

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



Efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56
horas en ganado mestizo del Distrito de Puyca
Provincia de la Unión – Arequipa, 2013.

Tesis presentada por el Bachiller:

Jack Borja

Para Optar el Título Profesional de

**MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNISTA.**

AREQUIPA-2014

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente durante todo el periodo de estudio y de vida.

A mi familia por su amor, comprensión, apoyo condicional, esfuerzo y sacrificio por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, además enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos. Especialmente mis padres, Roberto y Jaqueline por sus enseñanzas y orientación en la vida por los valores que me inculcaron desde muy niño en el hogar, a mi esposa Lorena y mi hijos: Arianita, por el amor que les tengo motivo por el cual me realizo como profesional y a mis hermanos, Roberto, Yessenia (Que en paz descanse), Frank y Rodrigo que también contribuyeron con mi esfuerzo, a mis abuelitos Roberto y Teófila, que de pequeño me dieron cariño y comprensión. A mis abuelitos Fidel y Maura que desde el cielo contribuyeron con mi propósito, a mis tios, a mis amigos por las experiencias compartidas.



AGRADECIMIENTO

- A mi Alma Mater la Universidad Católica de Santa María, por haberme dado la oportunidad de realizarme como profesional.
- A los Docentes del Programa Profesional de Medicina y Veterinaria y Zootecnia, por sus enseñanzas impartidas durante la formación de mi carrera Profesional
- Al M.V.Z Mg. Santiago Cuadro Medina, por su asesoría y orientación en el presente trabajo de investigación.
- A mis jurados: M.V.Z. Guillermo Vásquez Rodríguez, M.V.Z Gary Villanueva Gandarillas y M.V. Z. Herbert Aguilar Bravo.
- Al Alcalde de la Municipalidad Distrital de Puyca Ángel Eugenio Pachau Jiménez, por el apoyo brindado al desarrollo al desarrollo del presente trabajo de tesis .
- Mi reconocimiento y gratitud hacia todos los pobladores y ganaderos del Distrito de Puyca por haberme brindado la información y haber depositado la confianza para el desarrollo del presente trabajo de tesis .
- Al Dr. Víctor Vélez por su asesoría y apoyo para realizar este trabajo de tesis.
- Al Dr. Juan Reategui Ordoñez por colaboracion y amistad en la realización de este trabajo.
- Al Dr. Mario Pino Roberts, por sus enseñanzas profesionales.
- A mis amigos. Lesly Salinas, Ramiro Chávez, Miguel Castilla, Miguel Valdivia, Rubén Coaguila, Aneuzu Taco, Edson Estrada, por su apoyo incondicional y por todas las experiencias compartidas y vividas durante nuestra vida universitaria.

RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación para evaluar la efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en ganado lechero del Distrito de Puyca - Provincia de la Unión. Para realizar dicha evaluación se implementó el protocolo en 20 vacas lecheras que fueron consideradas como tratamiento experimental, versus 20 vacas que no recibieron terapia hormonal alguna, a ambos grupos de animales se administró un antiparasitario y suplementación vitamínica. Para evaluar la efectividad del protocolo, se determinó en ambos grupos, la tasa de preñez y el porcentaje de concepción, parámetros que fueron evaluados mediante la prueba de χ^2 a una probabilidad del 95% ($P=0.05$). Luego del análisis de la información se halló que el porcentaje de concepción luego de la implementación del Protocolo a vacas del tratamiento experimental, en comparación a los animales que no recibieron terapia hormonal (tratamiento testigo), fueron de 65% y 50% para el tratamiento experimental y testigo, respectivamente, valores que no denotaron diferencia estadística significativa (a una probabilidad del 95%). En relación a la tasa de preñez, los animales del tratamiento experimental logró un 67% de la tasa de preñez contra un 50% en las 20 vacas sin tratamiento hormonal, si hallarse diferencias estadísticas significativas, probablemente a la similitud de condiciones y técnica de inseminación artificial. Con referencia a la evaluación del grupo racial, se encontró que en animales tratados con Protocolo Ovsynch 56 horas se obtuvo un 61,5% de concepción en vacas mestizas y el grupo que sin terapia hormonal alcanzó un 71,4% de concepción en vacas holstein, no se registró diferencia estadística significativa a una probabilidad del 95%, Con relación a la edad de los animales y su efecto sobre el porcentaje de concepción se halló diferencias estadísticas significativas (a una probabilidad del 95%) entre los animales de 5–7 años en contraposición a los animales de 2–4 años; los animales de 8 a 10 años no llegaron a preñar. Finalmente, se concluye finalmente que existe evidencia para implementar el protocolo de sincronización Ovsynch 56 horas

bajo condiciones del Distrito de Puyca, considerando que existen condiciones ambientales y de manejo adecuadas.



ABSTRACT

A research project to evaluate the effectiveness of hormonal Ovsynch protocol 56 hours in dairy cattle Puyca District was made. To make this assessment protocol was implemented in 20 dairy cows were considered as experimental treatment, versus 20 cows that did not receive any hormonal therapy, both groups of animals an antiparasitic and vitamin supplementation was administered. To evaluate the effectiveness of the protocol was determined in both groups, the pregnancy rate and conception rate, parameters that were evaluated by the Chi² test with a probability of 95% (P = 0.05). After analyzing the data it was found that the conception rate after the implementation of the Protocol to cows of the experimental treatment, compared to animals that did not receive hormonal therapy (control treatment) were 65% and 50% for treatment experience it and witness, respectively, values not denoted statistically significant difference (at 95% probability). Regarding the pregnancy rate, the animals of the experimental treatment achieved a 67% pregnancy rate of 50% against the 20 cows without hormonal treatment, if found statistically significant differences, probably due to the similarity of conditions and insemination technique artificial. With reference to the assessment of racial group, it was found that in animals treated with Ovsynch protocol 56 hours 61.5% conception in crossbred cows and without hormone therapy group achieved a 71.4% conception in Holstein cows was obtained, not recorded statistically significant difference at a probability of 95%, with respect to the age of the animals and its effect on the conception rate was found statistically significant differences (at a probability of 95%) in animals 5-7 years as opposed to 2 – 4 years animals; animals 8 to 10 years failed to impregnate. Finally, concludes that there is evidence to implement Ovsynch synchronization protocol 56 hours under conditions Puyca District, considering that there are adequate environmental and management conditions.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del problema

Efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en ganado mestizo del Distrito de Puyca Provincia de la Unión – Arequipa, 2013.

1.2. Descripción del problema

El objetivo principal de un programa de manejo reproductivo deberá estar orientado a obtener adecuados parámetros reproductivos, entre ellos una reducción del intervalo entre partos, buscando así, obtener una máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. La búsqueda de elevados índices de producción asociados con una alta eficiencia reproductiva, deben ser las metas fijadas por los productores para mejorar su productividad y un satisfactorio retorno económico. Sin embargo, existen factores que dificultan la posibilidad de alcanzar las metas fijadas, entre los que podemos considerar las deficiencias del nivel nutricional y las diferencias de manejo de los animales (Arthur *et al.*, 1996).

La Inseminación Artificial (IA) ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera y nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo. Sin embargo, aún subsisten algunos factores que atentan contra una mejor eficiencia de la técnica y entre las que se pueden mencionar las dificultades y deficiencias en la detección de celos (Huanca, 2001)

En el manejo lechero actual, se considera que el concepto de la tasa de preñez cada 21 días es un índice con-fiable del desempeño reproductivo general porque indica la cantidad de vacas preñadas en cada período de 21 días, lo que permite cambios y mejoras rápidas 21. Brevemente, la tasa de preñez en 21 días se obtiene al multiplicar la cantidad de vacas detectadas en celo y enviadas a servicio en 21 días (es decir, la cantidad de vacas inseminadas/ la cantidad de vacas elegibles para ser inseminadas en el rodeo) por la tasa de concepción (es decir, la cantidad de vacas preñadas/

la cantidad de vacas inseminadas). Por lo tanto, si la cantidad de vacas detectadas en celo y enviadas a servicio es del 70 % y la tasa de concepción es del 50 %, la tasa de preñez en 21 días es del 35 %. Por el contrario, si la cantidad de vacas detectadas en celo y enviadas a servicio es sólo del 40 % y la tasa de concepción es del 50 %, la tasa de preñez en 21 días es sólo del 20 %. Entre los años 2001 y 2003, la tasa promedio de preñez en 21 días en 257 rodeos lecheros de Argentina, que incluían a 70.000 vacas de leche, fue de entre el 15 y el 16 % (Capitaine *et al.*, 2003). La cantidad de vacas detectadas en celo y enviadas a servicio fue del 45 % y la tasa de concepción fue de entre el 36 y el 37 % para estos rodeos. Estos resultados no difirieron significativamente del desempeño reproductivo que otros autores reportaron en los Estados Unidos y en Canadá (Eicker *et al.*, 2000; Le Blanc, 2005). Por lo tanto, un sistema eficaz para inseminar vacas en un período corto es muy importante para preñar a las vacas lo más rápido posible después del parto.

Una de las alternativas más útiles para incrementar la cantidad de vacas inseminadas en un período corto es la utilización de protocolos que sincronizan la ovulación y permiten la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo, generalmente denominados protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Además, el desarrollo de protocolos para las vacas en anestro posparto permitirá la inseminación de una población de animales significativamente mayor. El propósito de este trabajo es presentar datos de estudios en los que se aplicaron métodos actuales de manipulación de ondas foliculares y ovulación por IATF sistemática en rodeos lecheros, prestando especial atención a los que se aplican actualmente en rodeos lecheros pastoriles en América del Sur.

El avance en el conocimiento de la fisiología reproductiva de los bovinos, especialmente en lo referente a las características del desarrollo folicular ha contribuido al desarrollo de protocolos de IATF. En el caso particular del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas, esta es una variación reciente de Ovsynch desarrollada en la Universidad de Wisconsin-Madison. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH 56 horas después del tratamiento de prostaglandina y la IATF 16 horas después de esta inyección

de GnRH. El razonamiento de este protocolo es proporcionar tiempo adicional para la maduración folicular y optimizar el tiempo de la IA en relación al segundo tratamiento de GnRH a la fecha, existen pocos estudios publicados que reporten la tasa de concepción (TC) con este protocolo. Según investigadores precedentes, aquellas vacas inseminadas a tiempo fijo con el protocolo de 56 horas, obtuvieron la mejor TC al primer servicio y a la re sincronización. Las vacas inseminadas a tiempo fijo con los protocolos de Cosynch (48 y 72 horas) obtuvieron una TC más baja. Las principales consideraciones para la implementación del protocolo de 56 horas es que la segunda inyección de GnRH debe ser aplicada a las vacas en un momento que posiblemente no se ajuste dentro del programa regular de manejo reproductivo del hato (es decir; en las tardes o temprano en la noche cuando las vacas generalmente no están encerradas). Por lo tanto es muy importante evaluar si las inyecciones pueden aplicarse en el momento adecuado antes de adoptar este protocolo, de otra manera el cambio de rutina puede crear un problema con el cumplimiento de la inyección que conlleven a resultados decepcionantes. Una opción para la segunda aplicación de GnRH puede ser aplicar las inyecciones cuando las vacas abandonan la sala de ordeño (López, 2006).

1.3. Efecto en el desarrollo local y/o regional

La implementación del protocolo Ovsynch 56 horas, permitirá evaluar el desempeño del citado protocolo bajo condiciones locales, de esta manera podremos conocer la respuesta animal y poseer mayores elementos de juicio para decidir su implementación.

1.4. JUSTIFICACIÓN:

1.4.1 Aspecto General

A la fecha, la detección de celos representa uno de los principales problemas que afectan el desempeño reproductivo en los hatos lecheros; bajo tales consideraciones, la implementación de metodologías

previamente validadas representará un alternativa para superar esta deficiencia y contribuir al desarrollo de la ganadería lechera.

1.4.2 Aspecto Tecnológico

El conocimiento de la fisiología reproductiva en vacunos lecheros, representa un sustancial avance en el control y su manipulación, conducente a mejorar la performance reproductiva y la rentabilidad de la explotación en general. Los programas de IATF, podrían representar una alternativa viable y práctica para su implementación bajo condiciones locales.

1.4.3 Aspecto Social

La transferencia tecnológica del Ovsynch 56 horas repercutirá en el mejoramiento productivo y económico al implementarse este protocolo en los criadores de vacunos de los anexos del Distrito de Puyca, dicho apoyo está enmarcado dentro de las políticas de desarrollo económico y de proyección social planteados por la Municipalidad de Puyca.

1.4.4 Aspecto económico

En vacunos lecheros existe una fuerte regulación del desempeño reproductivo sobre la respuesta productiva y consecuente ingreso por la venta de leche. Todas aquellas iniciativas que propendan a mejorar la performance reproductiva, representará un sustancial apoyo a los productores, tal es el caso de la presente investigación que pretende evaluar la efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en ganado mestizo del Distrito de Puyca.

1.4.5 Importancia

Los protocolos de IATF, requieren una fase de aplicación experimental y evaluación para de esta manera poseer elementos de juicio que sustenten su aplicación en campo y en las condiciones particulares que cada ubicación geográfica y las actividades de manejo particulares que practican los productores de vacunos lecheros bajo condiciones de nuestro país. En el caso de la implementación del protocolo Ovsynch 56

horas es necesario evaluar bajo condiciones de la zona de estudio, evaluar su efectividad y eventual uso masivo.

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la efectividad del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en ganado mestizo del Distrito de Puyca Provincia de la Unión – Arequipa, 2013.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el porcentaje de concepción luego de la implementación del protocolo de sincronización Ovsynch 56 horas en dos grupos de iguales condiciones.
2. Evaluar el porcentaje de preñez luego de la implementación del protocolo de sincronización Ovsynch 56 horas

1.6 HIPÓTESIS

Dado que las vacas del distrito de Puyca tienen un bajo porcentaje de concepción y consecuentemente de preñez, es probable que se pueda mejorar dichos parámetros reproductivos, implementando el protocolo Hormonal Ovsynch 56 horas.

II. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL:

2.1.- ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

2.1.1. GLÁNDULAS ENDOCRINAS

Hipotálamo

El eje hipotálamo-hipofisario está constituido por neuronas neurosecretoras localizadas en el hipotálamo, la glándula hipófisis o pituitaria y las glándulas y órganos blanco que se encuentran bajo su control. Debido a su estructura y función, este eje representa la conexión entre el sistema nervioso y el sistema endocrino. La

interrelación entre los sistemas nervioso y endocrino se realiza mediante mediadores hormonales y puede ser entendido fácilmente si nos referimos al eje hipotálamo-hipofisario-gonadal. Hoy sabemos que este sistema es regulado por una hormona de naturaleza peptídica, denominada GnRH (Hormona Liberadora de Gonadotrofinas) que es sintetizada por neuronas hipotalámicas y liberada a los vasos porta hipofisarios por donde llega a la hipófisis para estimular la secreción a la circulación general de dos hormonas hipofisarias: LH (Hormona Luteinizante) y FSH (Hormona Folículo Estimulante), (Ungerfeld, 2002).

Hipófisis

Ungerfeld (2002), menciona que la hipófisis es la principal glándula endocrina, y se la considera como el comando del sistema hormonal de los organismos. Tiene 2 grandes regiones: el lóbulo anterior (adenohipófisis) y el posterior (neurohipófisis).

En los mamíferos el lóbulo anterior no contiene fibras nerviosas, no tiene contacto neural directo con el hipotálamo, comunicándose a través de un sistema vascular, el sistema porta hipotálamo-hipofisario. El lóbulo posterior está compuesto por tejido neural y se conecta por el hipotálamo por neuronas que comunican a través del pedúnculo hipotálamo-hipofisario.

Las principales hormonas vinculadas directamente con la reproducción secretadas por la adenohipófisis:

- Prolactina
- FSH
- LH

El crecimiento de los folículos progresa a través de distintas etapas morfológicas de desarrollo que incluyen:

- 1) Folículos primarios,
- 2) Secundarios,

- 3) Terciarios, y
- 4) Maduros.

Los folículos primarios comprenden un oocito rodeado por una sola capa de células escamosas epiteliales llamadas células pre granulosas. El agrandamiento del oocito y la iniciación de la división de la célula granulosa marca el inicio del crecimiento folicular. Poco después del inicio del crecimiento la célula pre - granulosa que forma el epitelio escamoso simple del folículo principal toma la forma de cubo y forma la capa celular granulosa folicular o membrana granulosa.

El oocito empieza a sintetizar y secreta la zona vellosa que rodea y separa el oocito de las células granulosas adyacentes poco después de la formación de la capa de células granulosas. En esta etapa, el folículo se denomina un folículo primario. Un folículo compuesto de una capa de células tecaes y varias capas de células granulosas pero que aún no ha formado una cavidad central o antrum, se clasifica como un folículo secundario. Durante el crecimiento folicular secundario las células granulosas y tecaes proliferan rápidamente y el fluido empieza a acumularse entre las células granulosas. Con el desarrollo continuado, el fluido entre las células granulosas se liga para formar una cavidad central llena de fluido folicular. La formación del antrum anuncia la terciaria también llamada antral o vesicular, etapa del desarrollo folicular. El crecimiento folicular culmina con la formación de un folículo maduro capaz de ovulación. Un folículo maduro comprende un oocito en desarrollo, un antrum lleno de fluido folicular, y una teca externa ricamente vascularizada, teca interna separada de una capa interna avascular de células granulosas que parecen epiteliales por una membrana de base.

La atresia es la pérdida de folículos de un ovario que no sea por la ovulación de un oocito. Los folículos pueden sufrir de atresia en

cualquier etapa del desarrollo folicular en hembras prenatales, neonatales o maduras. En el ganado, menos del 1% de todos los folículos ováricos presentes en la pubertad se desarrollarán a la madurez y ovularán. Por lo tanto, el crecimiento de los folículos que culmina con una ovulación es la excepción antes que la regla durante el desarrollo folicular. La mayoría de los folículos restantes nunca empiezan a crecer y pasan por la atresia después del inicio del crecimiento folicular. La mayoría de la pérdida folicular en ganado ocurre pronto durante el desarrollo folicular como una ola de atresia que reduce el número de folículos primordiales y primarios en los ovarios de varios millones a alrededor de 100.000.

Gonadotrofinas hipofisarias

Ungerfeld (2002), indica que las gonadotrofinas, como su nombre lo indican, juegan un rol fundamental en la estimulación de las gónadas; son los principales mediadores del sistema nervioso central sobre las actividades endocrinas y gametogénicas de las gónadas. Las células de la hipófisis anterior que secretan gonadotrofinas son conocidas como gonadotropos, siendo células identificables como basófilas. La LH y la FSH pueden estar presentes en la misma célula.

Las hormonas como la LH, la FSH y la TSH son glicoproteínas con un peso molecular de alrededor de 30.000; están formadas por dos subunidades proteicas diferentes llamadas α y β . Ambas cadenas peptídicas están unidas por puentes de hidrógeno y Fuerzas de Van der Waals. Para una misma especie, la subunidad α es idéntica entre estas tres hormonas, estando codificada por un mismo gen. La subunidad β es específica de cada hormona en cada especie, y está codificada por diferentes genes. Por tanto, es la subunidad β determinante de la actividad biológica de la hormona.

Dado que las hormonas FSH y la LH son sintetizadas en las mismas células parece obvio que la diferencia en la regulación de

su síntesis está dada en la secreción de la subunidad β de cada una de ellas. Mientras que los retrocontroles de las gónadas (esteroides: estradiol, progesterona; proteínas: inhibina, activina, folistatina) sobre la FSH actúan primariamente a nivel hipofisario, la mayoría de los retrocontroles sobre la LH se efectúan a nivel hipotalámico, modulando la liberación de GnRH.

Hormonas gonadales vinculadas a la reproducción

Según Ungerfeld, R. (2002), las principales hormonas producidas por los testículos y los ovarios-progestinas, andrógenos, estrógenos, inhibina; así como otras hormonas secretadas por otros órganos pero cuya acción principal se vincula con la reproducción: prostaglandinas de origen uterino, melatonina, relaxina y lactógenos placentarios.

1) Esteroides gonadales

Para Ungerfeld, R. (2002), los esteroides son aquellas moléculas derivadas del colesterol. Este es un lípido derivado del acetato producido en muchos tejidos del organismo, que, además de ser sustrato para la esteroidogénesis, tiene un importante rol estructural. Las hormonas esteroideas más comunes son designadas por nombres simplificadas, e.g. estradiol, testosterona, etc.

2) Estrógenos

Según Ungerfeld, R. (2002), en animales vacíos los estrógenos son secretados por folículos antrales, mientras que en los preñados son secretados fundamentalmente por la unidad feto-placentaria. De acuerdo a una relación de volumen, los estrógenos son biológicamente más potentes que los otros esteroides. Las células tecaes de los folículos en crecimiento sintetizan básicamente andrógenos y algo de estrógenos, estando dicha conversión regulada fundamentalmente por la LH. Las células granulosa del folículo en crecimiento tienen las

enzimas necesarias para aromatizar los andrógenos a estrógenos.

Muchas respuestas tisulares importantes son estimuladas por estrógenos:

- Promueve el crecimiento de las glándulas endometriales.
- Estimulan el crecimiento de los ductos de la glándula mamaria.
- Estimulan la actividad secretoria en el oviducto.
- Estimulan la receptividad sexual.
- Frenan el crecimiento de los huesos largos.
- Promueven el anabolismo proteico.
- Tienen actividad epitelio-trófica.
- Regulan la secreción gonadotrófica.
- Estimulan el inicio de la secreción de prostaglandina.

3) Progesterona

Según Ungerfeld, R. (2002), la progesterona como su nombre lo indica, la hormona de la preñez, es la principal secreción del cuerpo lúteo. En especies como los primates, ovinos y equinos la progesterona también es secretada por la unidad feto-placentaria en cantidades suficientes como para no ser necesaria la presencia del cuerpo lúteo a partir de la mitad de la gestación.

Los efectos de la progesterona se producen comúnmente en sinergismo con los estrógenos. Al igual que ocurría con las prostaglandinas, la progesterona natural tiene una vida media muy corta (entre 3 y 4 minutos), lo que implica la necesidad de utilizar altas dosis; la alternativa es usar análogos que, sin producir efectos secundarios, precisan dosis mucho menores.

En el primer caso, el de la progesterona natural, tenemos el denominado PRID (dispositivo intravaginal de liberación de

progesterona; dosis de 1.55 g); en cuanto a los análogos, estos suelen aplicarse bajo la forma de implantes subcutáneos (dosis de 3 mg). Estos productos actúan como un cuerpo lúteo exógeno, inhibiendo la secreción de gonadotropinas y, por tanto, el desarrollo folicular. Al cesar este bloqueo progestacional se producirá la liberación de las gonadotropinas y el inicio de un ciclo fértil.

Los distintos sistemas actuales para sincronización de celos uno de los más completos y flexibles es el basado en el uso de progestágenos en forma de implante subcutáneo. Al mismo tiempo que se coloca este implante se administra una inyección del mismo compuesto de modo que se asegura la adquisición de los niveles de progestágeno en el animal desde el primer momento (estos niveles los asegura el inyectable hasta que el implante comience a ser absorbido).

4) Prostaglandinas

Según Ungerfeld, R. (2002), las prostaglandinas constituyen un grupo de ácidos grasos esenciales polinsaturados de 20 carbonos, con pesos moleculares de 300 a 400. Hay quienes no las consideran hormonas en un sentido estricto, utilizando los términos de “hormona local» para describirlas más adecuadamente. Esto es debido a que las prostaglandinas no son secretadas por ninguna glándula en particular y tienen una vida media muy corta que solo les permite tener acciones locales. Los precursores de la prostaglandinas son ácidos grasos polinsaturados; el ácido araquidónico (ácido 5, 8, 11, 14-eicosatetraenoico), es el precursor de las prostaglandinas que intervienen en los procesos reproductivos. Prácticamente todos los tipos celulares del organismo tienen la capacidad de convertir ácidos grasos en prostaglandinas como respuesta a muchos estímulos diferentes conocidos como activadores de fosfolipasas, como por ejemplo endocrinos, nerviosos, mecánicos y químicos.

Las prostaglandinas son clasificadas en cuatro grupos básicos, A, B, E y F, que difieren en los sustituyentes del anillo de ciclopentano y en los dobles enlaces de la molécula. Son fuertes estimulantes del músculo liso. En general, las prostaglandinas E relajan y las F contraen el músculo liso. Muchas clases de prostaglandinas se encuentran en diferentes tejidos de mamíferos.

Desde el punto de vista reproductivo las prostaglandinas de mayor importancia son la prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}) y la prostaglandina E_{2α}. La PGF_{2α} es liberada por el útero (en el endometrio desde donde pasa, vía hemática, al ovario, lugar donde ejerce su acción: la luteólisis), y juega un rol importante en regular la vida del cuerpo lúteo en las especies domésticas.

La regresión del cuerpo lúteo (luteólisis), es un evento clave responsable de la ciclicidad ovárica en muchas especies domésticas. El útero sintetiza PGF_{2α} que induce la regresión del cuerpo lúteo. La liberación de PGF_{2α} es producida en pulsos durante unas horas en ovejas, cerdas cabras, yeguas y vacas.

ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS

Los vacunos con mayor frecuencia de preñez son aquellas que se encuentran entre 2 – 4 años de edad. Luego de hacer el estudio sobre las estructuras ováricas, manifiesta que las vacas que poseen estructuras normales se consideró a los folículos y cuerpos lúteos cíclicos, y los ovarios funcionales tienen una textura normal; no así ovarios quísticos con características propias que hacen difícil de confundirse con los ovarios normales, los mismos que se pueden determinar en vacas que están recuperándose del parto. De la misma manera reporta que la inactividad del ovario izquierdo, que se ha

presentado en todas las ganaderías que se ha realizado este estudio, de la misma manera reporta que existe descuido del ganadero al no suministrar minerales, principalmente de microelementos y vitaminas que hacen que los ovarios permanezcan inactivos y esto no solamente en animales jóvenes, sino también en los animales adultos, otra de las causas de la inactividad es la falta de atención a las vacas en el momento del parto y después del mismo (Condo, 1999).

La presencia de quistes se ha determinado con mayor frecuencia en los animales adultos, debiéndose analizar que primeramente esta anomalía en las vacas es de carácter hereditario, y por desequilibrio hormonal. Así tenemos que existen con mayor frecuencia de quistes luteínicos en el ovario izquierdo que en el derecho. La presencia de quistes foliculares se presentó con mayor frecuencia en el ovario izquierdo, pero relativamente es bajo en comparación con los quistes luteínicos. La hipoplasia ovárica se pudo palpar con más frecuencia en el ovario izquierdo que en el derecho, de esta manera manifestamos que el ovario derecho más activo que el izquierdo. La presencia de fibrosis ovárica se pudo palpar con mayor frecuencia en los ovarios derechos, debiéndose posiblemente a que el ovario se encuentra funcionando con mayor frecuencia que el izquierdo, esta patología es difícil de recuperar (Condo, 1999).

1) Endometritis

Al tratar el tema de la aplicación de $PGF_{2\alpha}$ en síndromes métricos, hay que aclarar dos conceptos: efecto luteolítico y efecto útero - tónico. Al producir la luteólisis lo que conseguimos es que el útero cambie de un ambiente progestacional (con bajas defensas locales), a un ambiente estrogénico (con defensas locales altas). Por otro lado se habla bastante de la conveniencia de un efecto útero - tónico, que ayudaría en el proceso al ayudar a evacuar el contenido (Risco, 2011).

2) Quistes Ováricos

La PGF2a puede utilizarse en casos de quistes ováricos de naturaleza puramente luteínica, con el fin de conseguir la luteólisis. Como se ha señalado anteriormente, podemos utilizar la prostaglandina asociada a GnRH para el tratamiento de cualquier tipo de quistes.

3) Desordenes hormonales

Se dan casos de infantilismo del aparato genital en la mayoría de las especies animales, tanto en los machos como en las hembras, al llegar la edad de la pubertad. Los ovarios siguen siendo muy pequeños y no producen folículos de tamaño ovulatorio. El sistema conductor también permanece inmaduro, indicando la ausencia de hormonas tróficas; un sistema conductor infantil responde a la inyección de estrógenos con aumento de tamaño. Los ovarios son así mismo susceptibles de agrandarse y formar folículos maduros cuando son convenientemente tratados. Estas observaciones indican que el infantilismo es consecuencia de un hipo-pituitarismo, que generalmente afecta la secreción de hormonas gonadotróficas, ya que los animales afectados suelen ser somato- típicamente normales.

El problema de los calores o celos quiescentes en muchos animales domésticos consiste en que las hembras afectadas no presentan síntomas que pueden servir para identificar su estado de celo, y no se aparean. Por lo general ovulan normalmente y en el momento preciso. Es probable que los celos quiescentes sean mucho más comunes de los que se cree. En vacas, yeguas y cerdas no disponemos datos sobre esta repetibilidad de la condición de los mismos individuos, porque no se han planteado experimentos de forma que puedan diferenciarse entre celos quiescentes e interrupción de los calores por haberse iniciado la gestación. (Nalvandov, 1969; citado por Condo, 1999).

4) Estrés calórico

Ptaszynka (2010), indica que el estrés calórico es percibido como uno de los factores más importantes que ocasionan baja la fertilidad en vacas lecheras inseminadas en los últimos meses del verano. El decremento en la tasa de concepción durante la temporada de calor puede estar en un rango de entre 20 y 30 % en comparación con los resultados obtenidos durante los meses de invierno.

El incremento sustancial en rendimiento de leche obtenido en años recientes agravo aún más el síndrome de infertilidad del verano ya que la producción elevada incrementa la tasa metabólica de la vaca así como la producción metabólica de calor. El límite superior de temperatura en el cual las vacas en lactancia pueden mantener una temperatura corporal estable es tan solo entre 25 y 27 °C. El problema del estrés calórico no está limitado a regiones tropicales del mundo e implica un costo considerable para la industria lechera.

Existe un efecto de arrastre del efecto de calor de verano sobre el desempeño reproductivo en los meses de otoño, este efecto negativo sobre la reproducción persiste en los primeros meses del otoño aun cuando las vacas ya no está expuestas al estrés calórico, si piensa que es resultado del efecto ejercido por el calor durante los meses calientes sobre los folículos antrales, los cuales se convertirán en folículos dominantes 40 ó 50 días más tarde.

Mecanismos del impacto negativo del estrés calórico sobre la función reproductiva en el ganado bovino. El efecto detrimento de las altas temperaturas ambientales sobre los procesos reproductivos en el ganado lechero ha sido bien documentado e incluye:

- Efecto negativo sobre el proceso reproductivo
- Interacciones endocrinos alteradas
- Cambio en el patrón del desarrollo folicular
- Disminución en la calidad de ovocitos y embriones
- Efecto negativo sobre el estado nutricional y el balance energético.

2.1.2. FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

2.1.2.1 Celo o estro:

Cuando la hembra alcanza la pubertad manifiesta cambios rítmicos en su conducta sexual (receptividad sexual), denominada celo o estro. Los acontecimientos que comienzan en un celo y finalizan en el siguiente reciben el nombre de ciclo estral. El ciclo estral bovino tiene una duración promedio de 21 días (rango: 17 - 25) y se produce en forma continua a lo largo del año, por lo que se clasifica a las hembras bovinas como poliéstricas continuas (Hurnik, 1987; Háfez, 1996).

El conocimiento de los mecanismos involucrados en el control del ciclo estral (de la ovulación, de la función luteal, de la dinámica folicular, etc.) dan las bases para comprender y establecer métodos eficientes de sincronización del celo, como así también tratamientos que aumenten el número fisiológico de ovulaciones (superovulación).

2.1.2.2 Función sexual cíclica de la vaca:

El ciclo reproductivo en la hembra bovina está regulado por la secreción hormonal de las hormonas hipotalámicas (GnRH), hormonas hipofisarias: hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), hormonas ováricas: estrógenos producidas por el folículo y progesterona, producida por el cuerpo lúteo, así como por la secreción de prostaglandina a nivel del útero (Háfez *et al.*, 2002).

La GnRH, es sintetizada en las neuronas del hipotálamo y transportadas desde la eminencia media hipotalámica hasta la hipófisis anterior por el sistema portal hipotálamohipófisis. La FSH es secretada por la hipófisis y estimula el crecimiento y maduración

de los folículos en el ovario, por lo tanto representa el factor principal para inducir el crecimiento folicular en el ovario, esta hormona es sintetizada y secretada por la hipófisis anterior, promovida por la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) del hipotálamo (Senger 2005).

Conforme se produce el crecimiento folicular, las células de la granulosa adquieren receptores para FSH y las células de la teca receptores para la LH, estimulando la producción de estrógenos, mediante un mecanismo de conversión del colesterol a andrógenos (androstenediona) en la células de la teca y es transportada a las células de la granulosa para ser convertida en estradiol en la células de la granulosa, mediante la acción enzimática de la aromatasas estimulado por la FSH (Senger 2005; Sartori *et al.*, 2001;Knobill 1994). La FSH por sí sola no provoca la secreción de estrógenos por lo que requiere la presencia de la LH (Niswender *et al.*, 2000)

La vaca pertenece al grupo de los animales poliestrísticos anuales, es decir si no están grávidas las vacas sexualmente maduras pueden presentar ciclos sexuales durante la totalidad del año.

La duración del ciclo alcanza por término medio de 18 a 24 días, aunque la primera función ovárica cíclica debe normalmente presentarse ya de 8 a 14 días después del parto, las manifestaciones de celo fértil se darán en un promedio de 30 y 72 días post- parto (Háñez *et al.*, 2002)

2.1.2.3 Anestro después del parto y ovulación:

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

La duración del anestro también es modificada por la velocidad de la involución uterina, la tasa de desarrollo de los folículos ováricos,

las concentraciones hipofisarias y periféricas de las gonadotropinas, los valores periféricos de estrógenos y progesterona, el inicio de secreción episódica y los cambios en el peso corporal y en la ingestión de energía. El anestro es el factor de mayor importancia para la infertilidad de vacas en el posparto inmediato, además la fase luteal corta que sigue al primer celo después del parto prolonga este periodo de infertilidad, sin embargo la fase luteal corta se puede evitar con un tratamiento hormonal de GnRH precedido por una aplicación de progesterona (Thompson *et al.*, 1999). Además en condiciones de crianza extensiva la vaca permanece por más tiempo a pie de cría y el efecto negativo del ternero sobre la performance reproductiva de la madre está directamente relacionado con la cantidad de leche consumida y a la velocidad de crecimiento del ternero (Short *et al.*, 1990). Uno de los factores de anestro en vacas se debe quizá a un crecimiento folicular que solo llega hasta la etapa de desviación y no continua hasta la ovulación, esto es común en vacas lactando, los signos que caracterizan a este problema son: ovarios pequeños y lisos, es decir, sin folículos ni cuerpo lúteo, a pesar de un crecimiento continuo bajo un patrón de dinámica de onda hasta la fase de desviación (Ptaszynska, 2006).

2.1.2.4 Estro después del parto:

El primer estro valido en la vaca suele presentarse 40 a 50 días después del parto, pero un examen cuidadoso de los ovarios nos revela que la primera ovulación generalmente ocurre 25 a 30 días post-parto en espera voluntaria. Esto significa que los primeros crecimientos foliculares y ovulación pueden acompañarse a veces de un estro silencioso. (Sánchez, 2002).

2.1.2.5 Duración del celo:

La manifestación externa del celo en la vaca se da por una edematización, secreción de moco y enrojecimiento de la vulva,

inquietud del animal, disminución de la frecuencia de alimentación y evidentemente aceptación de monta por el macho o por sus compañeras y se debe toda esta manifestación externa del estro a la gran cantidad de estrógenos secretada en mayor cantidad por el folículo dominante (Gordon, 2006; Mariano, 1994), la duración del ciclo estral fluctúa entre los 18-23 días con un promedio de 21 días, esta variabilidad se da entre razas y entre individuos de la misma especie y se aplica también al momento de la ovulación que tiene efecto dentro de 12 -26 horas de iniciado el estro en la mayoría de las vacas, con los primeros signos del estro usualmente coincidiendo con el inicio de la oleada preovulatoria de la LH y de FSH (Youngquist *et al.*, 2007).

2.1.2.6 Periodicidad del estro:

Se calcula entre los 18 a 24 días de periodo que transcurre entre uno y otro estro es decir el lapso que media entre la indicación de un celo hasta el comienzo siguiente lapso que media entre la iniciación de un celo hasta el comienzo del siguiente.

Fases del ciclo Estral:

El ciclo estral se puede dividir en 3 fases: 1) fase de proestro, 2) fase periovulatoria (estro y metaestro) y 3) fase luteal (diestro).

El día cero del ciclo estral es el día del celo, signo visible a simple vista; sin embargo desde el punto de vista fisiológico, la descripción se realizará a partir de la lisis del cuerpo lúteo y finalizará en la lisis del siguiente.

Fase de proestro

Este período, cuya duración es de 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo. En el momento de la regresión lútea se produce una rápida disminución en el peso del cuerpo lúteo, en el contenido de ADN y en el tamaño de las células (Zheng *et al.*,

1994). La PGF2 α , de origen uterino, es el principal agente luteolítico (Niswender *et al.*, 1994) que llega al ovario mediante un mecanismo de contracorriente establecido entre la vena uterina y la arteria ovárica (Knickerboker *et al.*, 1986). En su secreción, intervendrían diferentes hormonas entre las que se pueden mencionar a la oxitocina, los estrógenos, la progesterona y la LH.

2.1.2.7.- Irregularidad del estro

Los ciclos irregulares del estro pueden ser resultado de numerosos factores como el mal manejo, enfermedades, lesiones o trastornos de las funciones endocrinas. Uno de los problemas más concurrentes es el fracaso en la detección del celo. Es importante tener un control sistemático de las vacas en celo para servir las en el momento apropiado.

El celo silencioso se refiere al desarrollo folicular y ovulación normal pero sin signos de estro en el comportamiento, su frecuencia disminuye a medida que progresa la lactación.

El estrés de una enfermedad crónica o severa puede interrumpir la actividad ovárica y causar anestro (Dejarnette, 2000).

Mecanismo de ovulación:

Ovulación:

El proceso de ovulación obedece a un delicado equilibrio neuroendocrino basado en la secreción súbita preovulatoria de gonadotropinas al inicio del estro cuando la progesterona disminuye a su mínima concentración sanguínea y el estradiol alcanza su cifra máxima en el ciclo; a una elevación súbita de LH, además de una secreción pulsátil de alta frecuencia y de baja amplitud se atribuye la ruptura de la pared folicular y ovulación y es el Folículo dominante preovulatorio el responsable de la inducción del estro y de la oleada preovulatoria de LH (Silva y Price, 2000), así mismo, se atribuye a la prostaglandina la ruptura de los

lisosomas de las células epiteliales en el ápice folicular que se encargan de degradar y debilitar la pared, así mismo mediante las contracciones de las células de músculo liso del estroma del ovario (Senger, 2005). La adquisición de la capacidad ovulatoria del folículo dominante está ligado a un aumento de la expresión de receptores de LH en las células de la granulosa (Senger, 2005). Acosta *et al.* (2003) demostraron que existe una neovascularización en las células de la granulosa de la pared folicular dando lugar a un aumento, en la velocidad y en el flujo sanguíneo, esta neovascularización persiste hasta la primera etapa de formación del CL.

La ovulación es el rompimiento o eclosión del folículo maduro y la liberación del ovulo. Esto ocurre al llegar el folículo a su madurez y al deteriorarse la pared celular.

Existen varias condiciones para que se presente este fenómeno:

1. La presión interna (ínter folicular) que resulta del crecimiento y la turbidez del folículo causa que este se rompa.
2. Las contracciones de la musculatura lisa del ovario alrededor del folículo preovulatorio causa directamente el rompimiento.
3. Se ha descubierto que la pared del folículo se vuelve más dilatada y susceptible al rompimiento lo que resulta que el folículo en la ovulación se rompa a una presión intrafolicular normal.

Mecanismo:

El folículo se vuelve bien túrgido durante las etapas finales del crecimiento y varias horas antes de la ovulación, se vuelve suave por el estiramiento y por la necrosis de la pared del folículo distal al montecillo. En las etapas finales antes de la ovulación, el folículo protuberante sobre la superficie del ovario para forma una estructura enconada en un punto medio de la superficie llamada el

estigma (sitio donde ocurre el rompimiento). Durante la ruptura el fluido folicular sale primero seguido muy cerca por la masa celular rodeando el óvulo respondiendo a la presión interna creada durante la acumulación de fluidos.

- El folículo rompe en cualquier punto en los ovarios de la vaca. Solo rompe en la vaca.
- La ovulación puede ocurrir en cualquier ovario y no hay una alternación de actividad de un lado al otro. Sin embargo, las ovulaciones ocurren con un poco más frecuencia en el ovario derecho (60%) que en el izquierdo (40%) en la vaca (Stevenson, 1995).

DINÁMICA FOLICULAR:

Durante el ciclo estral se suscitan cambios funcionales y estructurales en el ovario y en el folículo; cerca del momento del estro, el folículo ovulatorio alcanza un gran tamaño y produce cantidades importantes de estrógenos hasta inducir el pico preovulatorio de la Hormona Luteinizante (LH) (Henaó *et al.*, 2004); así mismo, Háfes y Háfes (2002) describen el crecimiento folicular durante el ciclo estral como un mecanismo dependiente de un delicado equilibrio neuroendocrino que involucra el eje Hipotálamo – Hipófisis - Gónadas, cuyas hormonas sintetizadas regulan el crecimiento folicular, la ovulación y la duración del ciclo estral.

La dinámica folicular ocurre de forma continua en forma de olas de crecimiento, proceso conocido como dinámica folicular. Una ola de crecimiento folicular se caracteriza por:

1. El reclutamiento inicial de un grupo de folículos en crecimientos.
2. De ellos unos es seleccionado y continua su crecimiento, mientras que otros sufren atresia.
3. Una vez seleccionado, el folículo tiene un papel activo en la inhibición del crecimiento de los demás folículos de la misma ola, a este efecto se llama dominancia. Dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, el folículo ovulara o regresara (folículo dominante anovulatorio).

En la vaca lechera exhiben ciclos con dos oleadas de crecimiento folicular.

El mecanismo de selección del folículo se basa en una desviación en la capacidad de respuesta a la FSH y a la LH. Ello implica primero un descenso de la concentración de FSH debido al feedback negativo que ejercen el estradiol ya la inhibina productores por todos los folículos en crecimiento. El folículo dominante desarrolla la capacidad de seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH, que son insuficientes para los folículos más pequeños. Un segundo mecanismo importante para la selección del folículo dominante es que cuando este adquiere el diámetro de 8 mm comienza a desarrollar receptores para la LH en las células de la granulosa, que funciona como la gonadotropina folículo-estimulante, y ello le permite seguir creciendo con bajas concentraciones de FSH. Hacia el final de la fase de crecimiento, dependiendo de si el cuerpo lúteo regresa o no, se producirá ovulación o bien la pérdida de los receptores para la LH y la atresia del folículo dominante. Cuando cesa la secreción folicular de estradiol, FSH vuelve a subir y ello desencadena la emergencia de la siguiente oleada, y el ciclo ovárico se vuelve a repetir (Fernández, 2008).

2.1.2.8 CONTROL DE LA OVULACIÓN

El protocolo Ovsynch ofrece varias ventajas frente a otros métodos que no siguen el esquema IATF, por lo tanto, se deben desarrollar tratamientos que controlen el desarrollo folicular y luteal para obtener tasas de preñez altas sin la necesidad de detección de celo. Estos protocolos de tratamiento ofrecen ventajas al poder inducir el celo y la ovulación en animales en anestro (Bo *et al.*, 2008).

2.1.2.9 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA FERTILIDAD:

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

- * Libres de enfermedades reproductivas;
- * Libres de problemas de parto.

- * Libres de desbalances nutricionales, especialmente si la vaca no se encuentra ni muy flaca ni muy gorda al momento del parto.

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

La desventaja de estos protocolos es que las tasas de concepción son bajas cuando se combinan con inseminación a tiempo fijo.

La tasa de detección de celo es el paso crítico que determina el fracaso o el triunfo de estos programas que utilizan prostaglandinas (Wattiaux, 1998).

2.1.3. CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO

La variación de la respuesta ovárica a los tratamientos hormonales para controlar el ciclo estral, es largamente atribuible al estado de desarrollo de la onda folicular al iniciar el tratamiento (Bo *et al.*, 1995), hasta la fecha muchos tratamientos diseñados para controlar el desarrollo de la onda folicular están basados en eliminar el efecto supresivo del folículo dominante ya sea por electro cauterización, ablación guiada con ecografía u hormonalmente: por medio de la GnRH, por estrógenos y progesterona, y de este modo inducir la emergencia de una nueva onda folicular en un tiempo específico del tratamiento (Bo *et al.*, 1995). El intento de sincronizar el celo de las vacas es una necesidad de los ganaderos desde mucho tiempo atrás, y desde entonces los avances científicos no han dejado de progresar en beneficio de la producción ya sea de carne o de leche, los primeros intentos de sincronización del celo mediante hormonas sintéticas se ha dado en base a la prostaglandina.

Sincronización con el uso de prostaglandinas.

La prostaglandina F2 α y sus análogos son las sustancias más usadas para la sincronización del celo en bovinos y sus propiedades luteolíticas están bien establecidas pero la limitante más grande que tiene esta hormona es que solo se puede aplicar en vacas que poseen un cuerpo lúteo (CL), susceptible de lisis, detectado por palpación rectal o por ultrasonografía. Así una vez detectado éste, se puede aplicar prostaglandina en vacas cíclicas con el fin de provocar su regresión, de esta manera se logra

sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular (Stevenson *et al.*, 1997), pero además se necesita de la observación del celo si es que se quiere lograr la máxima tasa de preñez. Una estrategia de sincronización del estro consiste en inyectar PGF2 α a todos los animales e inseminarlas a celo observado durante 5 a 6 días. Entre los animales tratados, los que están entre los días 0-5 del ciclo, el CL carece de receptores de prostaglandina (Lucy *et al.*, 2001) y por lo tanto no responderá a esta hormona (Howard *et al.*, citado por Mee, 1993). A estos animales se les aplicara una segunda dosis de PGF2 α 10 a 14 días después de la primera inyección; igualmente, se realizará la IA a celo observado durante 5-6 días posteriores a la aplicación. La aplicación de prostaglandina en los días 5 - 8 del ciclo estral provoca la luteólisis y consecuentemente aumenta el diámetro del folículo dominante de la primera onda folicular siempre y cuando este se encuentre en la fase de crecimiento y/o estática, luego de esto el folículo ovulara, (Kastelic *et al.*, 1990), de esta forma se consigue acortar el tiempo de espera para la realización de la inseminación artificial en hatos tratados para dicho fin. Por otro lado, en protocolos que usan esta hormona para la sincronización del estro, se han detectado bajos niveles de progesterona que afectan el porcentaje de concepción, en este caso se puede usar progesterona sintética (Folman *et al.*, 1990) que tiene los mismos efectos biológicos en cuanto a la secreción de LH y estradiol (Kojima *et al.*, 1992).

Sincronización con el uso de progesterona.

Los análogos sintéticos de la progesterona tienen un efecto fisiológico parecido a la progesterona biológica, esta hormona es producida a partir de la modificación de la 19- metil-19-norpregene-20 diona (Kesler y Favero, 1995) y una ventaja de esta es su capacidad para iniciar la ciclicidad en animales previamente acíclicos (Gordon, 1999). En los años 50 se sintetizaron diversas progesteronas activas para ser usados por vía oral, pero es solo en

la década de los 60 que se comienza a usarla de manera masiva en la sincronización del celo en vacas, los tratamientos prolongados con progesterona sincronizan el estro con precisión pero con tasas de concepción realmente bajas a partir de una inseminación artificial (Delgado, 1984). Así mismo este protocolo sincroniza el desarrollo folicular, regresión luteal y tiempo de ovulación, con mayor eficacia si se inicia en el día 5- 8 del ciclo estral, resultando en una mayor tasa de concepción que si se inicia en otros días (Córdoba y Fricke, 2001). La progesterona es usada para inhibir el desarrollo del cuerpo lúteo en hembras con ovulación reciente (Perry *et al.*, 2004), reduciendo la ocurrencia del ciclo estral corto, con un tratamiento que consiste en la aplicación de un pesario intravaginal con progesterona aunado a una inyección de progesterona IM (intramuscular). en vacas post parto (Bergamaschi *et al.*, 2002). Por otro lado si se inicia el tratamiento en ausencia del cuerpo lúteo se provoca la formación de un folículo dominante persistente que al ser ovulado produce un oocito de baja calidad (Stevenson *et al.*, 1997; Binelli *et al.*, 1999), esto coincide con el trabajo de Sánchez *et al.* (1995), donde encontraron que el tratamiento con progesterona sintética en vacas que tienen un CL, en el momento del tratamiento, resulta en un mayor porcentaje de preñez, comparado con las vacas tratadas en ausencia de un CL. Las diferencias observadas en la respuesta al tratamiento con progesterona, se explica por la alteración del patrón de secreción de LH (alta frecuencia y baja amplitud) característico de la fase folicular, y no a un patrón de baja frecuencia y alta amplitud característico del diestro, provocando una mantención prolongada del folículo dominante interrumpiendo el patrón normal de crecimiento folicular (Perry *et al.*, 2002), Así mismo la aplicación de dosis altas de progesterona exógena se disminuye la concentración de estradiol y se aumenta el porcentaje de preñez comparado con lo evaluado en vacas tratadas con bajas dosis de progestágenos (Sánchez *et al.*, 1995). A medida que los conocimientos de la dinámica folicular y los efectos de la

progesterona sobre el desarrollo folicular son más precisos, se van modificando los principios empleados en la concepción de protocolos para la sincronización del celo, así se puede usar la progesterona para controlar la fase luteal del ciclo estral, pero la sincronía del celo y la ovulación, después de la retirada de la fuente exógena de progesterona, depende del control del desarrollo folicular (Bo *et al.*, 2006). Tal vez uno de los conceptos introducidos en este sentido es que se logra que el folículo dominante, potencialmente ovulatorio regrese aplicando una inyección de benzoato de estradiol al inicio del tratamiento (Engelhardt *et al.*, 1989; Lammoglia *et al.*, 1998; Odde., 1990), esta regresión se da por el mecanismo de retroalimentación negativa del estradiol sobre la liberación de FSH de la Hipófisis (Mapletoft *et al.*, 2005).

Con una inyección de progesterona sintética (Fanningg *et al.*, 1992) al mismo tiempo de la inyección de estradiol se obtendría mayores tasas de gestación cuando se usa el tratamiento con progesterona ya que con esto se impide que se forme un folículo dominante persistente, dando paso a la formación de una nueva onda folicular, dicha onda estaría sincronizada en la mayoría de los animales tratados (Lomas *et al.*, 2002; Anderson *et al.*, 1994).

Otra gonadotropina conocida utilizada en la manipulación del ciclo estral, es la gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG), esta hormona circula en la yegua entre los días 45-130 de gestación y estimula el desarrollo de los folículos ováricos, llegando algunos a ovular pero otros forman folículos luteinizados debido a la acción semejante a la LH que produce la eCG, pues esta hormona tiene acción tanto de LH como de FSH siendo predominante la acción de FSH. Los tratamientos con eCG aumentan las concentraciones de estradiol debido al crecimiento folicular, y es capaz de inducir la ovulación del folículo (Háñez *et al.*, 2002).

En el trabajo de Cavalieri *et al.* (1997) que usa la aplicación de 400 UI de eCG en el momento del tratamiento con progesterona incrementa el grado de sincronía de la ovulación, disminuyendo significativamente el tiempo de presentación de la ovulación y la presencia del pico preovulatorio de LH, la ventaja de usar eCG en los protocolos de sincronización de la ovulación es que esta hormona es aplicada en el momento de la retirada de la progesterona, de este modo se evita manipulaciones innecesarias a los animales.

Lammoglia *et al.* (1998), encontró resultados bastante aceptables en cuanto a porcentaje de sincronización del celo y de preñez usando un protocolo que combina progestágenos y prostaglandina. Pero McDougal y Compton (2005) no encontraron diferencia estadística significativa en el porcentaje de concepción después de la primera IA a tiempo fijo en vaquillas de leche, usando un protocolo basado en progesterona y estradiol comparado con el grupo control. Así mismo Xu *et al.* (1999) reportaron un 53.2% de preñez después de la primera IA a tiempo fijo con un protocolo de sincronización del celo basado en progesterona y estradiol.

Engelhardt *et al.* (1989) y Bo *et al.* (2005), encontraron que la adición de estrógenos en los programas que usan progesterona para la sincronización del celo induce la atresia del folículo dominante, consiguiendo de este modo el crecimiento de una nueva onda folicular.

Así mismo se ha demostrado que el uso de estradiol administrado en fases de altos niveles de progesterona en sangre inducen la regresión del folículo dominante, mientras si se aplica en momentos de niveles basales de progesterona induce la liberación de LH y la ovulación (Bo *et al.*, 2006).

Si se evita la dominancia persistente del folículo entonces se evita que disminuya la fertilidad asociada a la ovulación de un folículo deteriorado (muy maduro) (McDowell *et al.*, 1998). Así mismo, si el

estrógeno se usa sin la aplicación de progesterona la regresión del folículo sería incompleta dilatándose la emergencia de la siguiente onda folicular, esta persistencia se asocia a un aumento de estradiol sistémico que afecta disminuyendo la tasa de concepción. Entonces se concluye que el uso de estradiol es indispensable en el protocolo de sincronización del estro basado en la aplicación de progestágenos sintéticos (Bo *et al.*, 1994). Así mismo (Mata *et al.*, 2001), encontraron que la inyección intramuscular de norgestomet a dosis de 3 mg tres días después de colocar el implante de progesterona, provoca la atresia del folículo dominante lo cual brinda mayores tasas de concepción. El valerato de estradiol es un éster del 17β estradiol, y es de larga acción comparado con el benzoato de estradiol. La utilización de un protocolo de sincronización del estro usando una asociación de progesterona y estradiol posibilita el desarrollo de la onda folicular y haría viable el empleo de la IA, sin la necesidad de observar el celo, además tendría implicancias en el manejo reproductivo del rebaño (Bo *et al.*, 1994).

La asociación de progesterona y valerato de estradiol induce el celo en el 77% de animales tratados, entre tanto la tasa de concepción en relación al estro sincronizado varía mucho 33 - 68%, siendo influenciado por la condición corporal de los animales (Odde *et al.*, 1990). Esto coincide con el estudio de Bo *et al.*, (1994) quienes encontraron que el folículo dominante cesó su crecimiento un día después de la inyección de benzoato de estradiol y subsecuentemente regresionó, dando paso a la emergencia de una nueva onda folicular en vacas tratadas con progesterona sintética para la sincronización del celo.

El uso de estradiol después de un corto periodo de exposición a la progesterona es aplicado a vacas lecheras en anestro a fin de aumentar la inducción y precisión del estro (Day *et al.*, 2000), mostrando también que el desarrollo folicular después de una

inyección de benzoato de estradiol 48 h después de finalizar el tratamiento con progesterona, resultó en un estro sincronizado en un 98 % de vacas tratadas y en una tasa de concepción del 70 % con inseminación artificial después de detectar el celo.

2.1.4.- Sincronización con el uso de GnRH.

La GnRH induce la liberación de LH de la hipófisis anterior que actúa directamente sobre el folículo dominante induciendo su ovulación (Pursley *et al.*, 1995). Al evaluar la aplicación de 5 dosis diferentes de GnRH en vacas lecheras, se observó que la concentración de LH aumenta en forma proporcional a la dosis de GnRH administrada (Mee *et al.*, 1993).

La GnRH administrada siete días antes de la aplicación de prostaglandina ofrece el potencial de reducir la incidencia de ciclos estrales cortos (Perry *et al.*, 2004) de este modo se reduce la variación en el tiempo de la ovulación después de la inyección de prostaglandina, viabilizando la IA a tiempo fijo en vacas. La utilización de la GnRH en vacas que están ciclando puede sincronizar el desarrollo folicular como consecuencia de la ovulación del folículo dominante presente en el momento del tratamiento o luteinización del mismo (Thatcher *et al.*, 1993; Thompson *et al.*, 1999), de esta manera se posibilitaría la presentación de una nueva onda folicular 2 ó 3 días después del inicio del tratamiento con GnRH (Perry *et al.*, 2002; Pursley *et al.*, 1995; Twagiramungu *et al.*, 1995).

El tratamiento con GnRH y prostaglandina es un método práctico para controlar las funciones ováricas incrementando la precisión de la sincronía del estro y ofrece el potencial de disminuir la incidencia de un ciclo estral corto (Perry *et al.*, 2002). Esto se debe básicamente a la selección sincronizada del crecimiento de un nuevo folículo dominante para convertirse en folículo ovulatorio

después de la lisis del CL inducido por la inyección de prostaglandina 6 días después de la primera dosis de GnRH. (Tiwigiramungu *et al.*, 1994).

Ahora bien se puede implementar un programa de inseminación artificial sin la necesidad de la detección del estro usando una segunda dosis de GnRH para que ovule el folículo seleccionado de 16-34 h después de su aplicación (Ill *et al.*, 2003).

La precisión de la sincronía del estro depende mayoritariamente del control del desarrollo folicular, pero básicamente se cree que está asociado con el control de la duración de la vida de la vida del CL y su actividad secretora, el cual está regulado por mecanismos de tropismo y de lisis (Paterson *et al.*, 2003). Dentro de los dos primeros días de la primera dosis de GnRH emerge una nueva onda de folículos (Martínez *et al.*, 2002). Independientemente del estado del ciclo estral en que se encuentre los eventos en el ovario, esta estimulación folicular es posible gracias a la liberación de FSH inducido por la GnRH exógena que ocurre 2 - 4 horas después de la aplicación GnRH (Twagiramungu *et al.*, 1995); la segunda aplicación de GnRH induce la oleada preovulatoria de LH (Martínez *et al.*, 2002) y la consiguiente ovulación aproximadamente 16 h después.

Protocolo Ovsynch

Un esquema de sincronización de la ovulación utilizando GnRH para la IA a tiempo fijo, lo representa el denominado "Ovsynch" el que fue desarrollado por Pursley *et al.* (1995). La administración de una GnRH a una vaca con un folículo dominante en crecimiento induce la ovulación de éste con la emergencia de una nueva onda folicular aproximadamente 2 días más tarde (Macmillam y Thatcher, 1991). El tratamiento con PGF2 α 6 ó 7 días después de la GnRH, resulta en la ovulación del nuevo folículo dominante, especialmente cuando una segunda inyección de GnRH fue

aplicada a las 48 horas después de la PGF2 α (Wiltbank, 1997), realizando una IA a tiempo fijo entre las 16 – 18 horas después de la última aplicación de GnRH.

El protocolo “Ovsynch” ha sido más eficaz en vacas lecheras en lactancia que en vaquillas, siendo aún desconocida la causa de estas diferencias, pero la ovulación en respuesta a la primera aplicación de GnRH ocurrió en el 85% de las vacas y en sólo el 54% de las vaquillas (Pursley *et al.*, 1995). Sin embargo, este protocolo de sincronización ha sido ampliamente usado en diversos establecimientos ganaderos de EEUU. Existen otros protocolos desarrollados recientemente para la sincronización de celo y ovulación para la inseminación a tiempo fijo. Un experimento con la aplicación de CIDR-B por 7 días y MGA oral por 6 días como grupos de sincronización y 3 tratamientos con aplicación de: a) Benzoato de Estradiol (2mg) + Progesterona (50 mg) y Benzoato de Estradiol (1 mg) 24 horas después de la remoción del progestágeno; b) 100 ug GnRH al inicio y 100 ug GnRH al momento de IA y c) 12.5 mg LH al inicio y 12.5 mg LH al momento de la IA, determinó diferencias en la presentación de celo pero no en los porcentajes de preñez (Mapletoft *et al.*, 2001).

El protocolo Ovsynch ha existido desde hace más de 10 años. Este protocolo se ha utilizado ampliamente en hatos alrededor del mundo. Aunque la base fundamental del protocolo sigue siendo la misma, recientemente se han probado diferentes variaciones en los tiempos de administración de las hormonas y la inseminación artificial (IA) en un intento por optimizar el protocolo. El propósito de este comunicado es revisar algunas de estas variaciones e identificar algunas consideraciones para la implementación de estos protocolos en hatos lecheros.

Las Bases del Protocolo

Las bases de Ovsynch siguen siendo las mismas. La primera GnRH se administra para inducir la ovulación y promover la formación de un nuevo cuerpo lúteo (CL) y una nueva onda folicular; es decir, para devolver a la vaca “al inicio de un ciclo estral”. La PGF_{2α} administrada 7 días después se utiliza para regresionar el nuevo CL y la última GnRH se administra 48 horas después para inducir la ovulación del nuevo folículo. La inseminación a tiempo fijo (IATF) se lleva a cabo de 16 a 24 horas después; o antes del tiempo esperado de ovulación el cual es aproximadamente 24 a 34 horas después de la segunda GnRH en el protocolo Ovsynch clásico (López, 2011).

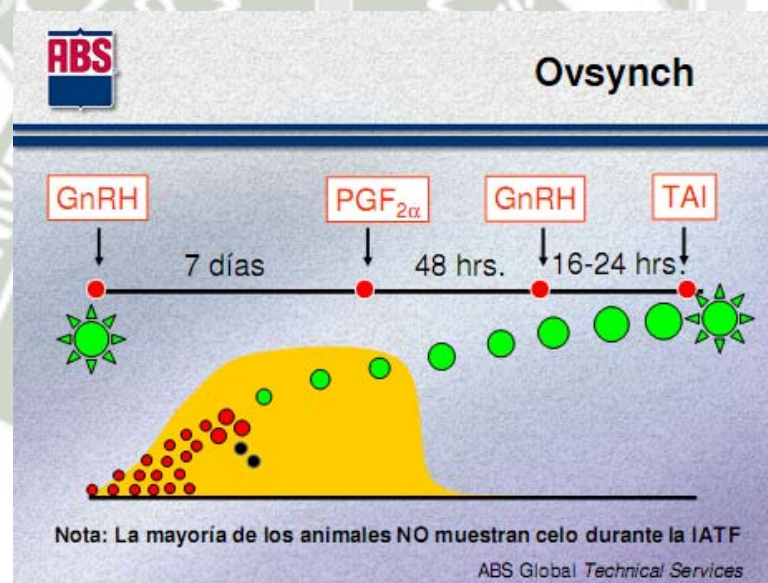


Figura 1. Protocolo ovsynch

Variación 1 – Cosynch

Una de las primeras preguntas que surgieron cuando los productores empezaron a utilizar Ovsynch fue: ¿Habría alguna diferencia en la tasa de concepción (TC) si se aplica la IATF en diferentes tiempos en relación a la segunda GnRH? Para poder responder a esta pregunta se llevaron a cabo una serie de estudios en donde las 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 TC (Figura 2). 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 (López, 2011).

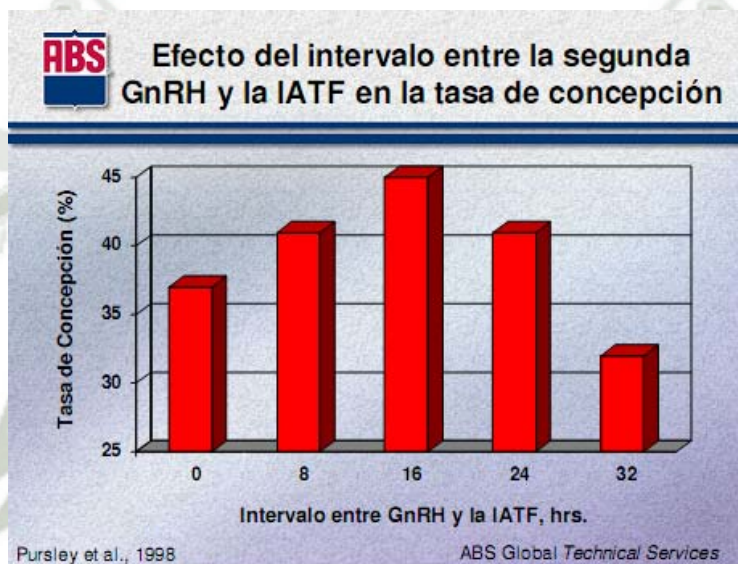


Figura 2. Tasa de concepción en relación a la IATF

Hoy tenemos más datos acerca de estos protocolos y al parecer 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, ahora es más 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).

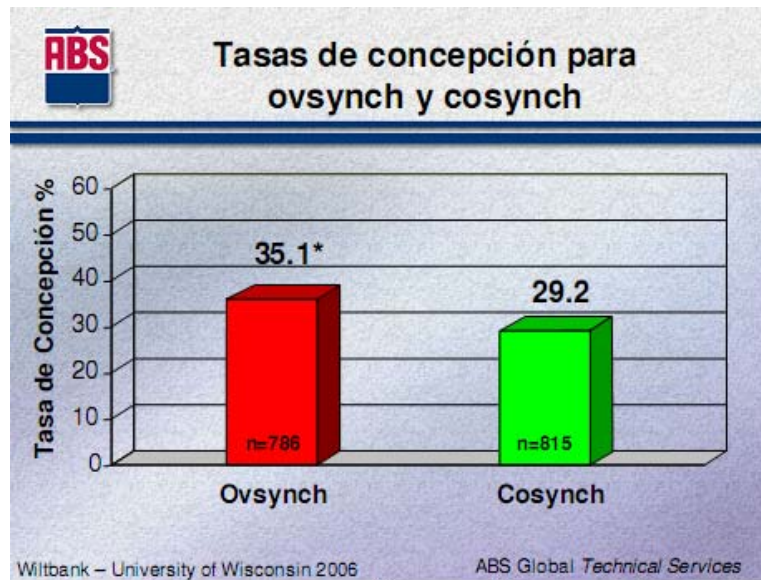


Figura 3. Tasa de concepción para diferentes protocolos

La figura 3 muestra datos recientes de la Universidad de Wisconsin-Madison donde se compara la TC de vacas sincronizadas con Ovsynch clásico y vacas sincronizadas con Cosynch. En esta grafica se observa una ventaja de aproximadamente 5% para el Ovsynch clásico (López, 2011).

Variación 2 – Cosynch de 72 horas.

Este protocolo es una variación de Ovsynch desarrollado Universidad Estatal de Kansas. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH y la IATF 72 horas (3 días) después del tratamiento con la prostaglandina (Figura 4). El razonamiento de este protocolo es dar un día más para el crecimiento folicular que pueda permitir una maduración adicional del oocito y la ovulación de un folículo más grande. Las TC obtenidas con este protocolo varían dependiendo el reporte (Figura 5).

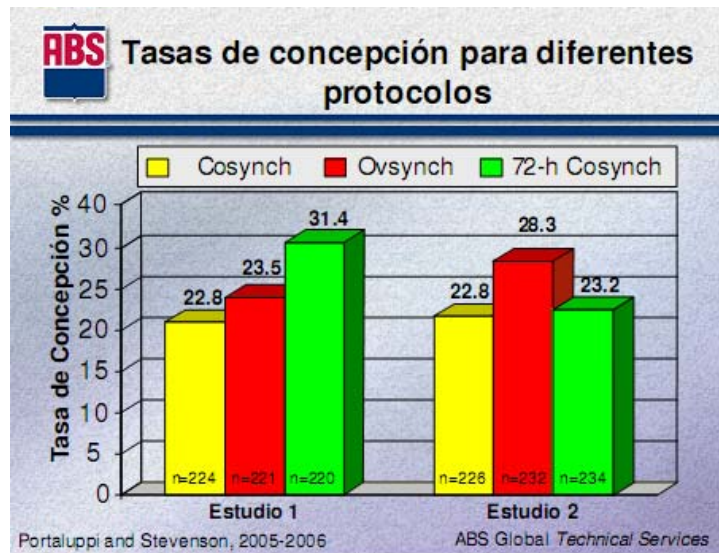


Figure 5. Tasa de concepción para diferentes protocolos

Generalmente las TC para este protocolo son optimizadas cuando se utiliza en combinación con un buen programa de detección de celos (el cual debe hacerse de todas formas en combinación con cualquier programa de IATF, pero parece ser más crítico para el Cosynch de 72 horas). Los estudios con este protocolo han reportado que entre el 38 y 51% de las vacas muestran estro en el segundo día después del tratamiento con prostaglandina.

Es importante considerar que las vacas que muestran celo durante el protocolo necesitan ser identificadas e inseminadas, pues de otra manera será demasiado tarde para estas vacas recibir la IATF el día siguiente. Por lo tanto este protocolo debe servir principalmente como una inseminación de limpieza para las vacas cuyos estros no fueron detectados previamente (López, 2011).

Variación 3 – Ovsynch de 56 horas.

Esta es una variación reciente de Ovsynch desarrollada en la Universidad de Wisconsin - Madison. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH 56 horas después del tratamiento de prostaglandina y la IATF 16 horas después de esta inyección de GnRH. El razonamiento de este protocolo es proporcionar tiempo adicional para la maduración folicular y optimizar el tiempo de la IA en relación al segundo tratamiento de GnRH (Figura 6).

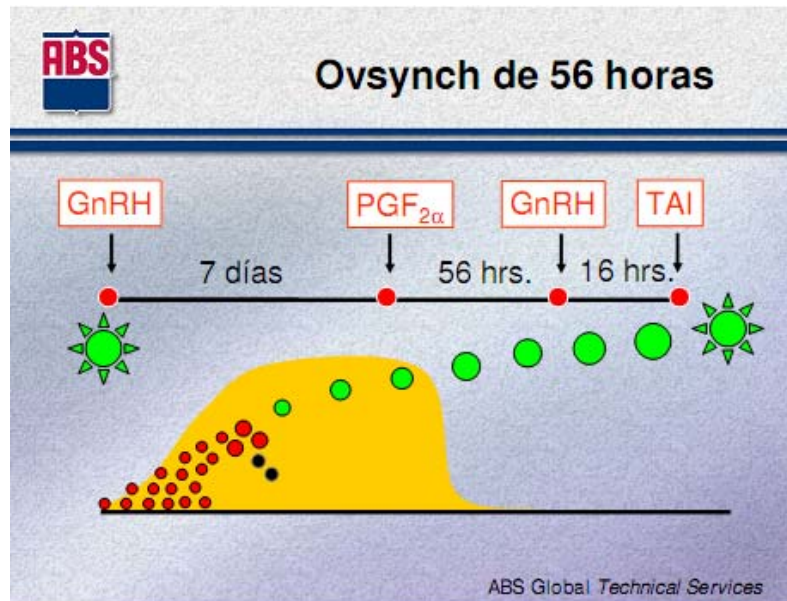


Figura 6. Protocolo ovsynch de 56 horas

Actualmente hay un sólo estudio publicado que reporta la TC con este protocolo (Figura 7). En este estudio en el cual no se llevó a cabo detección de celos, aquellas vacas inseminadas a tiempo fijo con el protocolo de 56 horas obtuvieron la mejor TC al primer servicio y a la re sincronización. Las vacas inseminadas a tiempo fijo con los protocolos de Cosynch (48 y 72 horas) obtuvieron una TC más baja. Aunque actualmente sólo existe un estudio con este protocolo, los resultados se ven prometedores (López, 2011).

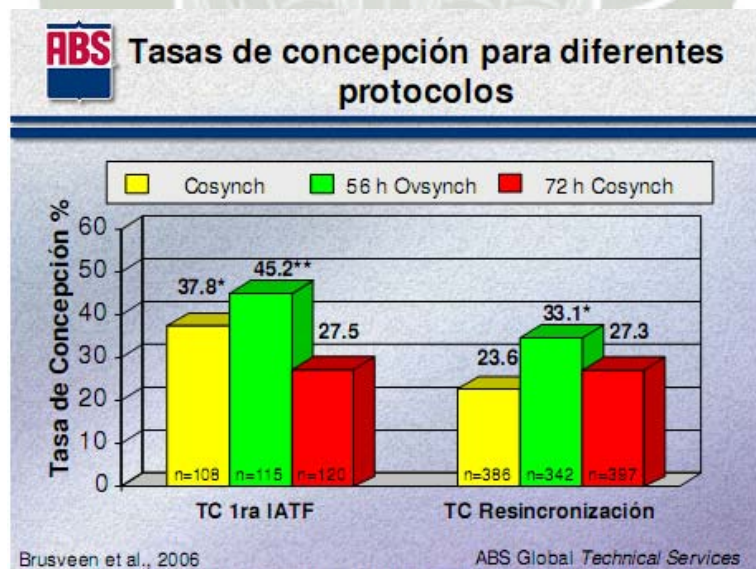


Figure 7. Tasas de concepción para ovsynch de 56 horas

Las principales consideraciones para la implementación del protocolo de 56 horas es que la segunda inyección de GnRH debe ser aplicada a las vacas en un momento que posiblemente no se ajuste dentro del programa regular de manejo reproductivo del hato (es decir; en las tardes o temprano en la noche cuando las vacas generalmente no están encerradas o entrampadas). Por lo tanto es muy importante evaluar si las inyecciones pueden aplicarse en el momento adecuado antes de adoptar este protocolo, de otra manera el cambio de rutina puede crear un problema con el cumplimiento de la inyección que conlleven a resultados decepcionantes. Una opción para la segunda aplicación de GnRH puede ser aplicar las inyecciones cuando las vacas abandonan la sala de ordeño en los carriles de salida.

Desafortunadamente no existe un “protocolo ideal” que pueda usarse en todas las lecherías. Lo que pudiera funcionar en una lechería puede no funcionar en la lechería vecina. Algunas consideraciones en los protocolos que pudieran optimizar los resultados son las siguientes:

- Para Ovsynch los tiempos recomendados son de 48 a 56 horas entre el tratamiento de prostaglandina y la segunda GnRH, y de 12 a 24 horas desde la segunda GnRH a la IATF.
- Cosynch es generalmente el protocolo con la TC más baja. Si se está usando este protocolo puede considerarse la inseminación doble (aplicar una inseminación artificial secundaria 24 horas después de la primera inseminación artificial) o inseminar al día siguiente.
- El protocolo Cosynch de 72 horas puede utilizarse para obtener buenos resultados si se combina con un buen programa de detección de celos.

- Aparentemente de todos los protocolos actuales el protocolo de 56 horas es el que ofrece las mejores TC. Sin embargo, este protocolo requiere un tratamiento que se administra en momentos en que las vacas normalmente no son sometidas a manejo reproductivo lo cual puede crear problemas con el cumplimiento del programa.

Según López (2011), sin importar cuál protocolo se utilice, hay algunas consideraciones fundamentales que pueden determinar el éxito de cualquier programa de IATF. Estas incluyen las siguientes:

- Cumplimiento: Sin duda la condición más importante que determina la eficiencia de un protocolo. Si las inyecciones no son administradas en los momentos adecuados; o no son administradas del todo, el protocolo no funcionará.
- Ciclicidad: Generalmente las vacas anovulares o que no ciclan no responden bien a los protocolos de IATF. En una situación con una alta incidencia de vacas anovulares debe considerarse la inclusión de un CIDR en el protocolo (CIDR-Synch).
- Días en leche: Aunque generalmente las vacas con una buena transición pueden concebir eficientemente a una IA aplicada después de un estro natural desde los 50 DEL (días en leche) en adelante, la mayoría de los datos sugieren que la IATF no debe realizarse antes de los 75-80 DIM. Los pobres resultados cuando se usa la IATF antes de los 75-80 DEL pueden estar asociados con las altas incidencias de vacas anovulares para estos DEL.
- Educación del personal: Es imperativo que las personas a cargo de administrar las inyecciones comprendan al menos las bases del programa para que sean conscientes de la importancia de cumplir con este.

- Manejo hormonal: Es básico seguir las recomendaciones de la etiqueta para las dosis, ruta de administración y almacenaje. Además hay que mantener las hormonas refrigeradas si así se requiere y no exponerlas a extremo frío o calor.
- Administración de hormonas: El uso de jeringas y agujas correctas es fundamental. Generalmente agujas de calibre 16 ó 18, de 1 ½ pulgadas de largo para inyecciones intramusculares. Si es posible debe usarse jeringas de una sola dosis y revisar la técnica de inyección con el veterinario de la lechería Frecuentemente.
- Monitoreo: Los resultados del protocolo necesitan ser monitoreados con regularidad para determinar si es necesario ajustarlo o investigarlo. La prueba de progesterona en la sangre es una herramienta efectiva para evaluar la eficiencia de sincronización y la ciclicidad de los animales en cualquier protocolo de IATF (López, 2011).



PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA VACAS LECHERAS

Protocolos de Sincronización Vacas Lecheras - 2011

IATF después de detección de estro

Para rebaños con sistemas eficientes de detección de estro.

Definiciones y comentarios:
DEIA = detección de estro e IA después de detección de estro. El comienzo y el final del período de DEIA depende del período de espera voluntario (PEV) y de las metas reproductivas del rebaño.

Métodos de Presincronización para uso antes de Ovsynch

Para uso con programas Ovsynch (lista abajo) para incrementar preñeces por IA. Estos programas pueden ser usados con o sin detección de estro e IA (DEIA).

A. 2xPGF
 Timeline: GnRH (7 días) → PGF (14 días) → PGF (11-14 días) → DEIA → Comenzar programa de IATF en vacas no inseminadas.

B. GnRH-PGF-GnRH
 Timeline: GnRH (7 días) → PGF (3 días) → GnRH (7 días) → Comenzar programa de IATF en vacas no inseminadas.

Definiciones y comentarios:
PGF = prostaglandina F_{2α}. Nombres comerciales incluyen: Lutalyse®, Estrumate®, Prostagmate®, In-Synch®, y estroPLAN®.
GnRH = hormona liberadora de gonadotropina. Nombres comerciales incluyen: Cystorelin®, Factrel®, Fertagyl®, y OvaCyst®.
La intensidad de color rojo en DEIA indica el período cuando se espera la mayoría de vacas en estro. La mayoría de vacas se espera en estro de 2 a 7 d después de la PGF.

Fuente: ABS GLOBAL (2011).

Métodos Ovsynch para IATF

Para uso con o sin presincronización (información arriba). Estos programas pueden ser usados con o sin DEIA.

A. Ovsynch48
 Timeline: GnRH (7 días) → PGF (48 h) → GnRH (8-24 h) → IATF. Calendar: D L M M J V S. Legend: GnRH in afternoon, IATF in morning.

B. Ovsynch56
 Timeline: GnRH (7 días) → PGF (56 h) → GnRH (16 h) → IATF. Calendar: D L M M J V S. Legend: GnRH in afternoon, IATF in morning.

C. Cosynch72
 Timeline: GnRH (7 días) → PGF (72 h) → GnRH → IATF. Calendar: D L M M J V S. Legend: GnRH in afternoon, IATF in morning.

D. 5dCosynch72
 Timeline: GnRH (5 días) → PGF (24 h) → PGF (48 h) → GnRH → IATF. Calendar: D L M M J V S. Legend: GnRH in afternoon, IATF in morning.

Legend:
 PGF (green box), GnRH (grey box), IATF (blue box).
 GnRH in la tarde, IATF en la mañana (grey/blue); GnRH en la mañana, IATF en la mañana (grey/blue); GnRH en la mañana, IATF en la tarde (grey/blue).

Un CIDR puede ser usado en cualquiera de estos programas (CIDR_Ovsynch). El CIDR es insertado al momento de la primera aplicación de GnRH y removido al momento de la aplicación de PGF. Un ejemplo sería CIDR_Ovsynch56.

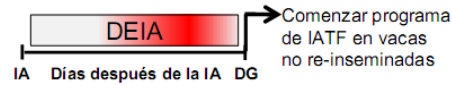
Fuente: ABS GLOBAL (2011).

Protocolos de Sincronización Vacas Lecheras - 2011

Métodos de Resincronización

Toda vaca diagnosticada vacía al diagnóstico de gestación (DG) puede ser re-sincronizada. Estos métodos se pueden usar con o sin detección de estro e IA después de estro observado (DEIA).

A. Método Ovsynch después del DG.



Ejemplo: Ovsynch56 Comenzando después del DG

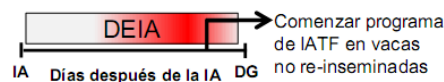
D	L	M	M	J	V	S

PGF **GnRH** **IATF** **DG**

El rectángulo negro indica el DG. PGF es administrada a vacas vacías (no preñadas). Vacas preñadas no son tratadas. Un CIDR puede ser usado en los programas de resincronización de acuerdo a las instrucciones en la página 1.

La intensidad del color rojo en DEIA indica el período cuando se espera la mayoría de vacas en estro. Vacas vacías son observadas normalmente en estro 20 a 25 días después de la IA. **Nomenclatura:** El intervalo en días desde la primera IA hasta el comienzo del programa de resincronización (primer GnRH) es indicado al frente del programa (d32Ovsynch56, etc.).

B. Método Ovsynch antes del DG.



Ejemplo: Ovsynch56 Comenzando antes del DG

D	L	M	M	J	V	S

Ejemplo: 5dCosynch72 Comenzando antes del DG

D	L	M	M	J	V	S

PGF es administrada a vacas vacías (no preñadas). Vacas preñadas no son tratadas después del DG

C. 1xPGF/Ovsynch



PGF es administrada a vacas que no han sido inseminadas y que son diagnosticadas vacías al DG (32 +/- 3 días después de IA).

La intensidad del color rojo en DEIA indica el período cuando se espera la mayoría de vacas en estro. Vacas vacías son observadas normalmente en estro 20 a 25 días después de la IA o 2 a 7 días después de la PGF.

Ejemplo: 1XPGF/Ovsynch56

D	L	M	M	J	V	S

El programa 1XPGF/Ovsynch puede ser usado con cualquier método Ovsynch.

D. GnRH/Ovsynch



GnRH es administrado a vacas que no han sido re-inseminadas a los 32 +/- 3 días después de una previa IA. Las vacas normalmente no muestran estro en la semana siguiente después de la inyección de GnRH.

Ejemplo: GnRH/Ovsynch56

D	L	M	M	J	V	S

El programa GnRH/Ovsynch puede ser usado con cualquier método Ovsynch.

Calendarios de Resincronización

Calendarios ejemplo de programas de resincronización. Cualquier programa de resincronización puede ser usado después de una IA inicial. Toda vaca observada en estro antes o durante la resincronización puede ser inseminada.

	Ejemplo: d32 Ovsynch56 Comenzando después del DG							Ejemplo: d32 Ovsynch56 Comenzando antes del DG						
	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
IA inicial														
Resincronización e IA														

La eficiencia de sincronización y la fertilidad pueden variar entre los diferentes programas presentados aquí. Datos específicos de investigación deben ser evaluados para determinar el programa óptimo a ser usado en un rebaño en particular.

Tabla de Cumplimiento

Esta tabla de referencia muestra el porcentaje de vacas que recibirían todas las inyecciones del programa (amarillo) en función al cumplimiento de una inyección individual. Por ejemplo, si solo 95 de 100 vacas reciben sus inyecciones en un día cualquiera del programa, entonces el rebaño tendría un 95% de cumplimiento y en este caso solo el 86% de las vacas recibirían todas las inyecciones en un programa de tres inyecciones. Los mejores resultados en P/IA se obtienen con un 100% de cumplimiento en donde todas las vacas reciben todas sus inyecciones todos los días del programa. Se debe tener un método para monitorear cumplimiento antes de implementar un programa.

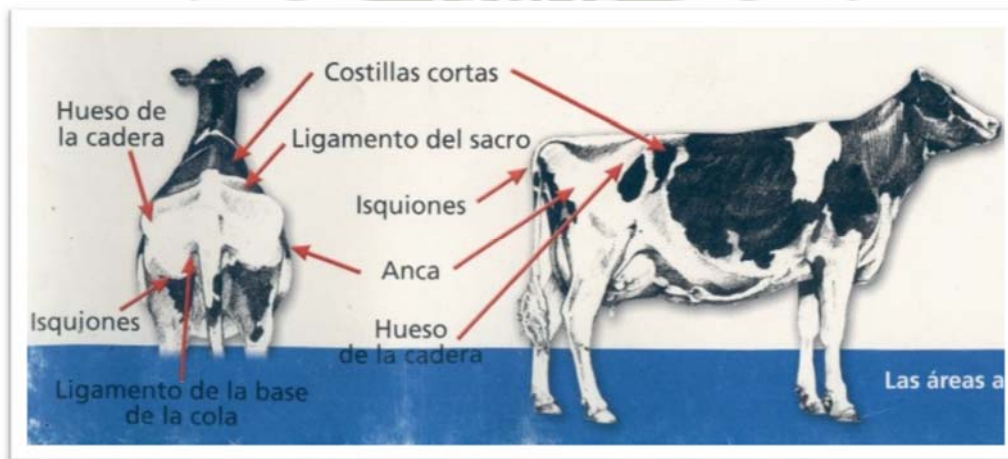
Cumplimiento	Programa de 3 inyecciones	Programa de 5 inyecciones
100%	100%	100%
95%	86%	77%
90%	73%	59%

Este documento fue creado por miembros del Dairy Cattle Reproduction Council (DCRC). Los programas aquí presentados son sugeridos para promover la producción sustentable de alimento en la industria lechera a través del uso de prácticas comprobadas de manejo reproductivo. M.C. Lucy (MO), R.C. Chebel (MN), P.M. Fricke (WI), J.C. Dalton (ID), and S.E. Poock (MO). Traducción H. Lopez (WI). Enero 2011

Fuente: ABS GLOBAL (2011).

2.1.5. CONDICIÓN CORPORAL

- Es la cantidad relativa de grasa subcutánea corporal o reservas de energía de la vaca.
- La determinación del estado o condición corporal permite estimar la cantidad de grasa subcutánea presente en ciertas zonas del cuerpo.
- Gracias a lo cual es posible inferir el estado nutricional de un animal.
- Esta determinación del grado de gordura se hace en las partes anatómicas del área pélvica y del lomo del animal, siguiendo el patrón de un diagrama de flujo.

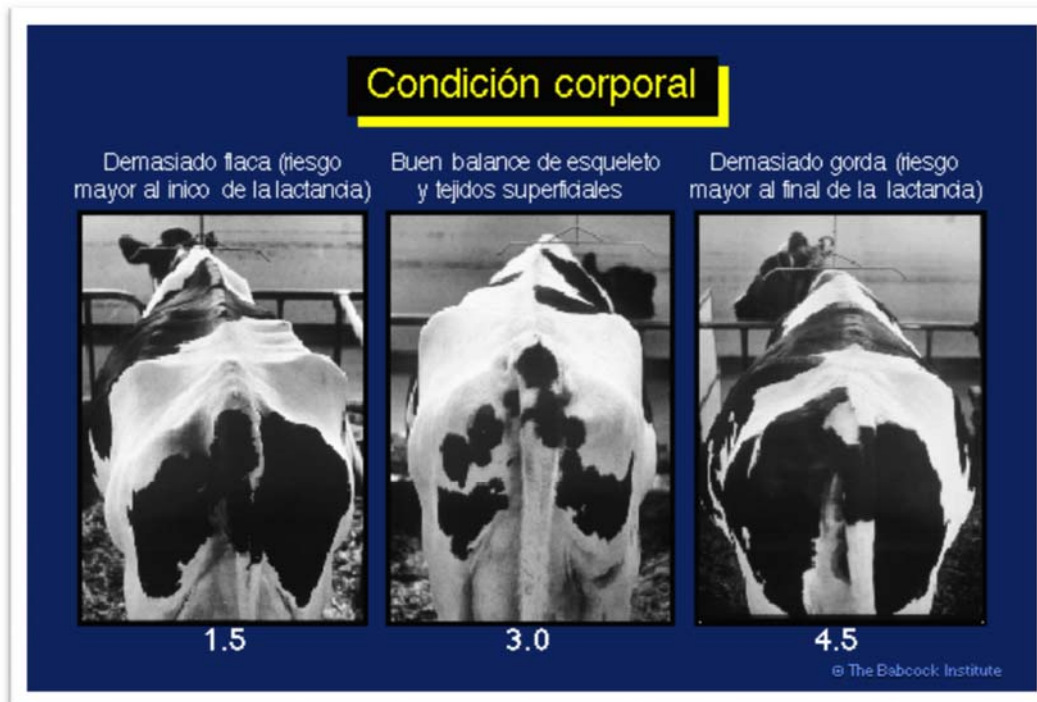


Fuente: Reátegui (2007).

a) GRADOS DE LA CONDICIÓN CORPORAL

- Un grado de condición corporal se asigna visualmente observando el área de la cadera de la vaca, principalmente el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola.
- La cantidad de "cobertura" sobre las vértebras de la espalda se utiliza también para asignar un grado.
- Las vacas se ordenan usualmente en una escala que va de 1 a 5.
- Vacas extremadamente flacas se les asigna un grado de 1 y las extremadamente gordas, un grado de 5

	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entre	Cavidad entre cola y la tuberosidad isquiática
1 Subcondicionamiento severo				
2 Esqueleto obvio				
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales				
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales				
5 Sobrecondicionamiento severo				



Fuente: Reátegui (2007).

b) CONDICIÓN CORPORAL Y REPRODUCCIÓN

- Recientes trabajos de investigación han demostrado la relación existente de la condición corporal con la reproducción, el consumo de materia seca y la producción de leche.

Efecto de la condición corporal en vacas lecheras sobre la performance reproductiva

Indicador Intervalo entre el parto y:	Grado de condición corporal		
	3,7	4,1	4,5
La primera ovulación (días)	27	31	42
El primer celo (días)	48	41	62
La concepción (días)	74	90	116
Nivel de concepción al 1er. Servicio (%)	65	53	17

Fuente: Reátegui (2007).

c) CONDICIÓN CORPORAL Y CONCEPCIÓN

- Otras consecuencias de una falta o deficiencia de energía durante este período, especialmente al momento de la inseminación es que tiene un efecto sobre la eficiencia reproductiva.
- Cuando la vaca ha perdido 1.0 de CCC, probablemente presentará ovulación retardada y una tasa pobre de concepción.
- Vacas con marcadores de condición corporal menores a 2.0 estarán predispuestas a experimentar mayores problemas reproductivos.

Efectos de los cambios en la calificación de la condición Corporal sobre la tasa de concepción

Cambios en la condición corporal del parto a la Inseminación	Tasa de concepción (%)
+1,0	65
0,0	50
-1,0	34
-2,0	21

Fuente: Reátegui (2007).

2.1.6 HORMONAS UTILIZADAS EN EL PROTOCOLO:

1. GONASYL

Gonadorelina en solución inyectable

Composición por ml Gonadorelina (como Gonadorelina acetato) 50
µg

Indicaciones

Vacas: Aumento de la tasa de concepción tras inseminación.

Tratamiento de quistes ováricos foliculares.

Vía de administración: Intramuscular.

Posología

Aumento de la tasa de concepción tras inseminación: 2 ml/animal
(equivalente a 100 µg de GnRH/animal).

La administración debe realizarse en el momento de la inseminación
artificial y/o a los 12 días de ésta.

Tratamiento de quistes ováricos foliculares:

2-3 ml/animal (equivalente a 100-150 µg de GnRH/animal).

En caso necesario el tratamiento puede ser repetido a intervalos de 1-
2 semanas.

Tiempo de espera

Carne: 1 día.

Leche: No procede.

Presentación: Envase con 20 ml.

2. LUTEOSYL

Prostaglandina sintética (d-cloprostenol) en solución inyectable.

Composición por ml d-Cloprostenol (como d-Cloprostenol de sodio)
0,075 mg.

Indicaciones

Vacas: Indicaciones para la reproducción: Sincronización o inducción
del estro. Inducción del parto. Indicaciones terapéuticas: Disfunción
ovárica (cuerpo lúteo persistente, quiste luteal); interrupción de la

gestación incluyendo momificación fetal, endometritis/piómetra, involución uterina retardada.

Cerdas: Indicaciones para la reproducción: Inducción al parto.

Vía de administración

Intramuscular.

Posología

Vacas: 2 ml/animal.

Cerdas: 1 ml/animal.

Tiempo de espera

Vacas: Carne: 1 día. Leche: 0 horas.

Cerdas: Carne: 1 día.

Presentación: Viales con 10 y 20 ml y envases con 5 viales de 20 ml.

2.1.7.- Tasa de preñez

%Tasa de Preñez= A x B x C x D.

Dónde:

A= % de vacas en celo detectadas del hato.

B= % Eficiencia del inseminador.

C= % Fertilidad del hato (con y sin tratamiento)

D= % Fertilidad del semen.

Para dicho calculo, se considera 100% de eficiencia del inseminador y 100% de fertilidad del semen y 95 % de detección de celo, se toman estos porcentajes en base a la comunicación personal con López (López, 2011).

2.2 Antecedentes de investigación

2.2.1. Análisis de tesis

1. Evaluación de los índices de fertilidad de vacas de alta producción sin y con sincronización de la ovulación en la Irrigación de Majes, Distrito de Majes Provincia de Caylloma Arequipa, 2008– Salinas, L.

Se diseñó un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar la tasa de preñez, retorno al celo, así como la producción de leche, condición corporal, paridad en vacas lecheras de alta producción, sincronizando la ovulación, mediante el protocolo Ovsynch. El estudio se desarrolló en el establo de CEPROBIS del Fundo La Católica perteneciente a la UCSM; desde el mes de octubre del 2008 a marzo del 2009. De un lote de 58 animales se seleccionaron 20 vacas multíparas, en producción, las cuales se distribuyeron a dos tratamientos, dichos animales se encontraron en similares condiciones sanitarias y de manejo general.

En el tratamiento experimental fue implementado el protocolo a través de una inyección intramuscular de 2.5 mg. de Gonaderalina (asumiendo este día como día "0"), administración 1.5mg de D – Cloprostenol al día "7", y finalmente al día "9" se le aplicó la segunda Dosis de gonaderalina, luego a las 16 horas de aplicada la segunda dosis de gonaderalina y finalmente se inseminó a tiempo fijo. Con relación al porcentaje de preñez, se halló que el tratamiento experimental, tuvo una respuesta al 60%, en comparación al tratamiento testigo (40%), aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

2. Vida productiva y principales causas de descarte de vacas Holstein de la sección "C", Distrito de Majes, Provincia de Caylloma y Departamento de Arequipa 2006. Iglesias, H.

En el trabajo se analizó la información de registros reproductivos de 359 vacas, las cuales fueron seleccionadas de una muestra al azar de 32 establos de la sección "C" de la Irrigación de Majes.

Con el propósito de determinar la edad al primer parto, nacimientos de lactancias y la vida productiva de las vacas así como sus principales causas de desastre. Los valores encontrados fueron 184 días promedio en el lapso parto – preñez. El 88.6% de vacas requirieron de menor porcentaje de servicios para su primera concepción.

3. Evaluación de la concepción en vacas Holstein Friesian después de la administración de GnRH post-inseminación artificial. María C. Carty (2009)

Para la ejecución de este trabajo se evaluaron 40 vacas de la raza Holstein Friesian reproductivamente cíclicas y sin patologías ováricas. A 20 de ellas se les aplicó GnRH y teniendo 20 de las otras como grupo control.

En los resultados se observó un 5% de diferencia de animales preñados al diagnóstico de preñez por palpación rectal según tratamiento.

Al segundo servicio el porcentaje de no retorno al celo fue de 77.77% para las vacas tratadas con GnRH, el cual superó a las vacas del grupo control (66.67%). El análisis de la producción diaria de leche según grupos tratados reporta un promedio de 34.34± 8.632 litros de leche por día para el grupo tratado con GnRH y 31.24± 5.3016 litros por día para el grupo sin GnRH.

4. Evaluación de la Tasa de gestación con un programa de sincronización del estro e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas criollas de la localidad de Andagua – Castilla – Arequipa 2009. Siles. El presente autor, trabajando con 40 animales, obtuvo 65 % de preñez.

5. Índice de fertilidad en vacas lecheras y los factores que influyen en el proceso reproductivo en los años 1992 y 1993 en la irrigación de Majes. Paretto y Rodríguez (1995). Realizaron una investigación con el objetivo de determinar el índice de fertilidad en vacas lecheras y los factores que influyen en el proceso reproductivo

en los años 1992 y 1993 en la irrigación de Majes, determinaron un índice de fertilidad promedio de 23.14 el número de servicios por concepción fue de 1.79 , el porcentaje de concepción promedio fue de 50 .17 % .El promedio de días vacíos fue de 151.2 el porcentaje de animales con problemas fue de 63.09 %, la tasa de natalidad fue para 1992-1993 85.72%.

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación

- **Rosen y Sturman** (1980). Trataron vacas de leche inseminadas por 3 vez con implante de 3mg de norgestomet 4 días después de la inseminación artificial. Los implantes se retiraron 12 días más tarde. La tasa de concepción aumento desde un 30 % en grupo Control aun 51.5% en animales tratados.
- **López** (2011) El tratamiento consiste en la administración de un análogo de la GnRH, seguido de una inyección de PGF2 α 7 días después, una inyección de GnRH, 48 a 56 h después de la PGF2 α e IATF a las 15 h de la segunda GnRH. Los porcentajes de preñez obtenidos con el protocolo Ovsynch en vacas lecheras variaron entre 30% a 55%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Localización del trabajo

a.-Espacial

UBICACIÓN: La zona de estudio se encuentra ubicada noreste de la Provincia de La Unión, departamento de Arequipa, en la cordillera Sur Occidental de los Andes del Perú.

ÁREA: 1501.20 kilómetros cuadrados entre los 2800 y más de 6000 m.s.n.m.

CAPITAL: Ciudad de Puyca ubicada a 3,562 m.s.n.m.

ANEXOS: Pettecc, Machuanca, Suni, Huactapa, Churca, Cuspa, Sayrosa, Chincayllapa y Occoruro.

CASERIOS: Amassani, Ccanchallani, Hutunhuasi, Pucceo, Quirillo y Tantujara.

ACTIVIDAD PRINCIPAL: Agricultura y Ganadería

POBLACIÓN: 3,197 habitantes. (Municipalidad Distrital de Puyca – OCI, 2011).

b.- Temporal

Para la tabulación, evaluación y análisis de los datos obtenidos el trabajo de investigación tuvo una duración entre enero y diciembre del 2013.

3.1.2. Material biológico

Se usaron 40 hembras del ganado vacuno mestizo del Distrito de Puyca, clínicamente sanas y en similares condiciones de manejo en general.

3.1.3. Materiales y equipo de campo

- Mocheta con sogá
- Mancuernas y sogá
- Cámara Fotográficas
- Botas de jebe
- Mameluco

- Registros y tarjetas de evaluación
- Guantes
- Desinfectante
- Algodón
- Pipetas
- Fundas para I.A.
- Guantes obstétricos
- Termo descongelador
- Tanques criogénicos
- Semen Neozelandés
- Pistola de inseminación
- Termómetro Tarjetero
- Hormonas Luteosyl y GonasyI

3.1.4. Materiales y equipo de escritorio

- Computadora
- Papel
- Lapiceros
- Lápices
- Calculadora

3.1.5. Instalaciones

- Campo libre
- Guillotinas.
-

3.2. Métodos:

3.2.1. Muestreo

a.-Universo

El universo de estudio está constituido por la población de 200 vacas entre los anexos de Puyca, Pettce, Macchuancca, Suni, Huactapa y Churca, del Distrito de Puyca.

b.- Tamaño de la muestra

Convenientemente, se determinó trabajar con un tamaño de muestra de 40 vacas en edad reproductiva y apta para la inseminación artificial, con las mismas condiciones el cual se dividirá en un grupo control (n=20) con

inseminación artificial y un grupo con el tratamiento de Ovsynch 56 horas e inseminación artificial a tiempo fijo (n=20), el número de repeticiones se ajusta a las recomendaciones de calzada (1970), para el caso de estudios experimentales.

c.- Procedimiento de muestreo

Se evaluó la eficiencia del protocolo Ovsynch 56 horas con inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas, considerando adicionalmente, la condición corporal, edad, diámetro de punta de cadera e isquiones, tamaño del animal, tiempo de días abiertos y número de partos.

3.2.2. Metodos de evaluación:

a.- Metodología de la experimentación

- Se capacitó a la población mediante charlas audiovisuales dándoles a conocer el protocolo Ovsynch 56 horas, y enseñándoles en qué consistía el método de inseminación artificial.
- Se seleccionaron las vacas para el uso del protocolo Ovsynch 56 horas, teniendo en cuenta los parámetros (Diámetro de punta de isquiones y punta de cadera, Peso Número de partos y Edad de los animales).
- Previamente, se realizó una dosificación y luego a la semana siguiente una aplicación de vitaminas ADE3, Vitaminas B (Vigantol y Catosal).
- Luego se evaluaron los ovarios mediante una palpación rectal teniendo en cuenta el estado fisiológico de estos.
- Luego se iniciaron los protocolos Hormonales en los anexos seleccionados teniendo en cuenta las horas adecuadas para la IATF.
- El tratamiento consistió en la administración de un análogo de la GnRH, el día 0 (3 ml vía intramuscular – Gonasyl- Acetato de gonadorelina), a continuación se aplicó una inyección de CloprostenoI Sódico (2 ml vía intramuscular – Luteosyl), el día

7, después de 56 horas, una inyección de GnRH (3 ml vía intramuscular – Gonasyl – Acetato de gonadorelina) después del Cloprostenol Sódico (Luteosyl) e IATF a las 16 h de la segunda GnRH.

- Luego se procedió a esperar voluntaria mente si hay retorno al celo durante 30 días para certificar la preñez.
- Luego se tomaron apuntes de las vacas que haya sido efectivas al tratamiento para luego al 3 mes de inseminadas dar un diagnóstico definitivo de preñez
- Las vacas preñadas fueron inyectadas con una solución en base a vitaminas ADE3
- Luego se recopilaron los datos y se llevara a evaluar estadística y poder sustentar.
- Además se revisaron los registros reproductivos de cada uno de los animales en experimentación para evaluar sus antecedentes reproductivos como grupo control.

b.- Parámetros reproductivos

TASA DE PREÑEZ

Acosta y Rodríguez (2011),

Según Olivera (2010) la tasa de preñez es el porcentaje de vacas que preñan cada 21 días, del total de vacas para preñar en esos 21 días y es una medida clave de la reproducción y se obtiene de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Preñez} = (\text{tasa de detección de celos})(\text{tasa de concepción})$$

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

$$TDC = (SPC * 21) / ((DA - DPS) + 21)$$

SPC= Servicios por concepción

DA=Días abiertos

DPS= Días al primer servicio

- PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN: %PC

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

Numero de vacas servidas

Se asumió que aquellas vacas que no retornaron al celo dentro del primer mes post – inseminación, se hallaban preñadas y ello se refrendó con la respectiva tasa de preñez, lo cual se registró Índice de concepción al primer servicio en vacas en lactancia (Wattiaux, 1998)

C.- Recopilación de la información

1. **En el campo:** La información de campo se tomó directamente con la evaluación de las vacas y se determinará las horas adecuadas para las aplicaciones del protocolo Ovsynch 56 horas. Los datos se registraron en cada anexo, en las planillas correspondientes

2. En la biblioteca

Se usaron los libros especializados y las tesis de investigación que tengan información directamente relacionada al tema de estudio. Asimismo, se hará uso del Internet para ampliar la información obtenida de la literatura.

3. En el laboratorio:

Se tabularon, procesaron y determinaron los indicadores reproductivos mediante el uso de hojas de cálculo y el Software Stat Most versión 3.5.

4. -En otros ambientes generadores de la información científica:

Por medio de Internet y especialistas del área local e internacional.

3.2.3. Variables de respuesta

a.- Variables independientes

1. Grupo racial
2. Número de partos
3. Edad de los animales

b.- Variables dependientes

1. Porcentaje de concepción
2. Tasa de preñez

c.- Evaluación estadística

1.-Diseño experimental

1.1 Unidades experimentales: Cada vaca fue considerada como unidad experimental de estudio a la cual se le aplicó el protocolo Ovsynch 56 horas, para ello se utilizó 20 animales del tratamiento experimental, y 20 animales sin recibir terapia hormonal como tratamiento referencial o testigo.

1.2. Diseño de tratamientos:

La aplicación del protocolo Ovsynch 56 horas, se consideró como tratamiento experimental; como grupo referencial o testigo, se consideró animales sin terapia hormonal, dichos animales se hallaban en las mismas condiciones de grupo racial, edad y manejo en general (desparasitación y aplicación de vitaminas).

1.3 Análisis estadístico:

Se desarrolló mediante estadística descriptiva, calculando parámetros porcentuales para cada uno de los análisis realizados.

1.4 Pruebas no paramétricas

$$X^2 = \frac{(Fo - Fe)^2}{(Fe)}$$

Donde:

X²: Valor calculado o valor de X²

Fo: Frecuencia observada

Fe: Frecuencia esperada



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TABLA N° 1

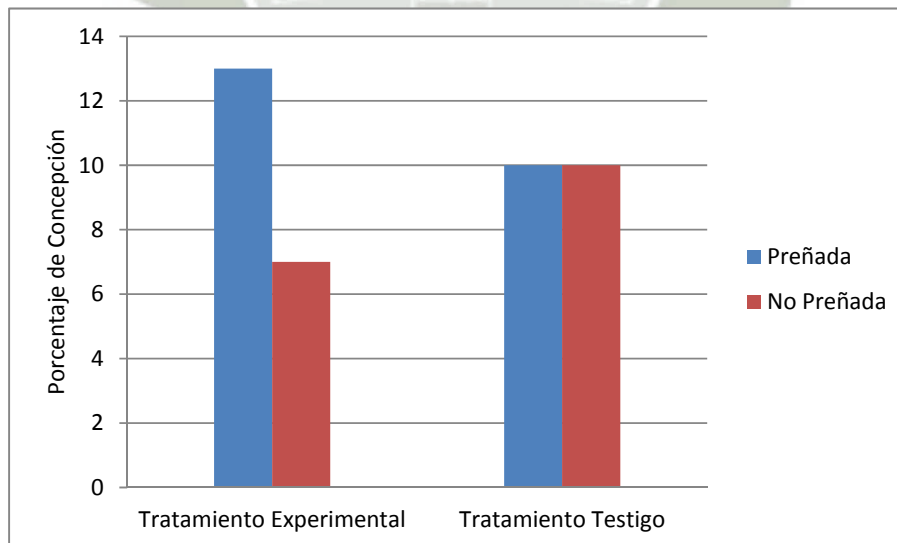
PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

		Preñez		Total	
		Preñada	No Preñada		
Grupo	TRATAMIENTO EXPERIMENTAL	N° de vacas	13	7	20
		% de Grupo	65.0%	35.0%	100.0%
	TRATAMIENTO TESTIGO	N° de vacas	10	10	20
		% de Grupo	50.0%	50.0%	100.0%
Total		N° de vacas	23	17	40
		% de Grupo	57.5%	42.5%	

$X^2 = 2.7447.2$; G.L. = 1; ($p \geq 0.05$)

GRAFICO N°1

PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS CONSIDERADOS



Fuente: Elaboración personal.

En la tabla N° 1 y el grafico N° 1, se observa el porcentaje de concepción de los animales considerados en el estudio (tratamiento experimental y testigo), luego de recabar los respectivos registros del experimento. Se observa que en las vacas con tratamiento hormonal (tratamiento experimental), 13 quedaron preñadas y 7 no preñaron; por lo tanto se obtuvo un resultado porcentual de 65 % de concepción y un 35 % sin concepción, respectivamente. Por el contrario en el tratamiento testigo el porcentaje de concepción alcanzó el 50%.

Luego de aplicar la prueba de Chi cuadrado, se halló que no existe diferencia significativa entre tratamientos, ($X^2 = 2.7447.2$; G.L.= 1; $p \geq 0.05$), por lo tanto el número de vacas preñadas y vacías se considera similar en ambos tratamientos.

Carty (2009), trabajando en Santa Rita con 40 animales de las cuales 20 de las cuales se aplicó GnRH y 20 se consideró grupo control, obtuvo como resultado 77.77% vacas preñadas con GnRH y 66.67% en vacas control; en otro estudio, Paretto y Rodríguez (1995), en una investigación relacionada al índice de fertilidad en vacas lecheras y los factores que influyen en el proceso reproductivo durante los años 1992 y 1993, en la irrigación de Majes – Arequipa, determinaron que el índice del porcentaje de concepción promedio fue de 50 .17 %, valor inferior al observado en nuestro estudio. De acuerdo a nuestros hallazgos, encontramos un valor intermedio del porcentaje de concepción (65%) considerando los reportes precedentes, esta divergencia obedecería a diferencias climáticas, de sistema de alimentación, la cuales habría influenciado sobre dicho porcentajes.

TABLA N° 2

TASA DE PREÑEZ CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

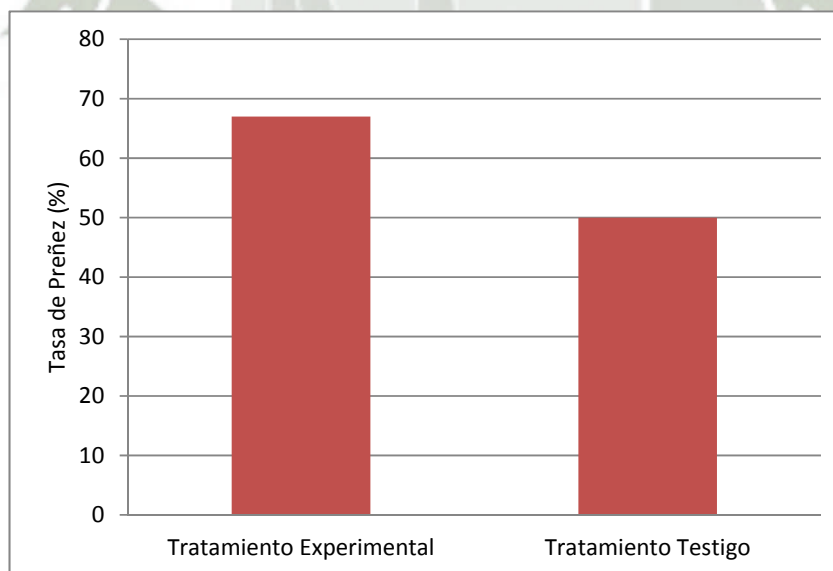
TASA DE PREÑEZ	TRATAMIENTO	N° VACAS total	N° de vacas preñadas
67%	EXPERIMENTAL	20	13
50%	TESTIGO	20	10

Fuente: Elaboración personal.

$X^2 = 2.7447.2$; G.L. = 1; ($p \geq 0.05$)

GRAFICO N° 2

TASA DE PREÑEZ CONSIDERANDO LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS



Fuente: Elaboración personal.

En la tabla N°2 y grafico N°2 , se observa las vacas correspondientes al tratamiento experimental alcanzó una tasa de preñez correspondiente al 67%, en divergencia al tratamiento testigo donde este valor alcanzo al 50%.

Luego de aplicar el respectivo análisis estadístico, éste no denoto diferencias estadísticas entre tratamientos, lo cual condice a generalizar que si bien se incrementa numéricamente el porcentaje de preñez en los animales con terapia hormonal (tratamiento experimental), este comportamiento no sería significativo frente al tratamiento testigo. En comparación a estudios anteriores, Salinas (2008), trabajando con 10 animales, en la Irrigación de Majes obtuvo un 60 % de preñez. Siles (2009), trabajando en Andagua con 40 animales, obtuvo 65 % de preñez. Se puede deducir que se obtuvo una pequeña diferencia de tasa de preñez con Salinas (2008) y similar al trabajo de Siles (2009), debido probablemente a similar manejo del semen, técnica de inseminación artificial y/o manejo eficiente del protocolo hormonal, aplicación de vitaminas, y posiblemente a que el semen Holstein Neozelandés que se utilizó presento mayor eficiencia frente al Semen Holstein Americano. Los resultados de Siles (2009), fueron iguales a la presente investigación probablemente debido a similares condiciones de crianza y/o alimentación, dado que comparten zonas agroecológicas similares.

TABLA Nº 3

PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN POR GRUPO RACIAL EN EL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL

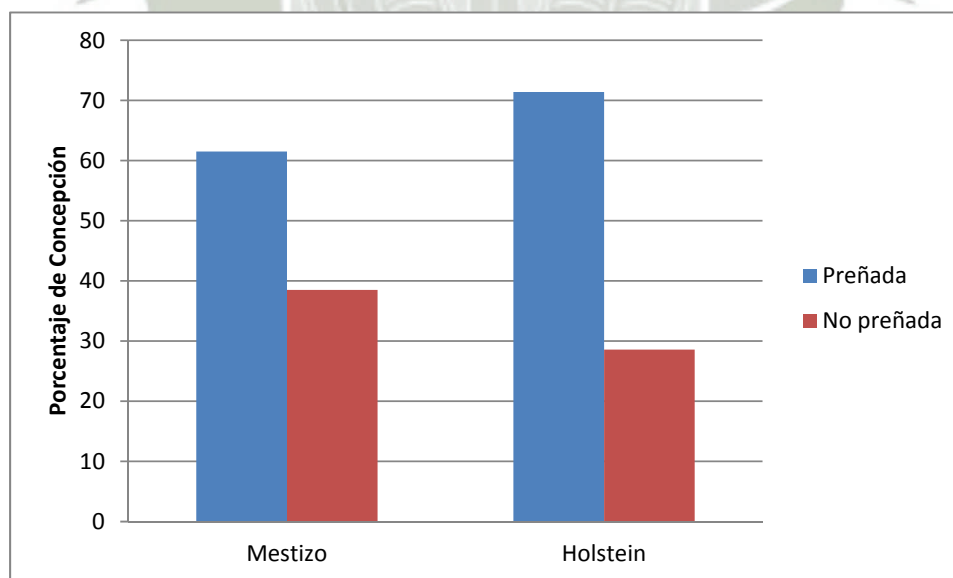
		Preñez		Total	
		Preñada	No Preñada	20	
Grupo	MESTIZO	Nº de vacas	8	5	13
		% de Grupo	61.5%	38.5%	100.0%
	HOLSTEIN	Nº de vacas	5	2	7
		% de Grupo	71.4%	28.6%	100.0%
Total		Nº de vacas	13	7	20
		% de Grupo	66.5%	33.5%	100.0%

Fuente: Elaboración personal.

$X^2 = 0.133929$ G.L. = 1; ($p \geq 0.05$)

GRAFICO Nº 3

PORCENTAJES DE CONCEPCIÓN POR GRUPO RACIAL EN EL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración personal.

En la tabla N°3 y el grafico N°3, se muestra el número de animales preñados según el grupo racial; el cual se pudo obtener como resultados que de 13 vacas mestizas, se obtuvo un 61.5 % de vacas preñadas (8 vacas preñadas) y de 7 vacas raza Holstein se obtuvo un 71.45 % de vacas preñadas (5 vacas preñadas), teniendo en cuenta que las vacas estaban tratadas con el protocolo hormonal Ovsynch 56 horas.

Aplicando la prueba de Chi cuadrado, se encuentra que no existe diferencia significativa, $X^2 = 0.133929$ G.L. = 1; $(p \geq 0.05)$, por lo tanto el número de vacas preñadas y vacías son similares para ambas razas con el mismo tratamiento.

Siles (2009), trabajo con 40 animales, obtuvo 65 % de preñez en vacas criollas, por lo tanto se observa que en la presenta investigación se obtuvo un mayor porcentaje de preñez. Los factores que habrían influenciado en este valor obedecerían a una serie de factores, los cuales estarían relacionados un adecuado de semen y de la técnica de inseminación artificial y manejo eficiente del protocolo hormonal; de otro lado, factores de manejo y adecuada disposición de nutrientes, habrían incrementado el valor del porcentaje de preñez en estos animales. De igual manera, el tipo de semen Holstein Neozelandés que se utilizó tendría mayor confiabilidad y una respuesta adecuada en la zona de estudio, en comparación al Semen Holstein Americano, el cual fue utilizado en investigaciones precedentes.

TABLA Nº 4

PORCENTAJES DE CONCEPCIÓN POR EDAD EN ANIMALES EN EL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL

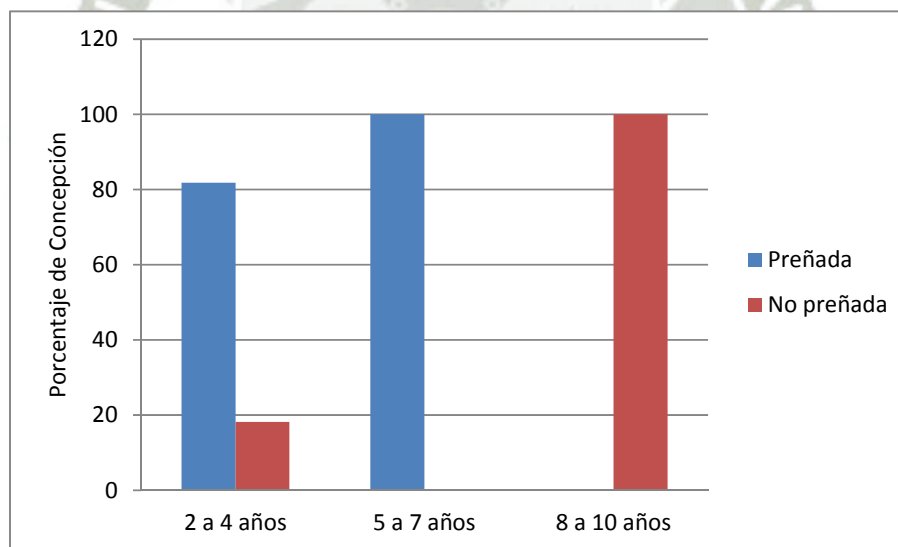
EDAD	PREÑADA		NO PREÑADA		Total
	Nº de vacas	% de Grupo	Nº de vacas	% de Grupo	Nº de vacas
2 a 4 años	9	81.82%	2	18.18%	11
5 a 7 años	7	100.00%	0	0	7
8 a 10 años	0	0	2	100%	2
Total	16	80%	4	20%	20

Fuente: Elaboración personal.

$X^2 = 9.77$; G.L. = 2 $X_t = 5.991$; ($p \leq 0.05$)

GRAFICO Nº 4

PORCENTAJES DE CONCEPCIÓN POR EDAD EN ANIMALES EN EL TRATAMIENTO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración personal.

En el cuadro N° 4 y el grafico N°4 , se representa el porcentaje de concepción considerando las edades de los animales sometidos al protocolo hormonal Ovsynch 56 horas, obteniéndose que las vacas de 2 - 4 años tuvieron un 81.82 %de vacas y/o vaquillas, los animales de 5 – 7 años un 100 %, mayor que la de 8 - 10 años que no llego a preñar animal alguno (0 %); Por lo tantos los animales de 5 a 7 años demostraron una adecuada respuesta reproductiva.

Aplicando la prueba de Chi cuadrado, Al análisis estadístico, éste denotó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) entre las frecuencias observadas categorizadas en los tres estratos de edades.

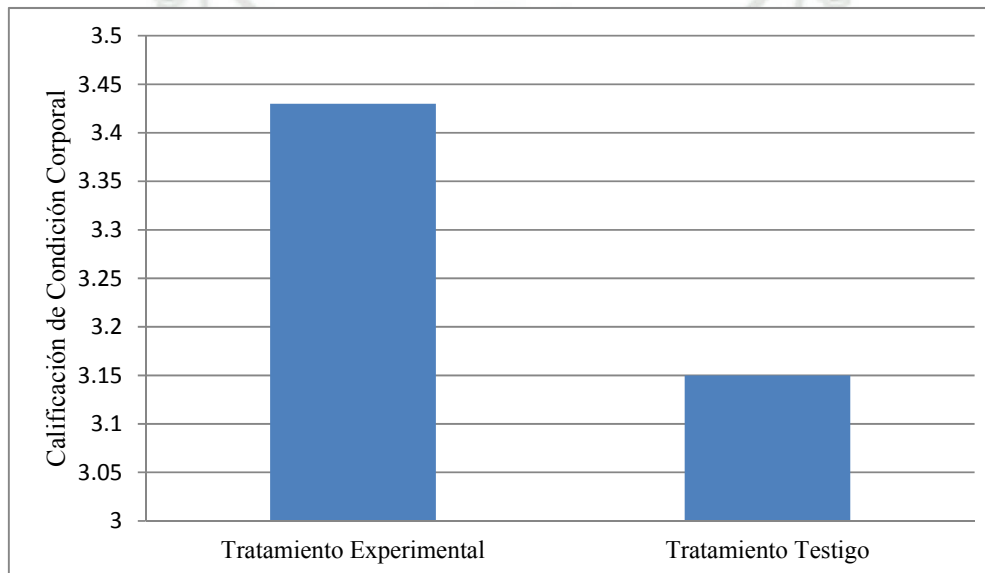
Siles (2009), obtuvo un 30.8 % de preñez en vacas primerizas, a continuación un 23% en vacas de segundo parto y un 15.4% de preñez en vacas de tercer, cuarto y quinto parto. Observándose que a menor edad y números de partos hay mayor porcentaje de fertilidad, y consecuentemente un mayor porcentaje de preñez, que las vacas de mayor edad y mayores partos.

CUADRO N° 5

TASA DE PREÑEZ SEGÚN CONDICIÓN CORPORAL

% VACAS PREÑEZ	TRATAMIENTO	Nº VACAS	CONDICIÓN CORPORAL
65%	EXPERIMENTAL	20	3.43
50%	TESTIGO	20	3.15

Fuente: Elaboración personal.



Fuente: Elaboración personal

En el cuadro N°5 y el grafico N°5, se observa que las vacas con tratamiento tuvieron una mayor calificación de condición corporal (3.43), consecuentemente, ello contribuyó a que estos animales obtengan una mayor tasa de preñez (65%), contra una condición corporal de 3.15, obteniéndose como resultado una tasa de preñez menor (50%) en las vacas preñadas del tratamiento testigo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, el comportamiento de la condición corporal, habría obedecido a que los niveles productivos se determina que por ser una zona alto andina los animales

producen poca cantidad de leche por ende tienden a tener una buena condición corporal.

Comparando con establos sofisticados, con muy buena alimentación, las vacas tienden a producir más cantidad de leche por ende esto repercute que algunas vacas tengan baja tasa de preñez.



V. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de concepción luego de la implementación del Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas en comparación a los animales que no recibieron terapia hormonal (tratamiento testigo), fueron de 65% y 50% para el tratamiento experimental y testigo, respectivamente, valores que no denotaron diferencia estadística significativa (a una probabilidad del 95%).
2. El Protocolo hormonal Ovsynch 56 horas utilizado en las 20 vacas del Distrito de Puyca obtuvieron un 67% de la tasa de preñez contra un 50% en las 20 vacas sin tratamiento hormonal, no se halló diferencias estadística significativa, considerando la similitud de las condiciones y técnica de inseminación artificial.
3. El efecto del grupo racial no se notó diferencia estadística significativa a una probabilidad del 95%, sobre el porcentaje de concepción tanto en vacas mestizas y holstein.
4. Con relación a la edad de los animales y su efecto sobre el porcentaje de concepción se halló diferencias estadísticas significativas (a una probabilidad del 95%) entre los animales de 5 – 7 años en contraposición a los animales de 2 – 4 años; los animales de 8 a 10 años no llegaron a preñar.
5. Se concluye finalmente que existe evidencia para implementar el protocolo de sincronización Ovsynch 56 horas bajo condiciones del Distrito de Puyca, considerando que existen condiciones ambientales y de manejo adecuadas.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con los estudios para la implementación y evaluación del protocolo Ovsynch 56 horas en zonas alto andinas y otras zonas agroecológicas en nuestro país.
2. Se recomienda la implementación de registros productivos y reproductivos en hatos ganaderos de vacas lecheras para conducir adecuadamente la evaluación de protocolos hormonales como el Ovsynch 56 horas, con apoyo de Asociaciones de productores, Municipios y ONGs, como parte de sus proyectos de desarrollo rural.
3. Se recomienda evaluar la implementación de protocolos hormonales como el Ovsynch 56 horas, bajo diferentes condiciones de manejo nutricional, de acuerdo a la época de mayor disponibilidad de alimento y consecuentemente, nutrientes



VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ABS. 2011.** American Breeder's Service. Pathways to Pregnancy and Parturition, Second Edition. ABS México S.A. DE C.V.
2. **Acosta T. J.; K. G, Yashí; M., Otani; A., Miyamoto. 2003.** Local changes in blood flow with in the preovulatory follicle wall and early corpus luteon in cows. Journal of Reproduction and fertility. 125: 759-767.
3. **Acosta, T. J.; E. L., Gestal; M. O., Gestal; M. A., Beg; O. J., Ginther. 2004.** Differential blood –flow changes between the future dominant and subordinate follicles, precede diameter changes during follicle selection in mares. Biology of Reproduction. 71: 502-507.
4. **Adamiak, S. J.; K. Mackie; R. G, Watt; R., Webb; K. D., Sinclair. 2005.** Impact of nutrition on oocyte quality: cumulative effects of body composition and diet leading to hyperinsulinemia en cattle. Biology of Reproduction. Vol. 10 p 1095.
5. **Ahuja C.; F., Montiel; R., Canseco; E., silva; G., Mapes. 2005.** Pregnancy rates following GnRH add PGF_{2a} treatment of low body condition anestrus in *Bos Taurus* x *Bos indicus* cross bred cows during the summer months in a topical environment. Journal of Animal Science. 87: 203-213.
6. **Alvarez, P.; L. J., Spicer; C. C., Chase; M. E., Payton; T. D., Hamilton; R. E., Stewart; A. C., Hammond; T. A, Olson; R. P., Wettemann. 2000.** Ovarian and endocrine characteristic during an estrus cycle in Angus Brahman 38 and Senepol cows in a subtropical environment. Journal of Animal Science. 78: 1291-1302.
7. **Anderson, L. H.; M. L., Day. 1994.** Acute progesterone administration regress persistent dominant follicles and improves fertility of cattle in which estrus waves synchronized with melengestrol acetate. Journal of Animal Science. 72: 2955-2961.
8. **Ara, M.; M. De la Torre; A. C., Reyes; O., Ramos. 1999.** Investigación alimentaria para la producción bovina con ordeño en el trópico. Revista de investigación Veterinaria del Perú. Vol. 10 pp 95-104.
9. **Arthur, G. H.; Denoakes; H., Pearson. 1991.** Reproducción y obstetricia en veterinaria. sexta edición. Interamericana McGraw-hill. 892 p.
10. **Austin, E. J.; M., Mihm; A. C., Evans; P. G., Knight; J. L., Ireland; J. J., Ireland; J. F., Roche. 2001.** Alterations in intrafollicular regulatory factors and apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle. Biology of Reproduction. 64: 839-835.

11. **Bao, B; H. A., Garverick; G. W., Smith; M. F. Smith; B. E., Salfen; R. S., youngqist. 1997.** Changes in messenger ribonucleic acid encoding luteinizing hormone receptor, cytochrome P450-side chain cleavage, and aromatase are associated with recruitment and selection of bovine ovarian follicle. *Biology of Reproduction*. 56: 1158-1168.
12. **Baruselli, P. S.; G. A., Bo; E. L., Reis; M. O., Marques; M. F., Sá. 2005.** Introdução de IATF no manejo reproductivote rebanhos bovinos de corte no Brasil. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina
13. **Beg, M. A.; D. R., Bergfelt; K., Kot; M. C., Wiltbank; O. J., Ginther. 2001.** Follicular-fluid factors and granulose-cell gene expression associated with follicle deviation in cattle. *Biology of Reproduction*. 64: 432-441.
14. **Bergamaschi M. A. C.; W. R. R., Vicente; R. T. Barbosa, J. A. Marques; A. R. Freitas. 2002.** Sincronização da ovulação em femes Nelore, com associação de progesterona, estrógeno e gonadotropina sérica de égua prenhe. *ARS Veterinaria Jaboticabal SP*. Vol.18 (3) pp 267-272.
15. **Bevitori, K.; M. P., Fonseca; P. Z., Tilemahos; V., Campos; K. A., Kling. 2005.** Avaliação qualitativa da Pastagem diferida de *Brachiaria de cumbes* Stapf sob pastejem, no periodo da seca por intermedio de três metodos de arrostragen. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 34 (1) pp 30-35.
16. **Binelli M.; J., Hampton; W. C., Bui; W. W., Thatcher. 1999.** Persistent dominant follicle alters pattern of oviductal secretory proteins from cows at estrus. *Biology of Reproduction*. 61: 127-134.
17. **Bo, G. A.; G. P., Adams; R. A., Pierson; H. E., Tribulo; M., Cacla; R. J., Mopletoft. 1994.** Follicular waves dynamics alter estradiol_17B treatment of neifers with or without a progesterone implant. *Theriogenology*. 41: 1555-1569.
18. **Bo, G. A.; G.P., Adams; R. A., Pierson; R. J., Mapletoft. 1995.** Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology*. 43: 31-40.
19. **Bo, G. A.; L., Cutaia; P. Chesta; E. Balla; D. Picinato; L., Peres; D., Maraña; M., Aviles; A., Menciahca; G., Veneranda; P. S., Baruselli. 2005.** Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina.
20. **Bo, G. A.; M. G., Colaso; M. F., Martinez; J. P., Kastelic; R. J., Mapletof. 2006.** Sincronización de la emergencia de la onda folicular y la ovulación en animales tratados con progesterona y diferentes estere de estradiol, *Biotecnología da*

reprodução em bovinos. Segundo simposio internacional de reprodução animal aplicada. Londrina Brasil.

21. **Bo G., Lucas E. Cutaia, A. Souza y P. Baruselli. 2008.** Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. 3° Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada) Londrina – Brasil.
22. **Calzada, B. J. 1971.** Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Lima – Perú.
23. **Cavaliere, J.; F., Rubio; J. E., Kinder; K. W., Entwistle; L. A. Fitzpatrick. 1997.** Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*. 47: 810-814.
24. **Ciccioli, N. H.; R. D., Wetemann; L. J., Spicer; C. A., Lents; F. J., White; D. H., Kiesler. 2003.** Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparus beef cows. *Journal of Animal Science*. 81: 3107-3120.
25. **Cordoba, M. C.; P. M., Fricke. 2001.** Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing-based dairies. *Journal Dairy Science*. 84: 2700-2708.
26. **Condo, L. 1999.** Determinación del estado fisiológico de los ovarios en bovinos primíparas y múltiparas en Calci, Quimiag, Chambo y Tunshi. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica – Facultad de Ciencias Pecuarias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. pp.27, 28.
27. **Day, M. L.; C. R. Burke; V. K. Taufa; A. M. Day; K. L., McMillan. 2000.** The strategic use of estradiol to enhance fertility and submission rates of progestin-based estrus synchronization programs in dairy herds. *Journal of Animal Science*. 78: 523-524.
28. **Dejarnete, J. M.; R. R., Salverson; C. E., Marshall. 2001.** Incidence of premature estrus in lactating dairy cows and conception rates to standing estrus or fixed-time insemination after synchronization using GnRH and PGF 2α . *Journal of Animal Reproduction Science*. 3 (67).
29. **Dejarnete, J. M.; R. B., House; W. H., Ayars; R. A., Wallace, C. E., Marshall. 2004.** Synchronization of estrus in postpartum beef cows and virgin heifers using combinations of melengestrol acetate, GnRH, and PGF 2α . *Journal of Animal Science*. 82: 867-877.

30. **Delgado B. E. 1984.** Estudio del uso de dos tratamientos hormonales en la sincronización del celo y medición de la tasa de preñez, Universidad Nacional Agraria la Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista.
31. **Deza, S.; S., Quiroz; M., Rebaza; C., Rebaza. 2002.** Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *piaractus brachypomus* (cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. IIAP. Folia Amazónica, vol. 13 (2) 49 p.
32. **Dominguez, M. M. 1995.** Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. Theriogenology. 43: 1405-1418.
33. **Duffy, P.; M. A., Crowe; M. P., Boland; J. F., Roche. 2000.** Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. Journal of Reproduction and fertility. 118: 9-17.
34. **Engelhardt, H.; J. S., Walton; R. D., Miller; G. J., King. 1989.** Estradiol – induced Blockade of ovulation in the cow: effects on luteinizing hormone release and follicular fluid steroids. Biology of Reproduction. 40: 1287-1297.
35. **Fanning, M. D.; J. C., Spitzar; G. L., Burns; B. B., Plyler. 1992.** Luteal function and reproductive response in suckled beef cows after metestrus administration of a norgestomet implant and injection of estradiol valerato with various dosages of injectable norgestomet. Journal of Animal Science. 70: 1352-1356.
36. **Fernandez, S. M. 2008.** El Ciclo Estral de la Vaca. Editorial SERVET. Madrid – España.
37. **Folman, Y.; M., Kaim; Z., Herz; M., Rosemberg. 1990.** Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. Journal or Dairy Science. 73: 2817-2825.
38. **Garcia, M.; Edqvist, L. E. 1988.** Effect or suckling, level of nutrition and crossbreeding on the reproductive performance of zebu cattle zebu cattle in the Amazon basin of Peru. Swedish University of Agricultural Sciences. Report 6.
39. **Geary, T. W.; J. C., Whittier; E. R., Downing; D. G., LeFever; R. W., Silcox; M. D., Holland; T. M., Nett; G. D., Niswender. 1998.** Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using syncro-mate-B or Ovsynch protocol. Jorunal of Animal Science. 76: 1523-1527.
40. **Ginther, O. J.; M. C., Wiltbank; P. M., Ficke; J. R., Gibbons; K, Kot. 1996.** Selection of the dominant follicle in cattle. Biology of Reproduction. 55: 1187- 1194.

41. **Ginther, O. J.; L Knopf; J. P., Kastelic. 1989.** Temporal association among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. *Journal Reproduction and Fertility*. 87: 223-230.
42. **Gordon, I. 1999.** Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. Editorial Acriba S. A. Zaragoza. 514 p
43. **Gordon, I. 2006.** Tecnología de la reproducción de los animales de granja, Editorial Acriba S. A. Zaragoza. 541 p.
44. **Gorlach, A. 1999.** Transferencia de embriones en ganado vacuno. Editorial Acriba S. A. 355 p.
45. **Háñez ESE. 1996.** Reproducción e inseminación artificial en animales 542 pp (Ed Interamericana, 6ta edición)
46. **Hafez, E. S. E. y B. Háñez. 2002.** Foliculogénesis, maduración del óvulo y ovulación. En: Reproducción e inseminación artificial en animales, Cap 5. Hafez, E. S. E. y B. Hafez. (ed). Séptima Edición McGraw Hill Interamericana. México. pp 70-83.
47. **Henaó D. M.; Carrillo, M. L.; Olivera M. A. 2004.** Comportamiento durante el calor y dinámica folicular interestral en vacas BON (Blanco Orejinegro). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 17: 39-43.
48. **Hernández, F.; B. E., Soto.; E. Portillo; R. Rincón; N. Cahuaó. 1998.** Efecto del destete temporal y progestágenos sobre la eficiencia reproductiva en vacas mestizas cebú en anestro: intervalos reproductivos. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad de Zulia*. 15: 350-358.
49. **Hes, B. W.; S. L., Lake; E. J., Scholljegerdes; T. R., Weston; V., Nayighugu; J. D., Molle; G. E., Moss. 2005.** Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*. 83: 90-106.
50. **Hiton, J.; G. E., Sarty; G. P., Adams; R. A., Pierson. 2001.** Magnetic resonance image attributes of the ovarian follicle wall during development and regression. *Biology of Reproduction*. 65: 1067-1073.
51. **Hurnik JF. 1987.** Sexual behavior of female domestic mammals *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 3, 423-461

52. **Ill, H. K.; H. S., Gook; S. S. Dong. 2003.** A progesterone-based timed AI protocol more effectively prevents premature estrus and incomplete luteal regression than an Ovsynch protocol in lactating Holstein cows. *Theriogenology*. 60: 809-817.
53. **Kastelic. J. P.; L. Knopf; O. J., Ginter. 1990.** Effect of day of prostaglandin F_{2α} treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. *Journal of Animal Reproduction Science*. 23: 169-180.
54. **Kesler, D. J.; R. J., Favero. 1995.** Estrus synchronization in beef females with norgestomet and estradiol valerate. *Agriculture Practice*. 16: 6-11.
55. **Knobill E; J. D. Neill. 1994.** The physiology of reproduction. Second Edition. Raven Press. Vol. 2 pp 107-212.
56. **Kojima N.; T. T., Stumpf; A. S., Cupp; L. A., Werth; M. S., Roberson; M. W., Wolfe; R. J., Kittok; J. E., Kinder. 1992.** Exogenous progesterone and progestins as used in estrous synchrony regimens do not mimic the corpus luteum in regulation of luteinizing hormone and 17β-estradiol in circulation of cows. *Biology of Reproduction*. 47: 1009-1017.
57. **Kulick, L. J.; D. R., Bergfelt; K, Kot; O. J., Ginter. 2001.** Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves. *Biology of Reproduction*. 65: 839-846.
58. **Lammoglia, M. A.; R. E., Short; S. E., Bellons; R. A., Bellons; M. C., NacNeil; H. D., Hafs. 1998.** Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripubertal heifers and postpartum cows after treatment with an intravaginal progesterone-releasing insert and prostaglandinF_{2α}. *Journal of Animal Science*. 76: 1662-1670.
59. **Lomas, S. L.; T. C. Alves; N. E., Terra; P., Da Costa; G. E. Domingos. 2002.** Folículo dominante e resposta superovulatória em novilhas da raça Nelore. *Revista Brasileira de zootecnia*. vol. 31 pp 363-368.
60. **López, H. 2011.** Consultor - Asesor de Servicio Técnico. ABS Global México
61. **Lucy, M. C.; H. J., Billings; W. R., Butler; L. R., Ehniss; M. J., Fields; D. J., Kesler; J. E., Kinders; R. C., Matos; R. E., Short; W. W., Thatcher; R. P., Wetterman; J. V., Yelich; H. D., Hafs. 2001.** Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF_{2α} for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. *Journal of Animal Science*. 79: 982-995.

62. **Mapletoft, R.; M. Martínez; G.P. Adams; J. Kastelic. 2001.** Inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos taurus*. Proc. 4° Simposio Internacional de Reprod. Animal-Córdoba – Argentina.
63. **Mapletoft, R. J.; M., Colazo; M., Martinez; J. P., Kastelic. 2005.** Aplicación de la IA a tiempo fijo en programas de bovinos de carne de Canadá. VI simposio internacional de reproducción animal.
64. **Mariano, I. M. 1994.** Reproducción de los animales domésticos. Editorial Aedos. Primera Edición. pp 148-155.
65. **Martínez, R. R.; Q. L., Zarco; G. I., Rubio; L. C., Cristiano; M. J., Valencia. 2001.** Efecto de los implantes subcutáneos de melatonina y la suplementación alimentaria sobre la inducción de la actividad ovárica en ovejas Pelibuey durante la época de anestro. Revista Veterinaria México. 32 (4) p 237- 245.
66. **Martinez, M. F.; J. P., Kastelic; G. P., Adams; P. J., Mapletof. 2002.** The use of progesterone-releasing device (CIDR) or mellengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-timed AI in beef heifers. Journal of Animal Science. Vol. 88: 1746-1751.
67. **Mata, C. F.; C. J., Hernández; P. E., Gonzáles. 2001.** Efecto del norgestomet inyectado sobre el folículo dominante persistente y la formación del cuerpo lúteo en vacas sincronizadas con implantes de norgestomet. Revista Veterinaria México. 32: 19-24.
68. **McDougal, S.; C., Compton. 2005.** Reproductive performance of anestrus dairy cows treated with progesterone and estradiol benzoate. Journal of Dairy Science. 88: 2388-2400.
69. **McDowell, C. M.; L. H., Anderson; R. P., Lemanager; D. D., Mangione; M.L., Day. 1998.** Development of a progestin-based estrus synchronization program: II reproductive response of cow fed melengestrol acetate for 14 days with injections of progesterone and prostaglandin F2 α . Journal Animal Science 76: 1273-1279.
70. **Macmillan, K.L.;W.W. Thatcher. 1991.** Effects of an agonist of gonadotropin-releasing hormone on ovarian follicles in cattle. Biol. Reprod. 45: 883 – 889.
71. **Mee, M. O.; J., Estevenson; B. M., Alexander; R. G., Sasser. 1993.** Administration of GnRH at estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17B, pregnancy-specific protein B, and progesterone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. Journal of animal science. 71:185-198.

72. **Municipalidad Distrital de Puyca, 2011.** Oficina de Comunicación e imagen institucional (Distrito de Puyca, Provincia de la Unión) - Arequipa – Perú.
73. **Niswender GD, Juengel JL, McGuire WJ, Belfiore CJ and MC Wiltbank. 1994.** Luteal Function: The Estrous Cycle and Early Pregnancy Biol Reprod 50, 239-247
74. **Niswender, G. D.; J. L., Juengel; P. J. Silva; M. K., Rollyson; W. E., McIntush. 2000.** Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews.* 80 (1) p 1-19.
75. **Knickerbocker JJ, Thatcher WW, Foster DB, Wolfenson D, Bartol FF and D Caton. 1986.** Uterine prostaglandin and blood flow responses to estradiol-17 β in cyclic cattle *Prostaglandins* 31, 757-776.
76. **Obeidad, B. S.; M. G., Thomas; D. M., Hallford; D. H., Keisler; M. K., Petersen; W. D., Bryan; M. D. Carroia; L., Narre y R., López. 2002.** Metabolic characteristic of multiparous Angus and Brahman cows grazing in the Chihuahuan Desert. *Journal of Animal Science.* Vol. 80 p 2223-2233.
77. **Odde, L. G. 1990.** A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science.* 68: 817-830.
78. **Oliveira, B. D.; M. C., Barnabé; M. L., Gambarini; G. H., Toniollo. 2000.** Empleo de norgestomet asociado ao valerato de estradiol (Sincromate B) em vacas apresentando anestros pós-parto. *ARS Veterinaria.* 16 (1) p 28-32.
79. **Paretto, C. y J. Rodríguez. 1995.** Índice de fertilidad en vacas lecheras y los factores que influyen en el proceso reproductivo en los años 1992 y 1993 en la irrigación de Majes. Tesis PP Medicina Veterinaria y Zootecnia. Arequipa – Perú.
80. **Paterson, D. I; F. N., Kojima; M. F., Smith. 2003.** A review of methods to synchronize estrus in replacement beef heifers and postpartum cows. *Journal of Animal Science.* 81 (suppl. 2) p 166-177.
81. **Perry, G. A.; F. N. Kojoma; B. E., Salfen; J. F. Bader; D. J., Paterson; M. F., Smith. 2002.** Effect of an orally active progestin on follicular dynamics in cycling and anestrous postpartum beef cows. *Journal of Animal Science.* 80: 1982-1988.
82. **Perry, G.A.; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2002.** Evaluation of a fixed-time artificial insemination protocol for postpartum suckled beef cows. *Journal of Animal Science.* 80: 3060-3064.

83. **Perry, G. A.; M. F., Smith; T. W., Geary. 2004.** Ability of intravaginal progesterone inserts and melengestrol acetate to induce estrus cycles in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 82: 695-704.
84. **Ptazynska, M. 2006.** XVIII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. APPA. Cajamarca –Perú.
85. **Ptaszynka, M. 2010.** Manejo terapéutico del estrés calórico con relación a la fertilidad de vacas lecheras. *Internet Internacional BV*. pp. 40
86. **Pursley, J. R.; O. M. Mee; M. C., Wilbanc. 1995.** Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology*. 44 p 915-923.
87. **Quirk, S. M.; R. G., Cowan; R. M., Harman; C. L., Hu; D. A., Porter. 2004.** Ovarian follicular growth and atresia: the relationship between cellular proliferation and survival. *Journal of Animal Science*. 82: 40-52.
88. **Reátegui, J. 2007.** Condición corporal. In: Texto guía Practicas (Producción de Vacunos). PP. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.
89. **Risco, C. 2011.** Eficiencia reproductiva. Editores Agropecuarios. sn. México, México. p. 417.
90. **Rhodes, M. F.; S, McDougll; C. R., Burke, G. A., Verkerk; K. L., Macmillans. 2003.** Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *Journal Dairy Science*. 86: 1876-1894.
91. **Roa, N.; T., Linares; T., Díaz; F., Chacin. 2005.** Ondas foliculares ováricas en vacas Brahman y mestizas (*Bos indicus* x *Bos taurus*), ubicadas en los llanos centrales venezolanos. *Zootecnia tropical*. Vol. 24.
92. **Robinson, R. S.; G. E., Mann; G. E., Lamming; D. C, Wades. 2001.** Expression of oxytocin, oestrogen and progesterone receptors in uterine biopsy samples throughout the oestrous cycle and early pregnancy in cows. *Biology of Reproduction*. 122: 965-979.
93. **Rodríguez H, T. 2001.** Momento óptimo de inseminación artificial en celo natural y sincronizado en bovinos. En: *Reproducción bovina*. Cap 17. González- Stagnaro, C. (ed). Editorial Fundación Ginarz. Primera edición. Maracaibo. Pp 66-79.

94. **Rosen, S. y H. Sturman. 1980.** The effect of a norgestomet implant. On the fertility of repeat breeder cows. World Congress Animal Reproduction. Dublin. Ireland. Proceeding, 125-126 pp. Febrero.
95. **Saldarriaga, J. P.; D. A., Cooper; J. A., Cartmill; R. L., Stanko; G. L., Williams. 2005.** Sincronización de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo en ganado de cruce *Bos indicus* en estados Unidos. VI simposio internacional de reproducción animal. Córdoba Argentina.
96. **Salinas, L. 2009.** Evaluación de los Índices de Fertilidad de vacas de alta producción sin y con sincronización de la ovulación en la Irrigación de Majes. Tesis
97. **Sanchez, T.; M. E., Werhman; F. N., Kojima; A. S., Cupp; E. G., Bergfeld; K.E., Peters; V., Mariscal; R.J., Kittok; J.E., Kinder. 1995.** Dosage of the synthetic progestin, norgestoment influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of 17B-estradiol in heifers. *Biology of Reproduction*. 52: 462-469.
98. **Sartori, R.; P. M., Frieck; J. C., Ferreira; O. J., Ginther; M. C., Wiltbanmk. 2001.** Follicular deviation and acquisition of ovulatori capacity in bovine follicles. *Biology of Reproduction*. 65: 1403-1409.
99. **Schimer, M.; J. A., Gomide; C. A. Martinez. 2005.** Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob deficit hídrico, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34 (3) p 746-745.
100. **Senger, P. L. 2005.** Pathays to pregnancy and parturition. Second Revised edition. pp 145-185.
101. **Shirasuna, K.; H., Asaoka; T. J., Acosta; M., Wijayagunawardane; M., Ohtani; K., Hayashi; M., Matsui; A., Miyamoto. 2004.** Real-rime dynamics of prostaglandin F2 α release from uterus and corpus luteum during spontaneous luteolysis in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*. 128 p 189-195.
102. **Short, R. E.; R. A., Bellows; R. O., Stagigmiller; J. G., Berardinelli; E. E., Custer. 1990.** Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 799-816.
103. **Siles, L. 2009.** Evaluación de la Tasa de gestación con un programa de sincronización del estro e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas criollas de la localidad de Andagua – Castilla – Arequipa. Tesis PP Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.

104. **Silva, M. J.; A. C., Price. 2000.** Effect of follicle-stimulating hormone on steroid secretion and messenger ribonucleic acid encoding cytochromes P450 aromatase and cholesterol side-chain cleavage bovine granulosa cells in vitro. *Biology Reproduction*. 62: 186-191.
105. **Stegner, J. E.; F. N., Kojima; M. R., Ellersieck; M. C., Lucy; M. F., Smith, D. J., Patterson. 2004.** A comparison of progestin-based protocols to synchronize estrus in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*. 82:1016-1021.
106. **Stegner, J. E.; F. N., Kojima; J. F., Bader; M. C., Lucy; M. R., Ellersieck; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2004.** Follicular dynamics and steroid profiles in cows during and after treatment with progestin-based protocols for synchronization of estrus. *Journal of Animal Science*. 82: 1022-1028.
107. **Stevenson, J. S.; D. P., Hoffman; D. A., Nichols; P. M., McKee; C. L., Krehbiel. 1997.** Fertility in estrus-cycling and non-cycling virgin heifers and suckled beef cows after induced ovulation. *Journal of Animal Science*. 75: 1343-1350.
108. **Thatcher, W. W.; M., Drost; D. J., Savio; K. L. McMillan; K. W., Entwistle; E. J. Schmitt; R. L., De la Sota; G.R., Morris. 1993.** New clinical uses of GnRH and its analogues in cattle. *Journal of Animal Reproduction Science*. 33: 27-49.
109. **Thompson, K. E.; J. S., Stevenson; G. C., Lamb; D. M., Grieger; L. A., Löest. 1999.** Follicular, hormonal, and pregnancy response of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet and prostaglandin F_{2α}. *Journal of Animal Science*. 77: 1823-1832.
110. **Twagiramungu, H. 1994.** Dynamique folliculaire et synchronisation de l'oestrus des vaches traitées avec l'agoniste de la gonadolibérine (buselerin). Thesis PhD Université Laval, Québec, Canada.
111. **Twagiramungu, H.; L. A., Guilbault; J., Dufour. 1995.** Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: A review. *Journal Animal Science*. 73: 3141-3151.
112. **Ungerfeld, R. 2002.** Reproducción en Animales Domésticos, Montevideo - Uruguay, Tomo I, II, Edit. Melibea, pp. 57 – 347
113. **Valdez, K. E.; S. P., Cuneo; A. M., Turzillo. 2005.** Regulation of apoptosis in the atresia of dominant bovine follicles of the first follicular wave following ovulation. *Journal of Reproduction and Fertility*. 130: 71-81.

114. **Vieira, A.; L. F., Piva; C. E., Simões; T. A., De Almeida; C. I., Martins. 2005.** Productividad e eficiencia de vacas Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbes* Staff nos cerrados do Brasil central. Revista Brasileira de Zootecnia. 34 (4) 11357-1365.
115. **Ungerfeld, R. 2002.** Reproducción en Animales Domésticos, Montevideo-Uruguay, Tomo I, II, Edit. Melibea, pp. 57 – 347.
Wattiaux, M. 1998. Guías Técnicas Lecheras Electrónicas. The Babcock Institute for International Dairy Research and Development. University of Wisconsin-Madison. USA.
116. **Web, R.; P. C., Garnsworthy; j. G., gong; D. G., Armstrong. 2004.** Control or follicular growth: local interactions and nutritional influences. Journal of Animal Science. 82 (suppl. E) 63-74.
117. **Wood, S. L.; M. C., Lucy; M. F., Smith; D. J., Patterson. 2001.** Improved synchrony of estrus and ovulation with the addition of GnRH to a melengestrol acetate-prostaglandin F2a synchronization treatment in beef heifers. Journal of Animal Science. 79: 2210-2216.
118. **Wiltbank, M.C. 1997.** How information of hormonal regulation of the ovary has improved understanding of times breeding programs. Proceeding of the Annual Meeting of the Society for theriogenology pp 83 - 97.
119. **Xu, Z. Z.; L. J., Burton. 1999.** Reproductive performance of dairy heifers after estrus synchronization and fixed-timed artificial insemination. Journal of Dairy Science. 82: 910-917.
120. **Xu, Z. Z.; L. J., Burton; S., McDougallt; P. D., Jolly. 2000.** Treatment or noncyclic lactating dairy cows with progesterone and estradiol or with progesterone, GnRH, prostaglandin F2 α and estradiol. Journal Dairy science. 83: 464-470.
121. **Youngquist, R. S.; W. R., Threlfal. 2007.** Current Therapy in large animal, Second edition. Editorial Saunders Elsevier. pp 261-266
122. **Zheng J, Fricke PM, Reynolds LP and DA Redmer. 1994.** Evaluation of Growth, Cell Proliferation, and Cell Death in Bovine Corpora Lutea throughout the Estrous Cycle Biol Reprod 51, 623-632

IX. ANEXOS:

1. Mapas y croquis de ubicación

PROVINCIA DE LA UNIÓN- DISTRITO DE PUYCA



Fuente : (SENAMHI)





2. TARJETA DE EVALUACIÓN DE VACA A TRATAR

**REGISTRO DE GANADO VACUNO A
INSEMINAR**

FOTO DE LA VACA

NOMBRE DEL PROPIETARIO:	ANEXO:
Raza:	
Nombre del vacuno:	
Edad:	
Numero de partos:	
Tiempo de Parida:	
Condición Corporal:	
Medida de Punta de Isquiones:	
Medida de punta de Isquiones a punta de ileon:	
SANIDAD	
Desparasitacion :	
Aplicación de vitaminas y minerales:	
Observaciones y determinación del estado fisiológico de los ovarios y tracto reproductivo a la palpación rectal:	
PROTOCOLO DE SINCRONIZACION: Ovsynch a 56 horas	
<p>SERVICIOS TÉCNICOS AMÉRICA LATINA 56 Horas Ovsynch</p> <p>GnRH PG GnRH IATF Día 0 Día 7 Día 9 Día 10</p> <p>7 Días 56 Horas 16 Horas</p> <p>"Creando ventaja competitiva a través de resultados" Servicio Ciencia Éxito</p>	
Observaciones: Se empezó el protocolo el día :	
GNRH(Gonasy1 - 3ml IM) PG2α(Luteosyl – 2ml) GNRH(Gonasy1 - 3ml IM) IATF	

**Día 0(horas) Día 7(horas) 56horas Día 9(horas)
16horas (horas)**

Se la insemino con el Semen Holstein Neozelandés de nombre y registro :

3. RESUMEN DE DATOS DE LOS VACAS A TOMAR EN CUENTA

DATOS DE LOS ANIMALES SIN TRATAMIENTO				
RAZA	EDAD	N° DE PARTO	DÍAS ABIERTOS	CONDICIÓN CORPORAL
CRIOLLO	7 años	4to	120 días	3,5
CRIOLLO	4 años	1er	90 días	3,2
CRIOLLO	6 años	3er	120días	3,5
CRIOLLO	3 años	1er	80 días	3,0
CRIOLLO	4 años	2do	90 días	3.0
CRIOLLO	6 años	3er	120 días	3.2
CRIOLLO	4 años	2do	180 días	3,5
CRIOLLO	4 años	2do	150 días	3,8
CRIOLLO	6 años	3er	90 días	3,5
CRIOLLO	2 años	0	0	3,2
CRIOLLO	10 años	5to	365 días	3,3
CRIOLLO	5 años	1er	100 días	3,0
CRIOLLO	6 años	3er	90 días	3,2
CRIOLLO	6 años	3er	210 días	3,3
CRIOLLO	2 años	0	0	3,3
HOLSTEIN	3 años	1er	90 días	3,2
HOLSTEIN	3 años	1er	100 días	3,3
HOLSTEIN	4 años	1er	100 días	3,5
HOLSTEIN	4 años	3er	220 días	3,5
HOLSTEIN	6 años	1er	120 días	3,4

4. RESUMEN DE DATOS DE LOS VACAS CONTRATAMIENTO

DATOS DE LOS ANIMALES CON TRATAMIENTO				
RAZA	EDAD	N° DE PARTO	DÍAS ABIERTOS	CONDICIÓN CORPORAL
CRIOLLO	6 años	3ER	100 días	3,5
CRIOLLO	4 años	2do	80 días	3,5
CRIOLLO	5 años	2dor	200días	3,2
CRIOLLO	3 años	1er	90 días	3,5
CRIOLLO	3 años	1er	40 días	3,5
CRIOLLO	6 años	3er	120 días	3
CRIOLLO	7 años	4to	200 días	3,5
CRIOLLO	5 años	3er	90 días	3,5
CRIOLLO	4 años	1er	120 días	3,5
CRIOLLO	6 años	3er	100 días	3,5
CRIOLLO	7 años	4to	60días	3,2
CRIOLLO	5 años	2do	80 días	3,5
CRIOLLO	4 años	1er	130 días	3,5
CRIOLLO	5 años	3er	90 días	3,5
CRIOLLO	6 años	4to	70 días	3,5
HOLSTEIN	4 años	1er	130 días	3,2
HOLSTEIN	4 años	1er	60 días	3,4
HOLSTEIN	5 años	2do	70 días	3,4
HOLSTEIN	6 años	3er	150 días	3,5
HOLSTEIN	7 años	4to	130 días	3,5

6. PORCENTAJE DE PREÑEZ

TASA DE PREÑEZ DE VACAS SIN TRATAMIENTO

SPC=1 Servicio por concepción

DA= 135.27 promedio de días abiertos de 20 vacas sin
Tratamiento

DPS= 120 promedio de días al primer servicio de 20 vacas sin
Tratamiento

TDC= $((1*21) / (135.27-120)+21)$

TDC= 0.58 promedio de la tasa de detección de celo 20 vacas sin
Tratamiento Ovsynch 56 horas

% CONCEPCIÓN = $(10/20)*100 = 35\%$

% PREÑEZ = $0.5789*100$

% P = 57.89 = 58% de la tasa de preñez 20 vacas sin tratamiento

TASA DE PREÑEZ DE VACAS CON TRATAMIENTO

SPC=1 Servicio por concepción

DA= 130.5 promedio de días abiertos de 20 vacas con
Tratamiento

DPS= 120 promedio de días al primer servicio de 20 vacas con
Tratamiento

TDC= $((1*21) / (130.5-120)+21)$

TDC=0.66 promedio de la tasa de detección de celo 20 vacas con
Tratamiento Ovsynch 56 horas

% CONCEPCIÓN = $(13/20)*100 =65\%$

% PREÑEZ = $100 * 0.666$

% P = 67.0 = 67% de la tasa de preñez 20 vacas con tratamiento
Ovsynch 56 horas

7. ANEXOS FOTOGRÁFICO

Municipalidad Distrital de Puyca

Fotografía N° 1



Ejecución de Charlas del Protocolo Ovsynch 56 horas
a nivel de anexos

Fotografías N° 2 y 3



**Brete específico para insemñar y aplicación de vitaminas,
desparasitación y aplicación de las hormonas**

Fotografía N° 4



Preparación para el proceso de inseminación

Fotografía N° 5



Motocicleta y brete de trabajo para desplazamiento en los anexos.

Fotografía N° 6



Fotografía N° 7



Preparación de la pistola de inseminación, y retiro de la pajilla del termos criogénico

Fotografía N° 8



Fotografía N° 9



Descongelamiento de la pajilla de semen y corte de la pajilla de semen

Fotografía N° 10



Fotografía N° 11

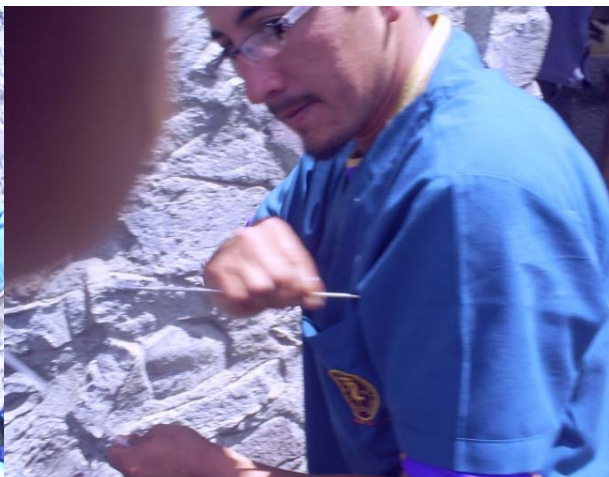


Preparando la vaca para inseminar - Preparando la pistola cargada con la pajilla

Fotografía N° 12



Fotografía N° 13



Inseminando una de las vacas con el tratamiento

Fotografía N° 14



Fotografía N° 15



Fotografía N° 16



Pobladores del Distrito de Puyca con sus animales

Fotografía N° 17



Fotografía N° 18



Fotografía N° 20



Fotografía N° 21



Fotografía N° 22



Fotografía N° 23



Fotografía N° 24



Detección de preñez mediante la palpación rectal a los 90 días

Fotografía N° 25

