que el presente estudio se haya ejecutado en los meses del verano en donde las temperaturas, influyo en la presentación de cuadro de stress por calor en los animales, para ambos tratamientos, al ocurrir un cuadro de stress en los animales se ha tenido una disminución en la secreción de hormonas gonadotropinas que afectan en correcto desarrollo de la dinámica folicular, por lo que los niveles de respuesta a la sincronización de celo no fueron del 100 por ciento, cabe precisar que el stress por calor es más acentuado en los animales que tienen condición corporal más baja además de influir en esto los días de lactancia de los animales.

En relación a la respuesta obtenida en el presente estudio en comparación con otros estudios podemos apreciar que se tuvo valores cercanos a los reportados por Pursley (1995), quien reporta 90 por ciento de tasa de sincronización, no obstante Fricke (1998) reporta 85 por ciento. Pudiéndose observar que se tienen valores similares teniendo la mayor diferencia en la tasa de sincronización con Gonzales (2005) quien reporta una tasa de sincronización de 83.9 por ciento. Aunque todos los autores citan porcentajes de sincronización superiores a 80 por ciento.

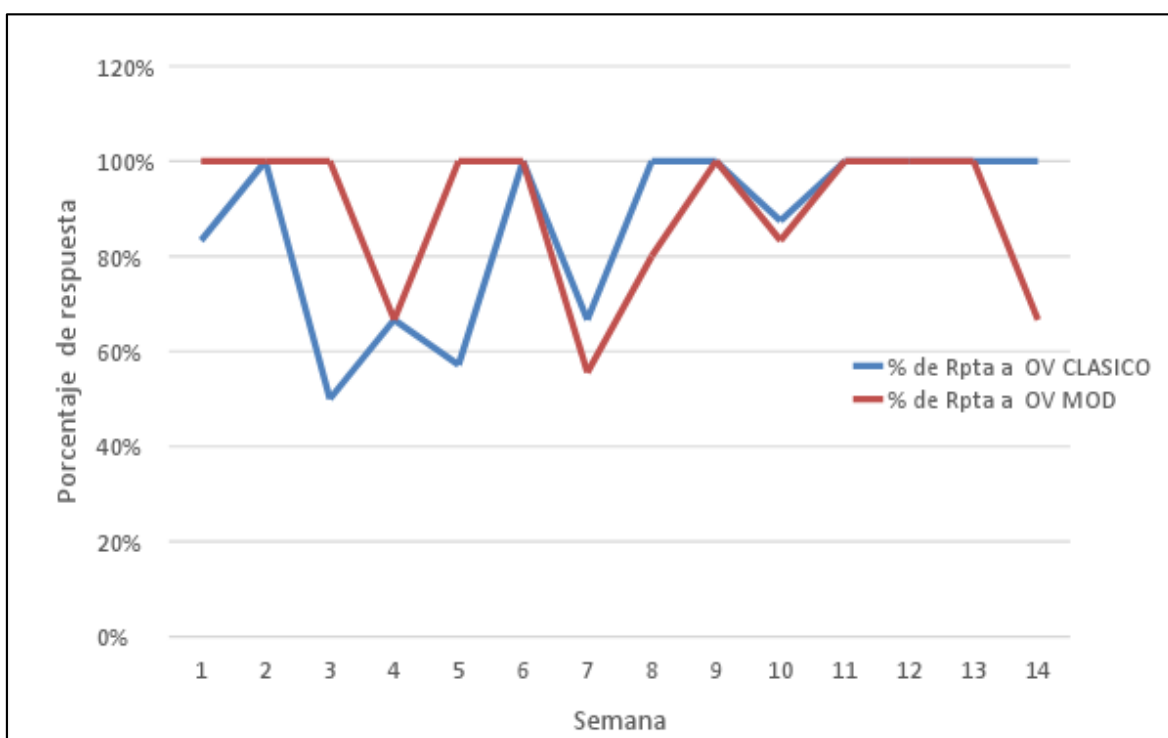


Figura 6: Porcentaje de respuesta a la sincronización en los protocolos de OVSYNCH clásico y modificado

FUENTE: Elaboración propia

4.2. Respuesta a la tasa de concepción y preñez confirmada

En cuanto a la tasa de concepción y porcentaje de preñez podemos apreciar una diferencia significativa para ambos tratamientos en donde se tiene una mejor tasa de concepción para el tratamiento OVSYNCH modificado y por consiguiente una mejor tasa de preñez (Ver Tabla 8 y Figura 6).

Tabla 8: Resultados totales de tasa de concepción y tasa de preñez

Tratamiento	Animales servidos	Animales Preñados	Porcentaje de concepción	Porcentaje de Preñez
OVSYNCH clásico	53	6	11.3 ^a	9.7% ^a
OVSYNCH modificado	62	15	24.2 ^b	21.1% ^b

FUENTE: Elaboración propia

Valores con letras diferentes difieren entre si ($p < 0.05$)

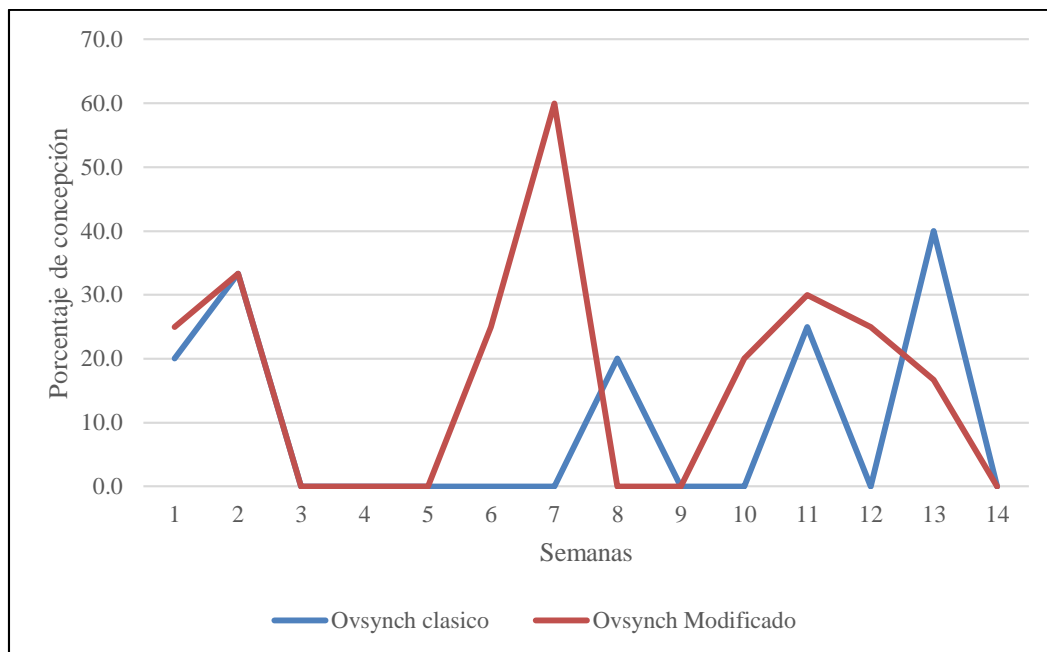


Figura 7: Porcentaje de concepción en los protocolos de OVSYNCH clásico y modificado

FUENTE: Elaboración propia

Cabe precisar que los valores obtenidos de tasa de concepción de 11 y 24 por ciento para OVSYNCH clásico y OVSYNCH modificado respectivamente, son bajos para lo esperado. La naturaleza del presente estudio no toma en cuenta los días del ciclo y condición del cuerpo lúteo al momento de iniciado el protocolo, lo cual también influye en la respuesta final de dichos tratamientos además del número de servicios. Cabe precisar que los animales al primer servicio son los que presentan mejor tasa de concepción, tomándose como ideal una tasa de concepción superior al 60 por ciento en ganado lechero. No obstante, en los meses de verano suele haber un menor valor del mismo tal es así que Orrillo (1997), reportó una tasa de concepción en un establo Lechero de Cañete de 27.1 por ciento, un valor cercano a lo obtenido por el tratamiento OVSYNCH modificado, además Chebel reporto niveles de 23 por ciento de tasa de preñez para los meses de verano, en animales expuesto a condiciones de stress por calor.

Es así que tenemos valores de tasa de concepción más bajos a los reportados por Pursley (1995) quien indica una tasa de 37 por ciento en vacas de raza Holstein en lactación, y Moana (1999) 54.5 por ciento para ganado Hereford. Ligeramente superior al registrado por Gonzales (2005) quien registra un 19.9 por ciento en un protocolo OVSYNCH clásico en

Holstein. Esto se puede deber a que la fecha en la que se realizó el estudio fue en verano en donde la temperatura influye en las tasas de preñez en la costa peruana, a pesar de ello el protocolo modificado tuvo una tasa de concepción de 24 por ciento, ligeramente superior a la reportada por Gonzales (2005) en Lima.

A pesar que los valores relativamente inferiores a lo reportado por otros autores, son positivos, debido principalmente a que los protocolos de sincronización de ovulación son empleados en los establos como una estrategia de incremento de servicios dentro del establo, trabajando con animales considerados problemas.

A nivel fisiológico lo que puede haber acontecido en el organismo de los animales bajo los tratamientos es que al hacer la primera inyección de GnRh, se obtuvo la ovulación del folículo dominante reiniciando el ciclo estral del animal, por lo que en ambos tratamientos se obtuvieron animales que se retiraron del protocolo de sincronización debido a que manifestaron un celo.

En cuanto a los animales que se mantuvieron dentro del protocolo, se tuvo animales que se encontraban entre el día 4 a 10 del ciclo, cabe precisar que la acción de la dosis de PFG_{2α} busca iniciar un proceso de luteólisis del CL, por lo que en el caso del tratamiento OVSINCH CLASICO los animales que se encontraron en día 4 del ciclo estral no tuvieron una luteólisis debido a que la PFG_{2α} o análoga (Cloprostenol) pudo hacer efecto sobre el CL, mientras que los animales del tratamiento OVSYNCH MODIFICADO tuvieron un día adicional y al llegar al momento de la aplicación de la PFG_{2α} o análoga (Cloprostenol), esta tuvo efecto sobre todos los animales de dicho tratamiento.

Al llegar a la aplicación de la GnRh y la posterior IA, en el tratamiento OVSYNCH CLASICO, arrastra a los animales que no tuvieron efecto con la aplicación de la PFG_{2α} o análoga (Cloprostenol), por lo que la incidencia de animales que se adelanten en la ovulación puede ser mayor; adicionalmente la incidencia del verano como tal que disminuye la manifestación de los síntomas de celo podría haber influido en que los niveles de preñez de los animales sean menores. Por el contrario en el tratamiento OVSYNCH MODIFICADO el añadir una doble inseminación con un intervalo de 24 horas incrementa los niveles de

preñez debido a que se trabaja con los animales que están debidamente sincronizados y los animales que se pudieran adelantan al protocolo. Hay que precisar que el origen del presente estudio surge de la necesidad de evaluar el protocolo OVSYNCH modificado, que se viene empleando en el establo Montegrande (ver Tabla 12) desde el año 2008, frente al protocolo OVSYNCH clásico; en las mismas condiciones puesto que el cambio de dicho protocolo se hizo de un año a otro no pudiendo evaluarse ambos protocolos antes. No obstante, vemos que los datos del año 2003 al año 2007 presentan menor tasa de concepción respecto a los valores obtenidos entre el periodo de 2008 al 2012.

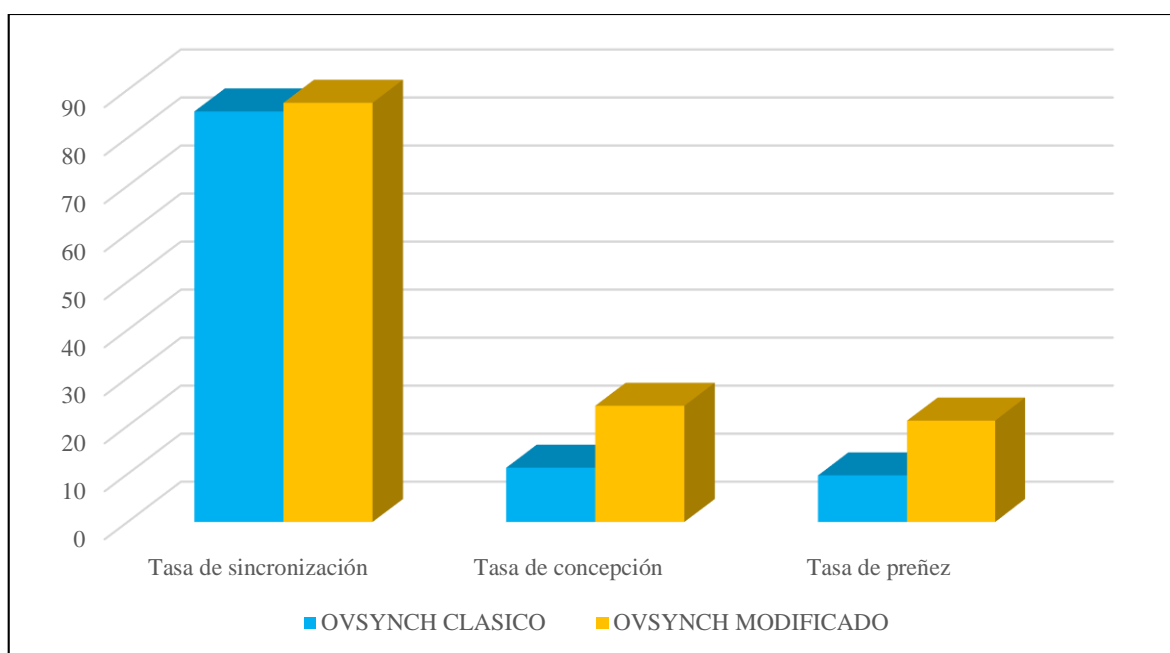


Figura 8: Comparación de desempeño de ambo tratamientos (Elaboración propia)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 9: Porcentaje de concepción en vacas Holstein utilizando protocolo Ovsynch clásico vs modificado en el tiempo

Protocolo	Año	Servicios	Preñadas	% de concepción
OVSYNCH CLASICO	2003	264	102	38.6
OVSYNCH CLASICO	2004	549	195	35.51
OVSYNCH CLASICO	2005	378	141	37.30
OVSYNCH CLASICO	2006	370	118	31.89
OVSYNCH CLASICO	2007	424	133	31.36

«continuación»

OVSYNCH MODIFICADO	2008	355	142	40
OVSYNCH MODIFICADO	2009	601	196	32.61
OVSYNCH MODIFICADO	2010	413	157	38.01
OVSYNCH MODIFICADO	2011	430	189	43.95
OVSYNCH MODIFICADO	2012	586	232	39.59

FUENTE: Establo Montegrande

4.3. Valoración económica de ambos protocolos

Para poder determinar la valoración económica de ambos tratamientos se ha tomado en consideración el gasto realizado en cada tratamiento y lo invertido para lograr la preñez de los animales, además de la mano de obra empleada en cada tratamiento. (Ver tabla N° 12)

Se puede apreciar que el tratamiento OVSYNCH Clásico tiene un menor costo respecto al tratamiento OVSYNCH Modificado, esto debido a la doble inseminación como único diferenciador repercutiendo en el costo final de cada tratamiento (Ver Tablas 10 y 11), no obstante, al momento de contrastar la relación costo/vaca preñada el tratamiento OVSYNCH modificado tiene un mejor costo por lo que se estaría teniendo un mejor retorno del capital invertido para preñar a los animales con el empleo del tratamiento OVSYNCH modificado.

Tabla 10: Presupuesto de protocolo OVSYNCH CLASICO

Paso	Descripción	P.U.(S/.)	Cant. (ml)	TOTAL
1er Paso	Inyección de GnRh	6.36	2	12.725
2do Paso	Inyección de PGF _{2α}	4.17	1	4.17
3er Paso	Inyección de GnRh	6.36	2	12.72
4to Paso	Pajilla de semen para la inseminación	20	1	20
	Tiempo de mano de obra empleado	8 S/. Hr	30 min	4
COSTO TOTAL DE UN TRATAMIENTO CON OVSYNCH CLASICO S/.				53.615

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 11: Presupuesto de protocolo OVSYNCH MODIFICADO

Paso	Descripción	P.U.(S/.)	Cant.	TOTAL
1er Paso	Inyección de GnRh	6.36	2	12.73
2do Paso	Inyección de PGF _{2α}	4.17	1	4.17
	Inyección de GnRh	6.36	2	12.72
3er Paso	Pajilla de semen para la inseminación	20	1	20.00
4to Paso	Pajilla de semen para la inseminación	20	1	20.00
	Tiempo de mano de obra empleado	8 S/. Hr	45 min	6
COSTO TOTAL DE UN TRATAMIENTO CON OVSYNCH MODIFICADO				S/. 75.62

FUENTE: Elaboración propia

Para la determinación de los precios se dispuso de los precios suministrados por la empresa MQ Hrnos SAC, tal y cual se detalla en las Tablas N°7 y N°8. Se trabajó con un valor promedio para el precio de la pajilla de semen.

Tabla 12: Valoración económica de ambos tratamientos

	OVSYNCH Clásico	OVSYNCH Modificado
N° de vacas inseminadas	53	62
Gasto por tratamiento por vaca (S/.)	S/53.615	S/75.62
Costo total por tratamientos	S/2,841.595	S/4,688.44
N° de vacas preñadas por tratamiento	6	15
Gasto por preñez	S/473.599	S/312.562

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 8 podemos apreciar que si bien se invirtió mucho más en el tratamiento OVSYNCH modificado se obtuvo un mejor retorno del capital invertido en preñeces de animales, registrándose casi el doble de animales preñados respecto al tratamiento OVSYNCH clásico y un gasto por preñez 34% menor para el tratamiento OVSYNCH MODIFICADO respecto al OVSYNCH CLASICO.

V. CONCLUSIONES

- Se obtuvieron mejores tasas de concepción y preñez al emplear el protocolo OVSYNCH modificado en comparación al protocolo clásico; mientras que la respuesta a la sincronización de ovulación en ambos tratamientos fue similar.
- La aplicación de ambos protocolos de sincronización en el verano se vio influenciada por los efectos de estrés por calor, obteniéndose mejores valores en el tratamiento OVSYNCH MODIFICADO
- En la valoración económica de ambos tratamientos y contrastando con las preñeces obtenidas, podemos apreciar que el tratamiento de OVSYNCH modificado tiene un mejor retorno de capital invertido respecto al OVSYNCH clásico.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar los protocolos de sincronización de ovulación tomando en consideración Números de servicios, condición corporal y la estación del año.
- La aplicación de protocolos de sincronización se puede emplear como una estrategia para incrementar el número de animales servidos y preñados en un establo lechero ante casos de estrés por calor.
- Se recomienda la aplicación del protocolo de sincronización OVSYNCH modificado para obtener una mejor tasa de concepción en el manejo reproductivo del ganado lechero estabulado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avery, T.L.; Fahning, M.L.; Graham, E.F. 1962. Investigations associated with the transplantation of the bovine ova. II Superovulation. *J Reprod Fért* 3, 212-217.
- Adams, G.P. 1994. Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implication for synchronization & superstimulation. *Theriogenology*, New York, v.41, n.1, p.19-24.
- Arias, R.A.; Mader, T.L.; Escobar, P.C. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de medicina veterinaria*. vol. 40, no 1, p. 7-22.
- Barros, C.M.; Figueiredo, R.A.; Pinheiro, O.L. 1995. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.19, n.1/2, p.9-22.
- Becaluva, F. 2006. Métodos de sincronización de celo en bovinos. *Revistas virtual de Producción animal argentina*. Consultado 30 may. 2018. Disponible en www.produccion-animal.com.ar/inseminacion-artificial.html
- Breen, K.M.; Karsch, F.J. 2004. Does cortisol inhibit pulsatile luteinizing hormone secretion at the hypothalamic or pituitary level?. *Endocrinology*. vol. 145, no 2, p. 692-698.
- Burke, J.M.; De la Sota, R.L.; Risco, C.A.; Staples, C.R.; Schmitt, E.J.-P.; Thatcher, W.W. 1996. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cow *J. An. Sc* 79:1385-1393.

- Cartmill, J. A.; El-Zarkouny, S.Z.; Hensley, B.A.; Lamb, G.C.; Stevenson, J. S. 2001. Stage of Cycle, Incidence, and Timing of Ovulation, and Pregnancy Rates in Dairy Cattle after Three Timed Breeding Protocols1. *Journal of Dairy Science*, 84(5), 1051-1059.
- Castaño, F.A.; Rugeles, C.C.; Betancur, C.A.; Ramirez-López, C.J. 2014. Impact of heat stress on reproductive activity in cattle and considerations to mitigate its effects on reproduction. *Biosalud*. vol. 13, no 2, p. 84-94.
- Chebel, R.C.; Santos, J.; Reynolds, J.; Cerri, R.; Juchem, S.; Overton, M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal reproduction science*. vol. 84, no 3-4, p. 239-255.
- Cordova, M.C.; Fricke, P.M. 2001. Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing- based dairies *J. Dairy Sc.* 84:2700-2708.
- Cooperative Resources International (CRI). 2000. *Manual de inseminación artificial*.
- Driancourt, M.A. 1991. Follicular dynamics in sheep and cattle *INRA Reproductive Physiology*. Vol 35, p. 55-79.
- De Rensis, F.; Scaramuzzi, R.J. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology*. vol. 60, no 6, p. 1139-1151.
- De la Sota, R.L.; Risco, C.A.; Moreira, F.; Burke, J.M.; Thatcher, W.W. 1998. Efficacy of a timed insemination program in lactating dairy cows during summer heat stress. *J. Sci Theriogenology*, 49, 761-770.
- Fricke, P.M.; Guenther, J.N.; Wiltbank, M.C. 1998. Efficacy of decreasing the dose of GnRH used in a protocol for synchronization of ovulation and timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 50(8), 1275-1284.

- Fortune, J.E. 1993. Follicular dynamics during the bovine estrous cycle: a limiting factor in improvement of fertility? *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.33, n.1/4, p.111-125.
- Fuquay, J.W. 1981. Heat stress as it affects animal production *J. Animal Sc* 52:164-174.
- Gamarra, S.G. 2013. Análisis técnico-económico de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (OVSYNCH) en comparación con celo detectado en vacas Holstein. Tesis Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Glauber, C. 2007. Fisiología de la lactación en la vaca lechera. Universidad de Buenos Aires. Facultad de ciencias veterinarias. Buenos Aires, Argentina.
- Ginther, O.J.; Kastelic, J.P.; Knoop, L. 1989. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle *Anim Reprod Sci* 20, 187-200.
- Ginther, O.J. ; Kot, K.; Kulick, L.J.; Martin, S.; Wiltbank, M.C. 1996. Relationships between FSH and ovarian follicular waves during the last six months of pregnancy in cattle *J Reprod Fertil*, 108 271-279.
- Gardner, D.G.; Greenspan, F.S. 2006. Basic & clinical endocrinology. Lange Medical Books.
- Hafez, E.S.E. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed McGraw Hill.
- Habib, K.E.; Gold, P.W.; Chrousos, G.P. 2001. Neuroendocrinology of stress. *Endocrinol . Metab. Clin. North Am.* 30: 695-728.
- Hansen, P.J.; Areéchiga, C.F. 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *Journal of Animal Science.* vol. 77, no suppl_2, p. 36-50.

- Inskoop, E.K. 2004. Preovulatory, postovulatory, and postmaternal recognition effects of concentrations of progesterone on embryonic survival in the cow 1 2. *Journal of animal science*. vol. 82, no 13_suppl, p. E24-E39.
- Illera, M. 1994. *Reproducción de los animales domésticos*. España. Mundo Prensa. 402 p.
- Jobst, S.M.; Nebel, R.L.; McGiliard, M.L.; Pelzer, K.D. 2000. Evaluation of reproductive performance in lactating dairy cows with prostaglandin F_{2α}, gonadotroping releasing hormone, and timed artificial insemination *J. An. Sci* 83:2366-2372.
- Jordan, E.R.; Schouten, M.J.; Quast, J.W.; Belschmer, A.P.; Tomaszewski, M.A. 2002. Comparison of two timed artificial insemination protocols for management of first insemination postpartum *J. Dairy Science* 85: 1002-1008.
- Lemaster, J.W.; Yeilich, J.V.; Kempfer, J.R.; Fullenwider, J.K.; Bamett, C.L.; Fanning, M.D.; Selph, J.F. 2001. Effectiveness of GnRh plus prostaglandin F_{2α} for estrus synchronization in catle of *Bos indicus* breeding *J An Sci* 79:309-316.
- Lopez, H. 2010. Consideraciones fundamentales para la implementación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo. *ABS Artículos técnicos*.
- Lucy, M.C.; Savio, J.D.; Badinga, L.; De la Sota, R.L.; Thatcher, W.W. 1992. Factor that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Anim Sci*. 70 (11): 3615-26.
- Mihm, M.; Baguisi, A.; Boland, M.P.; Roche, J.F. 1994. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. *Journal of reproduction and fertility*. vol. 102, no 1, p. 123-130.
- Moreira, F.; De la Sota, R.L.; Díaz, T.; Thatcher, W.W. 2000. Effects of the day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Ani Sci*. 78:1568-1576

- Moreira, F.; Orlandi, C.; Risco, C.A.; Matos, R. Lopes, F.; Thatcher W.W. 2001. Effects the presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rate to timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows J. Ani Sci. 84:1646-1659.
- Naftolin, F.; Garcia, L.M.; Horvath, T.L.; Zsarnovszky, A; Demir, N. 2007. Estrogen - induced hypothalamic synaptic plasticity and pituitary sensitization in the control of the estrogen- induced gonadotrophin surge. *Reprod Sci* 2007 14 101-16.
- Niswender, K.D., Jennings, M; Boime, I.; Colgin, M.; Roser, J.F. 2007. In vivo activity of recombinant equine follicle stimulating hormone in cycling mares. In vivo activity of recombinant equine follicle stimulating hormone in cycling mares. p. 561-562.
- Odde, K.G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J Anim Sci* 68, 817-830.
- Orrillo, G. 1997. Frecuencia de detección de celo y su influencia en la fertilidad de un hato lechero durante verano e invierno en la costa central. Tesis Ing. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 65 p.
- Olivera, C.; Gutiérrez, B. 2007. Sincronización de celo utilizando conceptase (GnRh) y Lutaprost (Cloprostenol sódico) con el programa OVSYNCH. Tesis Ing. UNCP.
- Perasolli, E. 2006. Variação climática influencia nos índices de reprodução. ENIPEC. Disponible en: [http:// www.secom.mt.gov.br](http://www.secom.mt.gov.br)
- Pereira, C.C. 2005. Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal. 1nd Edición. Belo Horizonte: FEPMVZ.
- Pursley, R.J.; Kosorok, M.; Wiltbank, M. 1995. Reproductive Management of Lactating Dairy Cows Using Synchronization of Ovulation Theriology 44:915-923.

- Pursley, J.R.; Kosorok, M.R.; Wiltbank, M.C. 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronized ovulation. *J Dairy Sci.* 80, 301-306.
- Roche, J.F; Crowe, M.A.; Boland, M.P. 1992. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows *Animal Reprod. Sci*, 28, 371-378.
- Sciarresi, I.A. 1984. Inducción de ovulación en terneras prepúberes. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Schmitt, E.J.P.; Díaz, T.; Drost, M.; Thatcher, W.W. 1996. Use of a gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin for time insemination in cattle *J. Ani Sci.* 74:1084-1091
- Stevenson, J.S.; Kobayashi, Y.; Shipka, M.P.; Rauchholz, K.C. 1996. Altering conception of dairy cattle by gonadotropin- Releasing hormone preceding luteolysis induced by prostaglandin $F_{2\alpha}$. *J. Dairy Sci.* 79:402-410.
- Spicer, L.J.; Echemkamp, S.E. 1986. Ovarian follicular growth function and turnover in cattle *J. Anim Sci* 62: 428-51.
- Spinosa, H.S.; Górnjak, S.L.; Bernardi, M.M. 1999. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Rio de Janeiro.
- Thatcher, W.W. 1974. Effects of Season, Climate, and Temperature on Reproduction and Lactation1. *Journal of Dairy Science*, 57(3), 360-368.
- Thatcher, W.W.; Mc Dermott, J.M.; Drost, M.; Martin, J.M.; Putney, D.J. 1986. Effects of hCG on cycle length, response to $PGF_{2\alpha}$, and pregnancy rate in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 63(Suppl. 1), 354.
- Thatcher, W.W.; Mcmillan, K.L.; Hansen, P.J.; Drost, M. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. *J. Animal Reproduction* Vol 31: 149-164.

- Thatcher, W.W.; Moreira, F.; Santos, J.E.; Mattos, R.C.; Lopes, F.L.; Pancarci, S.M.; Risco, C.A. 2001. Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production *Therfogenology* 55:75 (Abst)
- Twagiramungu, H.; Guibault, L.A.; Dufur, J.J. 1995. Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin- releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review *J. Ani, Sc* 73:3141-3151.
- Vasconcelos, J.L.M.; Silcox, R.W.; Lacerda, J.A.; Pursley, J.R.; Witbank, M.C. 1997. Pregnancy rate, pregnancy loss, and response to head stress after AI at 2 different times from ovulation in dairy cows. *Biology of Reproduction*. Madison: Sc Study Reproduction, v. 56, p. 230-230, 1997.
- Vasconcelos, J.L.M.; Silcox R.W.; Rosa, G.J.M.; Pursley, J.R.; Wiltbank, M.C. 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows *Therigenology* 52:1067-1078.
- Yaniz, J.L.; Lopez, F. 2014. Revisión de los métodos de sincronización del estro en vacuno lechero *Revista Ganadería Dossier ISSN* 1695-1123.
- Wilson, S.J.; Marion S.R.; Spain, J.N.; Spiers, D.E.; Keisler, D.H.; Lucy, M.C. 1998. Effects of Controlled Heat Stress on Ovarian Function of Dairy Cattle. 1. Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*. vol. 81, no 8, p. 2124-2131.
- Xu, Z.Z.; Burton, J.R.; Burton, L.J.; Macmillan, J.L. 1995. Reproductive performance of synchronised lactating dairy cows. En *Proceedings-New Zealand Society of Animal Production*. New Zealand Society of Animal prod publ5. p. 242-242.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Datos de animales trabajados

Prot.	Sem	Codigo	N° d parto	N° de serv.	Dilac	Dia del ciclo	Rpta	Dx de gest.
Clas	1	3542	1	0	53	10	+	-
Clas	1	3641	1	0	48	7	+	-
Clas	1	3531	1	3	189	7	+	+
Clas	1	3444	1	3	234	0, FOI	+	-
Clas	1	3589	1	1	116	0, CAF	+	-
Clas	1	2671	3	1	114	ojo	+, AD	-
Mod	1	2699	3	4	386	10	+	-
Mod	1	3646	1	0	60	9	+	+
Mod	1	3597	1	1	134	OLIS	+	-
Mod	1	3564	1	1	136	OIFOL	+	-
Clas	2	3170	2	1	171	9	+	+
Clas	2	3388	1	2	330	5	+	-
Clas	2	3601	1	1	142	OILIS	+	-
Mod	2	3619	1	0	135	9	+	-
Mod	2	2660	2	4	559	5	+	+
Mod	2	2993	2	0	69	OILIS	+	-
Clas	3	3577	1	0	120	7	Mast	-
Clas	3	3659	1	0	55	10	+	-
Clas	3	2520	4	1	57	10	-	-
Mod	3	3669	1	1	87	8	+	-
Mod	3	3322	2	0	63	11	+	-
Mod	3	3649	1	0	53	8	+	-
Mod	3	3314	2	0	50	8	+	-
Clas	4	3605	1	3	126	7	+	-
Clas	4	2088	4	3	212	7	+	-
Clas	4	3251	2	3	130	4	-	-
Mod	4	3232	2	3	178	7	+	-
Mod	4	3242	1	5	501	5	+	-
Mod	4	3384	1	3	140	4	-	-
Mod	4	2499	4	1	128	CAF	Se salio del ciclo	-

Clas	5	3672	1	0	68	9	+, AD	-
Clas	5	3022	3	3	153	5	+	-
Clas	5	2639	3	1	139		+	-
Clas	5	2659	3	2	167	CAOD	+, AD	-
Clas	5	2775	3	2	170	CAOD	+	-
Clas	5	3606	1	2	159	OLIS	-	-
Clas	5	2920	3	1	146	CAF	+	-
Mod	5	3657	1	0	72	9	+	+
Mod	5	3471	1	5	219	7	+	+
Mod	5	1790	6	1	156	CA	+	+
Mod	5	3191	2	2	156	CA	+	-
Clas	6	3593	1	1	115	9	+	-
Clas	6	3233	2	2	120	6	+	-
Clas	6	3603	1	3	175	5	+	-
Mod	6	3554	1	0	78	9	+	-
Mod	6	2672	2	3	272	6	+	-
Mod	6	3464	1	4	266	4	+	+
Mod	6	2913	2	6	279	4	+	-
Clas	7	3301	2	0	86	12	+	-
Clas	7	3515	1	0	195	9	+	-
Clas	7	3261	1	4	319	7	+	-
Clas	7	2520	4	0	85	5	-	-
Clas	7	3215	2	1	119	OLIS	+	-
Clas	7	3373	1	2	401	CAF	-	-
Mod	7	3656	1	0	78	10	-, AD	
Mod	7	2670	3	2	179	9	+	+
Mod	7	3487	1	4	279	7	+	+
Mod	7	3292	1	10	487	5	+	+
Mod	7	3606	1	3	173	5	+	-
Mod	7	2590	4	1	129	OLIS	+	-
Mod	7	2244	5	4	175	CAF	-	-
Mod	7	3318	2	1	117	CAF	-	-
Mod	7	3075	2	1	157	CAF	-	-
Clas	8	3663	1	0	57	8	+	-
Clas	8	3669	1	2	122	4	+	-
Clas	8	2355	5	1	122	CA	+	-
Clas	8	3099	2	1	125	CA	+	+
Clas	8	3565	1	2	166	CA	+	-
Mod	8	3433	-	14		12	+	-
Mod	8	3179	2	1	145	8	+	-
Mod	8	2994	3	1	127	CA	+	-
Mod	8	2697	4	1	141	CA	+, AD	
Mod	8	2175	5	0	173	QF	+	-
Clas	9	3150	2	0	107	10	+	-

Clas	9	1977	5	6	342	8	+	-
Clas	9	3552	1	4	225	6	+	-
Clas	9	3294	2	0	153	6	+	-
Mod	9	3452	1	0	58	10	+	-
Mod	9	3589	1	2	172	10	+	-
Mod	9	3541	1	4	213	6	+	-
Clas	10	3665	1	1	115	FO	+	-
Clas	10	2143	5	2	179	FOCA	+, AD	-
Clas	10	2552	4	1	132	FO	+	-
Clas	10	3636	1	1	173	FO CA	+	-
Clas	10	3425	1	2	296	10	+	-
Clas	10	3676	1	0	61	9	+	-
Clas	10	2369	4	0 (ab)	56	7	+	-
Clas	10	3619	1	2	191	6	+	-
Mod	10	3274	2	1	137	FO	+	-
Mod	10	3517	1	1	119	FO	+	-
Mod	10	2970	3	1	135	CA	+	-
Mod	10	3591	1	2	146	FO	-	-
Mod	10	3609	1	3	161	10	+	-
Mod	10	3213	1	2 (ab)	229	6	+	+
Clas	11	3653	1	1	110	10	+	+
Clas	11	3683	1	0	56	9	+	-
Clas	11	3361	1	0 (ab)	49	8	+	-
Clas	11	3144	2	2	142	6	+	-
Mod	11	2915	2	1	121	CAF	+	-
Mod	11	2809	3	1	126	CA	+	-
Mod	11	3542	1	1	123	OLIS	+	-
Mod	11	3444	1	3	304	CA	+	-
Mod	11	3564	1	2	206	OLIS	+	+
Mod	11	3618	1	2	176	CAF	+	+
Mod	11	3641	1	1	118	celo pasado	+	-
Mod	11	3191	2	3	198	10	+	-
Mod	11	3396	1	6	353	10	+	+
Mod	11	3184	2	4	285	5	+	-
Clas	12	3579	1	0	53	8	+	-
Clas	12	3399	2	0	50	6	+	-
Clas	12	3677	1	0	60	7	+	-
Mod	12	2770	4	0	57	10	+	-
Mod	12	3108	2	2	319	7	+	-
Mod	12	3710	1	0	59	6	+	+
Mod	12	3296	2	2	137	5	+	-
Clas	13	3616	1	3	190	10	-	-
Clas	13	3675	1	0	53	10	-	-

Clas	13	3288	2	0	47	7	+	+
Clas	13	2696	4	0	68	5	-	-
Clas	13	3514	1	3	256	5	+	+
Mod	13	2418	4	0	48	4	+	-
Mod	13	2499	4	2	191	4	+	-
Mod	13	3654	1	0	45	4	+	-
Mod	13	3550	1	2	191	CA	+	+
Mod	13	3659	1	1	125	CA	+	-
Mod	13	3322	2	1	133	CA	+	-
Clas	14	3161	3	0	58	8	+	-
Clas	14	2955	3	3	195	5	+	-
Clas	14	2775	3	3	233	4	+	-
Mod	14	3378	1	0	431	10	+, AD	-
Mod	14	3123	3	0	54	10	+	-
Mod	14	2920	3	2	178	CAF	+, AD	-
Mod	14	2955	3	3	195	5	+	-
Mod	14	3161	3	0	58	8	+	-
Mod	14	2775	3	3	233	5	+	-

CA: Cuerpo Amarillo

CAF: Cuerpo Amarillo folículos menores

OL: Ovario Liso

FOCA: Foliculo Ovario Cuerpo Amarillo,

AD: Adelanto del protocolo

+: Positivo

-: Negativo

Anexo 2: Análisis estadístico para la tasa de respuesta a la sincronización de celo

Prueba de independencia estadística Chi Cuadrado

Ho El número de vacas que respondieron a la sincronización de celo tiene la misma distribución de probabilidades en los dos tratamientos

Hi El número de vacas que respondieron a la sincronización de celo tiene una distribución de probabilidades diferente en al menos uno de los dos tratamientos

Observado

Clásico	Modificado	Σ
53.0	62.0	115.0
9.0	9.0	18.0
62.0	71.0	133.0

Esperado

Clásico	Modificado
53.6	61.4
8.4	9.6
62.0	71.0

Trat	Obs	Esp	O-E	potencia/ e
Clas	53.0	53.6	-0.6	0.007
Clas	9.0	8.4	0.6	0.044
Md	62.0	61.4	0.6	0.006
Md	9.0	9.6	-0.6	0.039

0.096

Estadístico de prueba

GL (2-1)= 1

5.00% **3.84**

1.00%

Entonces:

Se puede decir que **NO** existen diferencias estadísticas en entre la tasa de sincronización en ambos protocolos de sincronización

Anexo 3: Análisis estadístico para la tasa de preñez

Prueba de independencia estadística Chi Cuadrado

- El número de vacas preñadas tiene la misma distribución de probabilidades en los dos tratamientos
- Ho
- El número de vacas preñadas tiene una distribución de probabilidades diferente en al menos uno de los dos tratamientos
- Hi

	Observado			Esperado		potencia/e				
	Clásico	Modificado	Σ	Clásico	Modificado	Trat	Obs	Esp	O-E	e
Preñada	6	15	21.0	9.68	11.32	Clas	6	9.7	-3.7	1.398
No preñadas	47.0	47.0	94.0	43.32	50.68	Clas	47.0	43.3	3.7	0.312
	53.0	62.0	115.0	53.0	62.0	Md	15	11.3	3.7	0.000
						Md	47.0	50.7	-3.7	0.000
										1.710

Estadístico de prueba

GL (2-1)= 1

5.00% **3.84**

1.00%

Entonces: Se puede decir que existen diferencias estadísticas en el número de animales preñados en ambos protocolos de sincronización

Anexo 4: Fecha y relación de animales destinados al protocolo OVSYNCH clásico

Sem.	Código	Periodo de colecta	Lunes GnRh	Lunes PGF _{2α}	Miercoles GnRh	Jueves IA	Resp	Ins.	Toro	Diagnostico	Observación
1	3542	7/12 al 13/12	17/12/2012	24/12/2012	26/12/2012	27/12/2012	1	Josie Melgar	536HO299	0	2IA
1	3641	7/12 al 13/12	17/12/2012	24/12/2012	26/12/2012	27/12/2012	1	Josie Melgar	54HO456	0	2IA
1	3531	7/12 al 13/12	17/12/2012	24/12/2012	26/12/2012	27/12/2012	1	Josie Melgar	54HO456	1	2IA
1	3444	7/12 al 13/12	17/12/2012	24/12/2012	26/12/2012	27/12/2012	1	Josie Melgar	15002	0	2IA
1	3589	7/12 al 13/12	17/12/2012	24/12/2012	26/12/2012	27/12/2012	1	Josie Melgar	536HO299	0	2IA
1	2671	7/12 al 13/12	17/12/2012				0	Josie Melgar	536HO299	0	IA 22/12/12
2	3170	14/12 al 20/12	24/12/2012	31/12/2012	2/1/2013	3/1/2013	1	Josie Melgar	200HO2272	1	
2	3388	14/12 al 20/12	24/12/2012	31/12/2012	2/1/2013	3/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
2	3601	14/12 al 20/12	24/12/2012	31/12/2012	2/1/2013	3/1/2013	1	Josie Melgar	54HO456	0	
3	3577	21/12 al 27/12	31/12/2012							-	mastitis, No IA
3	3659	21/12 al 27/12	31/12/2012	7/1/2013	9/1/2013	10/1/2013	1	Josie Melgar	200HO2272	0	
3	2520	21/12 al 27/12	31/12/2012	7/1/2013	9/1/2013	10/1/2013	0		-	-	
4	3605	28/12 al 3/01	7/1/2013	14/1/2013	16/1/2013	17/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
4	2088	28/12 al 3/01	7/1/2013	14/1/2013	16/1/2013	17/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0	

4	3251	28/12 al 3/01	7/1/2013	14/1/2013	16/1/2013	17/1/2013	0					
5	3672	04/12 al 10/01	14/1/201 3				0				-	IA AD (17/01/13)
5	3022	04/12 al 10/01	14/1/201 3	21/1/2013	23/1/2013	24/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0		
5	2639	04/12 al 10/01	14/1/201 3	21/1/2013	23/1/2013	24/1/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	0		
5	2659	04/12 al 10/01	14/1/201 3				0				-	IA AD (20/01/13)
5	2775	04/12 al 10/01	14/1/201 3	21/1/2013	23/1/2013	24/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0		
5	3606	04/12 al 10/01	14/1/201 3	21/1/2013	23/1/2013	24/1/2013	0				-	
5	2920	04/12 al 10/01	14/1/201 3	21/1/2013	23/1/2013	24/1/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	0		
6	3593	11/01 al 17/01	21/1/201 3	28/1/2013	30/1/2013	31/1/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0		
6	3233	11/01 al 17/01	21/1/201 3	28/1/2013	30/1/2013	31/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0		
6	3603	11/01 al 17/01	21/1/201 3	28/1/2013	30/1/2013	31/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0		
7	3301	18/01 al 24/01	28/1/201 3	4/2/2013	6/2/2013	7/2/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0		
7	3515	18/01 al 24/01	28/1/201 3	4/2/2013	6/2/2013	7/2/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0		
7	3261	18/01 al 24/01	28/1/201 3	4/2/2013	6/2/2013	7/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0		
7	2520	18/01 al 24/01	28/1/201 3	4/2/2013	6/2/2013	7/2/2013	0				-	
7	3215	18/01 al 24/01	28/1/201 3	4/2/2013	6/2/2013	7/2/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	0		
7	3373	18/01 al 24/01	28/1/201 3	4/2/2013	6/2/2013	7/2/2013	0				-	

8	3663	25/01 al 31/01	4/2/2013	11/2/2013	13/2/2013	14/2/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0	
8	3669	25/01 al 31/01	4/2/2013	11/2/2013	13/2/2013	14/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
8	2355	25/01 al 31/01	4/2/2013	11/2/2013	13/2/2013	14/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
8	3099	25/01 al 31/01	4/2/2013	11/2/2013	13/2/2013	14/2/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
8	3565	25/01 al 31/01	4/2/2013	11/2/2013	13/2/2013	14/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
9	3150	1/02 al 7/02	11/2/201 3	18/2/2013	20/2/2013	21/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
9	1977	1/02 al 7/02	11/2/201 3	18/2/2013	20/2/2013	21/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
9	3552	1/02 al 7/02	11/2/201 3	18/2/2013	20/2/2013	21/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
9	3294	1/02 al 7/02	11/2/201 3	18/2/2013	20/2/2013	21/2/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	0	
10	3665	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	2143	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013			0			-	IA AD (26/02/13)
10	2552	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	3636	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	3425	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	3676	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0	
10	2369	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	abortada
10	3619	8/02 al 14/02	18/2/201 3	25/2/2013	27/2/2013	28/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	

11	3653	15/02 al 21/02	25/2/201 3	4/3/2013	6/3/2013	7/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
11	3683	15/02 al 21/02	25/2/201 3	4/3/2013	6/3/2013	7/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
11	3361	15/02 al 21/02	25/2/201 3	4/3/2013	6/3/2013	7/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	abortada
11	3144	15/02 al 21/02	25/2/201 3	4/3/2013	6/3/2013	7/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
12	3579	22/02 al 28/02	4/3/2013	11/3/2013	13/3/2013	14/3/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	0	
12	3399	22/02 al 28/02	4/3/2013	11/3/2013	13/3/2013	14/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
12	3687	22/02 al 28/02	4/3/2013	11/3/2013	13/3/2013	14/3/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0	
13	3616	1/03 al 07/03	11/3/201 3	18/3/2013	20/3/2013	21/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
13	3675	1/03 al 07/03	11/3/201 3	18/3/2013	20/3/2013	21/3/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	0	
13	3288	1/03 al 07/03	11/3/201 3	18/3/2013	20/3/2013	21/3/2013	1	Josie Melgar	11HO84 19	1	
13	2696	1/03 al 07/03	11/3/201 3	18/3/2013	20/3/2013	21/3/2013	1	Josie Melgar	200HO2 272	0	
13	3514	1/03 al 07/03	11/3/201 3	18/3/2013	20/3/2013	21/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
14	3161	08/03 al 14/03	18/3/201 3	25/3/2013	27/3/2013	28/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
14	2955	08/03 al 14/03	18/3/201 3	25/3/2013	27/3/2013	28/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
14	2775	08/03 al 14/03	18/3/201 3	25/3/2013	27/3/2013	28/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	

Anexo 5: Fecha y relación de animales destinados al protocolo OVSYNCH modificado

Semana	Código	Periodo de colecta	Lunes	Martes	Jueves	Viernes	Resp.	Inseminador	Toro	Diag.	Observación
			GnRh	PGF _{2α}	GnRh+IA	IA					
1	2699	7/12 al 13/12	17/12/2012	25/12/2012	27/12/2012	28/12/2012	1	Josie Melgar	15002	0	
1	3646	7/12 al 13/12	17/12/2012	25/12/2012	27/12/2012	28/12/2012	1	Josie Melgar	54HO456	1	
1	3597	7/12 al 13/12	17/12/2012	25/12/2012	27/12/2012	28/12/2012	1	Josie Melgar	536HO299	0	
1	3564	7/12 al 13/12	17/12/2012	25/12/2012	27/12/2012	28/12/2012	1	Josie Melgar	54HO436	0	
2	3619	14/12 al 20/12	24/12/2012	1/1/2013	3/1/2013	4/1/2013	1	Josie Melgar	536HO299	0	
2	2660	14/12 al 20/12	24/12/2012	1/1/2013	3/1/2013	4/1/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
2	2993	14/12 al 20/12	24/12/2012	1/1/2013	3/1/2013	4/1/2013	1	Josie Melgar	536HO299	0	
3	3669	21/12 al 27/12	31/12/2012	8/1/2013	10/1/2013	11/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
3	3322	21/12 al 27/12	31/12/2012	8/1/2013	10/1/2013	11/1/2013	1	Josie Melgar	536HO299	0	

3	3649	21/12 al 27/12	31/12/2012	8/1/2013	10/1/2013	11/1/2013	1	Josie Melgar	536HO299	0
3	3314	21/12 al 27/12	31/12/2012	8/1/2013	10/1/2013	11/1/2013	1	Josie Melgar	536HO299	0
4	3232	28/12 al 3/01	7/1/2013	15/1/2013	17/1/2013	18/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0
4	3242	28/12 al 3/01	7/1/2013	15/1/2013	17/1/2013	18/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0
4	3384	28/12 al 3/01	7/1/2013	15/1/2013	17/1/2013	18/1/2013	0			-
4	2499	28/12 al 3/01		15/1/2012			Se retiro	-	-	-
5	3657	04/01 al 10/01	14/1/2013	22/1/2013	24/1/2013	25/1/2013	1	Josie Melgar	11HO8419	1
5	3471	04/01 al 10/01	14/1/2013	22/1/2013	24/1/2013	25/1/2013	1	Josie Melgar	15186	1
5	1790	04/01 al 10/01	14/1/2013	22/1/2013	24/1/2013	25/1/2013	1	Josie Melgar	11HO8419	1
5	3191	04/01 al 10/01	14/1/2013	22/1/2013	24/1/2013	25/1/2013	1	Josie Melgar	15186	0
6	3554	15/01 al 17/01	21/1/2013	29/1/2013	31/1/2013	1/2/2013	1	Josie Melgar	11HO8419	0

6	2672	15/01 al		29/1/2013	31/1/2013	1/2/2013		Josie Melgar		0
		17/01	21/1/2013				1		15186	
6	3464	15/01 al		29/1/2013	31/1/2013	1/2/2013		Josie Melgar		1
		17/01	21/1/2013				1		15186	
6	2913	15/01 al		29/1/2013	31/1/2013	1/2/2013		Josie Melgar		0
		17/01	21/1/2013				1		15186	
7	3656	18/01/ al						Josie Melgar		-
		24/01	28/1/2013				0			IA AD (05/02/13)
7	2670	18/01/ al		5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013		Josie Melgar	15186	1
		24/01	28/1/2013				1			
7	3487	18/01/ al		5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013		Josie Melgar	15186	1
		24/01	28/1/2013				1			
7	3292	18/01/ al		5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013		Josie Melgar	15186	1
		24/01	28/1/2013				1			
7	3606	18/01/ al		5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013		Josie Melgar	15186	0
		24/01	28/1/2013				1			
7	2590	18/01/ al		5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013		Josie Melgar	11HO841	0
		24/01	28/1/2013				1		9	
7	2244	18/01/ al		5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013				-
		24/01	28/1/2013				0			

7	3318	18/01/ al 24/01	28/1/2013	5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013	0			-	
7	3075	18/01/ al 24/01	28/1/2013	5/2/2013	7/2/2013	8/2/2013	0			-	
8	3433	25/01 al 31/01	4/2/2013	12/2/2013	14/2/2013	15/2/2013	1	Alfredo Loayza	15186	0	Lactoinducida
8	3179	25/01 al 31/01	4/2/2013	12/2/2013	14/2/2013	15/2/2013	1	Josie Melgar	11HO841 9	0	
8	2994	25/01 al 31/01	4/2/2013	12/2/2013	14/2/2013	15/2/2013	1	Josie Melgar	11HO841 9	0	
8	2697	25/01 al 31/01	4/2/2013	12/2/2013			0			-	IA AD(13/02/13)
8	2175	25/01 al 31/01	4/2/2013	12/2/2013	14/2/2013	15/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
9	3452	1/02 al 7/02	11/2/2013	19/2/2013	21/2/2013	22/2/2013	1	Josie Melgar	11HO841 9	0	
9	3589	1/02 al 7/02	11/2/2013	19/2/2013	21/2/2013	22/2/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
9	3541	1/02 al 7/02	11/2/2013	19/2/2013	21/2/2013	22/2/2013	1	Josie Melgar	15186		
10	3274	8/02 al 14/02	18/2/2013	26/2/2013	28/2/2013	1/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	3517	8/02 al 14/02	18/2/2013	26/2/2013	28/2/2013	1/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	

10	2970	8/02 al 14/02	18/2/2013	26/2/2013	28/2/2013	1/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	3591	8/02 al 14/02	18/2/2013	26/2/2013	28/2/2013	1/3/2013	0			-	
10	3609	8/02 al 14/02	18/2/2013	26/2/2013	28/2/2013	1/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
10	3213	8/02 al 14/02	18/2/2013	26/2/2013	28/2/2013	1/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	abortada
11	2915	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
11	2809	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
11	3542	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
11	3444	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
11	3564	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
11	3618	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
11	3641	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	

11	3191	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
11	3396	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
11	3184	15/02 al 21/02	25/2/2013	5/3/2013	7/3/2013	8/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
12	2770	22/02 al 28/02	4/3/2013	12/3/2013	14/3/2013	15/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
12	3108	22/02 al 28/02	4/3/2013	12/3/2013	14/3/2013	15/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
12	3710	22/02 al 28/02	4/3/2013	12/3/2013	14/3/2013	15/3/2013	1	Josie Melgar	200HO22 72	1	
12	3296	22/02 al 28/02	4/3/2013	12/3/2013	14/3/2013	15/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	feto momificado
13	2418	01/03 al 07/02	11/3/2013	19/3/2013	21/3/2013	22/3/2013	1	Josie Melgar	11HO841 9	0	
13	2499	01/03 al 07/02	11/3/2013	19/3/2013	21/3/2013	22/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
13	3654	01/03 al 07/02	11/3/2013	19/3/2013	21/3/2013	22/3/2013	1	Josie Melgar	11HO841 9	0	

13	3550	01/03 al 07/02 11/3/2013	19/3/2013	21/3/2013	22/3/2013	1	Josie Melgar	15186	1	
13	3659	01/03 al 07/02 11/3/2013	19/3/2013	21/3/2013	22/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
13	3322	01/03 al 07/02 11/3/2013	19/3/2013	21/3/2013	22/3/2013	1	Josie Melgar	11HO841 9	0	
14	3378	08/02 al 14/02 18/3/2013	26/3/2013				Josie Melgar		- IA AD(27/03/13)	
14	3123	08/02 al 14/02 18/3/2013	26/3/2013	28/3/2013	29/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
14	2920	08/02 al 14/03 18/3/2013	26/3/2013				Josie Melgar		- IA AD(27/03/13)	
14	2955	08/02 al 14/04 18/3/2013	26/3/2013	28/3/2013	29/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
14	3161	08/02 al 14/05 18/3/2013	26/3/2013	28/3/2013	29/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0	
14	2775		18/3/2013	26/3/2013	28/3/2013	29/3/2013	1	Josie Melgar	15186	0

Leyenda:

0 : Negativo

1 : Positivo