

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2014



INFORME DE INVESTIGACIÓN

**Efecto Comparativo entre Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e
Inseminación Artificial a Celo Natural en ganado vacuno en el ámbito del
Bajo Mayo en el año 2014**

AUTORES:

Med. Vet. Hugo Sánchez Cárdenas (Coordinador)
Ing. Agron. María Emilia Ruiz Sánchez
Ing. Agron. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Lic. Dra. Ibis Lizeth López Novoa

COLABORADORES:

Dr. Orlando Ríos Ramírez
Med. Vet. Carlos A. Nolte Campos
Ing. Pedro Cunya Flores
Med. Vet. Enrique Ríos Panaijo
Ing. Justo Germán Silva del Águila
Ing. Roberto Edgardo Roque Alcarraz
Ing. Jaime Lizardo Linares Rivera
Ing. Mario Pezo Gonzales
Téc. Armando Árevalo Culqui
Est. Floricelda Escobar Vergaray
Est. Carlos Mendoza Gaviria
Est. Verónica Torres Cubas

Tarapoto - Perú

2019



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/)

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2014



INFORME DE INVESTIGACIÓN

Efecto Comparativo entre Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e Inseminación Artificial a Celo Natural en ganado vacuno en el ámbito del Bajo Mayo en el año 2014

AUTORES:

Med. Vet. Hugo Sánchez Cárdenas (Coordinador)
Ing. Agron. María Emilia Ruiz Sánchez
Ing. Agron. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Lic. Dra. Ibis Lizeth López Novoa

COLABORADORES:

Dr. Orlando Ríos Ramírez
Med. Vet. Carlos A. Nolte Campos
Ing. Pedro Cunya Flores
Med. Vet. Enrique Ríos Panaijo
Ing. Justo Germán Silva del Águila
Ing. Roberto Edgardo Roque Alcarráz
Ing. Jaime Lizardo Linares Rivera
Ing. Mario Pezo Gonzales
Téc. Armando Árevalo Culqui
Est. Floricelda Escobar Vergaray
Est. Carlos Mendoza Gaviria
Est. Verónica Torres Cubas

Tarapoto - Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2014



INFORME DE INVESTIGACIÓN

Efecto Comparativo entre Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e Inseminación Artificial a Celo Natural en ganado vacuno en el ámbito del Bajo Mayo en el año 2 014

AUTORES:

Med. Vet. Hugo Sánchez Cárdenas (Coordinador)
Ing. Agron. María Emilia Ruiz Sánchez
Ing. Agron. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Lic. Dra. Ibis Lizeth López Novoa

COLABORADORES:

Dr. Orlando Ríos Ramírez
Med. Vet. Carlos A. Nolte Campos
Ing. Pedro Cunya Flores
Med. Vet. Enrique Ríos Panaijo
Ing. Justo Germán Silva del Águila
Ing. Roberto Edgardo Roque Alcarraz
Ing. Jaime Lizardo Linares Rivera
Ing. Mario Pezo Gonzales
Téc. Armando Árevalo Culqui
Est. Floricelda Escobar Vergaray
Est. Carlos Mendoza Gaviria
Est. Verónica Torres Cubas

Tarapoto-Perú

2019

Declaración de autenticidad

Hugo Sánchez Cárdenas, con DNI N° 00913434, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con el Informe de investigación titulado: **Efecto Comparativo entre Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e Inseminación Artificial a Celo Natural en ganado vacuno en el ámbito del Bajo Mayo en el año 2 014**

Como coordinador, declaro bajo juramento que:

1. El Informe de Investigación presentada es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. El Informe de Ingeniería no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en el Informe de Ingeniería se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, julio del 2019.



Hugo Sánchez Cárdenas

DNI N° 00913434

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

| | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Apellidos y nombres: | SANCHEZ CORDENAS | JUGO |
| Código de alumno : | | Teléfono: 929424247 |
| Correo electrónico : | hsanchez2@unsm.edu.pe | DNI: 00913434 |

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Facultad de: | Ciencias Agrarias |
| Escuela Profesional de: | Medicina Veterinaria |

3. Tipo de trabajo de investigación

| | | | |
|------------------------------------|-----|--------------------------|-----|
| Tesis | () | Trabajo de investigación | (X) |
| Trabajo de suficiencia profesional | () | | |

4. Datos del Trabajo de investigación

| | |
|---------------------|---|
| Título: | efecto comparativo entre INSEMINACIÓN ARTIFICIAL a Tiempo Fijo (IATF) E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL a celo Natural en Ganado VACUNO EN el ámbito del Bajo Mayo en el año 2014 |
| Año de publicación: | 2019 |

5. Tipo de Acceso al documento

| | | | |
|-----------------------|-----|---------|-----|
| Acceso público * | (X) | Embargo | () |
| Acceso restringido ** | () | | |

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

| |
|--|
| |
|--|

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

07 / 08 / 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

| | |
|--|----------------------------|
| Apellidos y nombres: <i>López Navoa, Ibis Lizeth</i> | |
| Código de alumno : _____ | Teléfono: <i>939273882</i> |
| Correo electrónico : <i>illopeznavoa@unsm.edu.pe</i> | DNI: <i>40120584</i> |

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

| |
|---|
| Facultad de: <i>Educación y Humanidades</i> |
| Escuela Profesional de: |

3. Tipo de trabajo de investigación

| | | | |
|------------------------------------|-----|--------------------------|---|
| Tesis | () | Trabajo de investigación | (<input checked="" type="checkbox"/>) |
| Trabajo de suficiencia profesional | () | | |

4. Datos del Trabajo de investigación

| |
|--|
| Título: <i>Efecto comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) e inseminación artificial a celo natural en ganado vacuno en el ámbito del Bajo Mayo en el año 2014</i> |
| Año de publicación: <i>2019</i> |

5. Tipo de Acceso al documento

| | | | |
|-----------------------|---|---------|-----|
| Acceso público * | (<input checked="" type="checkbox"/>) | Embargo | () |
| Acceso restringido ** | () | | |

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

| |
|--|
| |
| |

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

07/08/2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A todos los estudiantes, docentes de las diversas facultades de la UNSM-T, por su participación activa y perseverante, durante el periodo de ejecución de la investigación; la misma que, nos permitió determinar el efecto comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) e inseminación artificial a celo natural en ganado vacuno del ámbito del Bajo Mayo, 2014.

A los pobladores ganaderos de la región San Martín por su participación permanente durante la ejecución de la investigación.

Agradecimiento

- A la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto por habernos permitido desarrollar el presente trabajo de investigación.
- A la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín a través de su personal técnico especializado.
- Al equipo profesional de la Oficina de Investigación que nos apoyaron en la realización del desarrollo de este proceso.
- Al grupo de colaboradores profesionales que participaron activamente en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) por habernos proporcionado sus instalaciones con el mayor interés y deseo de colaboración.
- A los diferentes propietarios de los fundos ganaderos ubicados en zonas estratégicas para la ejecución del presente trabajo de investigación.

Índice general

| | Pág. |
|--|------|
| Dedicatoria | v |
| Agradecimiento | vi |
| Índice general | vii |
| Índice de tablas..... | ix |
| Índice de figuras..... | x |
| Lista de abreviatura | xi |
| Resumen..... | xii |
| Abstract | xiii |
| | |
| Introducción | 1 |
| | |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 1.1. Fundamento teórico científico | 3 |
| 1.2. Definición de términos básicos..... | 15 |
| | |
| CAPÍTULO II | 18 |
| MATERIAL Y MÉTODOS | 18 |
| 2.1. Sistema de hipótesis | 18 |
| 2.2. Sistema de variables | 18 |
| 2.3. Tipo de método de la investigación..... | 18 |
| 2.4. Diseño de investigación | 23 |
| 2.5. Diseño de investigación | 25 |
| 2.6. Diseño de investigación | 25 |
| | |
| CAPÍTULO III..... | 26 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 26 |
| 3.1. Hipótesis general | 26 |
| 3.2. Evaluación de los tratamientos estudiados | 30 |
| 3.3. Análisis de la varianza, para el prendimiento hormonal según lugares estudiados.... | 31 |
| | |
| CONCLUSIONES | 33 |

RECOMENDACIONES 34

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35

ANEXOS..... 37

Índice de tablas

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1: Resultados de los tratamientos estudiados por cada uno de los fondos seleccionado en hatos inseminados | 30 |
| Tabla 2: Análisis de la varianza (SC tipo III) de los resultados obtenidos | 31 |
| Tabla 3: Test: Duncan Alfa:=0.05..... | 31 |
| Tabla 4: Resultados obtenidos que nos muestra las probabilidades de preñez en animales de experimentación | 32 |

Índice de figuras

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1: Disposición anatómica del aparato reproductivo de la hembra bovino | 6 |
| Figura 2: Aparato reproductivo de la hembra bovino..... | 8 |
| Figura 3: Tratamiento 1: CIDR (dispositivo intravaginal) + Benzoato de estradiol dosis 0.8ml | 23 |
| Figura 4: Tratamiento 2: GnRH + prostaglandina F2 alfa= dosis 5/5ml | 24 |
| Figura 5: Tratamiento 3: Crestar = implante hormonal a base de progesterona + estradiol 2 ml | 24 |
| Figura 6: Tratamiento 4: Prostaglandina pura = dosis 5 ml | 25 |
| Figura 7: T1: CIDR (dispositivo intravaginal)+Benzoato de estradiol dosis 0.8ml | 26 |
| Figura 8: T2: - GnRH + prostaglandina F2 alfa= dosis 5/5ml | 27 |
| Figura 9: T3: Crestar = implante hormonal a base de progesterona + estradiol 2 ml | 27 |
| Figura 10: Prostaglandina pura = dosis 5 ml | 27 |

Lista de siglas y abreviaturas

- **IATF** : Inseminación Artificial a Tempo Fijo
- **INIA** : Instituto Nacional de Investigación Agraria
- **Pgf** : Prostaglandina
- **IEP** : Intervalos entre Partos
- **GnRh** : Factor de Liberación de Hormonas
- **PP** : Porcentaje de preñez
- **CAV** : Condición por Apreciación Visual
- **IA** : Inseminación Artificial
- **LH** : Hormona Luteinizante
- **FSH** : Folículo Estimulante
- **CIDR** : Dispositivo Intravaginal de Silicon de Progesterona

Resumen

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de la sincronización de celos y ovulaciones en vaquillonas para carne y leche en condiciones de pastoreo extensivo en la región San Martín área del Bajo Mayo, se realizó un ensayo con cinco tratamientos en cuatro predios y en nueve meses consecutivos. Se utilizaron solamente vaquillonas con actividad cíclica, con condición corporal igual o mayor a 3.5 (escala de 1 a 5). Los tratamientos fueron: para el tratamiento uno (1) se empleó en el día cero el CIDR + 0,8 ml., de benzoato de estradiol, al día 7 se aplicó PgF2alfa a la dosis de 5ml. Luego en el día 8 se aplicó 0,4 ml de Benzoato de estradiol, 30 horas después se realizó la IATF. Para el tratamiento dos (2) se empleó 5 ml., de la hormona GnRH, como acetato de Buseralina en el día cero, en el día 7 se aplicó 5 ml de PgF2 alfa, en el día 9 se aplicó 2,5 ml de GNRH, 24 horas después se realizó la IATF. Para el tratamiento 3, se empleó el Crestar como implante hormonal en el dorso de la oreja de los vacunos en el día cero, se removió el día 7 para luego aplicar 5 ml de PgF2alfa, el día 8 se aplicó 0,4 ml de Benzoato de estradiol, 30 horas después se realizó la IATF. Para el tratamiento 4 se empleó la Prostaglandina F2 alfa, en dosis única de 5 ml, previa evaluación de la presencia de un cuerpo lúteo al examen transrectal en los animales experimentales.

Todos los animales estuvieron sometidos al pastoreo, grupo control y grupos tratamientos. Los bovinos experimentales estuvieron sometidos al control diagnóstico de ciclicidad ovárica libre de patologías reproductivas. Los estudios del presente trabajo se realizaron en fundos e institutos: (1) Risso el centro poblado de Yacucatina, (2) Manosalva – Centro Poblado Troncal del distrito de Cuñumbuque, (3) Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) - Estación Experimental el Porvenir del distrito de Juan Guerra; durante los meses de mayo a diciembre del año 2014. Los resultados se sometieron a cálculos estadísticos empleando el análisis de variancia para determinar si hay diferencia significativa entre los tratamientos. No hubo diferencias significativas en los porcentajes de preñez (PP) entre los protocolos estudiados prueba de Duncan Alfa: = 0.05 donde ($p > 0.05$). Los cinco protocolos fueron eficientes pero los protocolos con IATF resultaron ser más eficaces al lograr un mayor porcentaje de preñez. Si bien existieron diferencias entre predios, el efecto meses fue más importante debido a diferencias en clima, lluvia y consecuentemente oferta forrajera.

Palabras clave: Inseminación artificial, tiempo fijo, celo natural, ganado vacuno, ovulaciones, vaquillonas.

Abstract

With the objective of evaluating the efficiency of the synchronization of estrus and ovulations in heifers for meat and milk under extensive grazing conditions in the San Martín region of the Bajo Mayo area, a trial was conducted with five treatments in four farms and in nine consecutive months. Only heifers with cyclic activity were used, with body condition equal to or greater than 3.5 (scale of 1 to 5). The treatments were: for the treatment one (1) was used on day zero the CIDR + 0.8 ml of estradiol benzoate, on day 7 PgF2alpha was applied at the dose of 5 ml. Then, on day 8, 0.4 ml of estradiol benzoate was applied, 30 hours later the IATF was performed. For treatment two (2), 5 ml of the hormone GnRH was used as Buseralina acetate on day zero, on day 7 5 ml of PgF2 alpha was applied, on day 9 2.5 ml of GNRH, 24 hours after the IATF was carried out. For treatment 3, the Crestar was used as a hormonal implant on the back of the cattle's ear on day zero, it was removed on day 7 to then apply 5 ml of PgF2alpha, on day 8 0.4 ml of Benzoate was applied of estradiol, 30 hours later the IATF was performed. For treatment 4, Prostaglandin F2 alpha was used in a single dose of 5 ml, after evaluation of the presence of a corpus luteum at transrectal examination in the experimental animals.

All the animals were subjected to grazing, control group and treatment groups. The experimental bovines were subjected to the diagnostic control of ovarian cyclicity free of reproductive pathologies. The studies of the present work were carried out in farms and institutes: (1) Risso the Yacucatina town center, (2) Manosalva - Trunk Town Center of the Cuñumbuque district, (3) National Institute of Agrarian Research (INIA) - Experimental Station el Future of the district of Juan Guerra; during the months of May to December 2014. The results were subjected to statistical calculations using the analysis of variance to determine if there is a significant difference between the treatments. There were no significant differences in the pregnancy percentages (PP) between the Duncan Alpha test protocols studied: $\alpha = 0.05$ where $(p > 0.05)$. The five protocols were efficient but the protocols with IATF proved to be more effective in achieving a higher percentage of pregnancy. Although there were differences between farms, the months effect was more important due to differences in climate, rainfall and consequently fodder supply.

Keywords: Artificial insemination, fixed time, natural heat, cattle, ovulations, heifers.



Introducción

En la región San Martín especialmente en el ámbito del Bajo Mayo el uso de la inseminación artificial solo se implementa en un bajo porcentaje de los sistemas productivos dedicados a la ganadería, el resto de los sistemas utiliza la monta natural. En algunos parámetros productivos aún se encuentran índices poco alentadores, esto demuestra la necesidad de crear una cultura de mejoramiento genético en los hatos ganaderos, con el fin de obtener animales de la más alta calidad genética y eficiencia reproductiva que retribuyan mejoras ganancias económicas.

Si en los hatos ganaderos no se logra que las vacas tengan un ternero por año, la eficiencia reproductiva va a disminuir y por ende las ganancias se tendrán un menor número de animales productivos. Por lo tanto se deben buscar alternativas como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) que permita inseminar los vientres que se desea en el tiempo fijo, ahorrándose así la detección de celos que es una de las mayores causas de los atrasos reproductivos en los hatos. Esto va permitir que en la reproducción ganadera se obtenga un mayor progreso genético productivo, eficiente y rentable, siendo esto posible mediante la adecuada utilización de protocolos de sincronización y la selección de toros genéticamente probados, Botana (2002).

En la producción ganadera lo que se pretende es que los animales, bien de carne o de leche, sean altamente productivos y que por año se pueda obtener una cría por vaca. Estas metas son en muchas ocasiones difíciles de alcanzar por muchas circunstancias como: deficiente manejo, mala selección de toros y la pérdida de los celos. Esto se debe a la poca experiencia en relación a las investigaciones en inseminación artificial en esta parte del trópico; sobre la base de protocolos de sincronización a tiempo fijo y el sistema de inseminación a través del celo natural, Hafez (2002).

La presente investigación considero como problema científico, lo siguiente: No existe un adecuado sistema reproductivo de inseminación artificial a tiempo fijo en hatos ganaderos ni resultado comprobado en sistema reproductivo de la inseminación en celos naturales, la misma que ocasiona la baja fertilidad de hatos ganaderos como consecuencia de la falta de sistemas eficaces en la eficiencia reproductiva.

En vista del problema antes indicado, en términos de servicio académico, investigación y extensión universitaria, las autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias a través de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y la Escuela Profesional de Agronomía en coordinación con los alumnos y docentes elaboraron y desarrollaron el presente trabajo de investigación denominado: “*Efecto Comparativo Entre Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) e Inseminación Artificial a Celo Natural en Ganado Vacuno en el Ámbito del Bajo Mayo en el año 2014*”. En ese sentido, la investigación se plantea como objetivo general: Evaluar los sistemas reproductivos de inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo natural en hatos ganaderos del área del proyecto de influencia en el Bajo Mayo.

Con el propósito de operativizar la investigación se planteó los siguientes objetivos específicos: Analizar cómo actúa la técnica de inseminación artificial en ganado vacuno, para la evaluación de los sistemas reproductivos de inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo natural en hatos ganaderos. Analizar cómo actúa la eficiencia de la inseminación artificial a tiempo fijo en hatos ganaderos. Evaluar cómo actúa la eficiencia de la inseminación artificial durante el celo natural en hatos ganaderos. Y, determinar cuáles serían las posibles contribuciones al desarrollo sostenible de la ganadería en el Bajo Mayo.

En condiciones de trópico el anestro post parto y el IEP prolongado son las principales causas de pérdidas económicas, Hansel y Alila (2014). La importancia radica que los actuales productores de la ganadería conozcan bajo que formas y parámetros pueden obtener mejores animales tanto productiva y reproductivamente, el retorno económico se obtiene al lograr vender animales a temprana edad con mayores pesos y mayor producción de leche por animal año. Desde esta perspectiva se ha demostrado como hipótesis general: La aplicación del sistema reproductivo mediante inseminación artificial a tiempo fijo en hatos ganaderos producen efectos significativos con resultados comprobados bajo un sistema reproductivo de inseminación artificial con celos naturales e inseminación artificial a tiempo fijo, la misma que ocasiona la baja fertilidad de hatos ganaderos como consecuencia de la falta de sistemas eficaces en el prendimiento reproductivo.

Se ha confirmado; además; las hipótesis específicas: Analizar cómo actúa la técnica de inseminación artificial en el ganado vacuno. Analizar cómo actúa la eficiencia de la inseminación artificial a tiempo fijo y celo natural en hatos ganaderos. Determinar cuáles fueron las posibles contribuciones al desarrollo sostenible de la ganadería en el Bajo Mayo.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Fundamento teórico científico

1.1.1. Inseminación artificial

Si bien las primeras prácticas de inseminación se remontan varios siglos e la historia, fue a partir de 1779 que comienzan los primeros experimentos científicos en los cuales Lázaro Spallanzani en Italia obtiene una camada de cachorros, producto de la inseminación artificial en una perra. Estas prácticas fueron prohibidas en la Europa de aquella época pero a partir de 1900 el profesor Ivanov en Rusia comienzan a realizar experimentos en animales domésticos a gran escala.

Ivanov fue quien más influyó en el progreso y difusión de dicha técnica al resto del mundo. Posteriormente hubo grandes aportes al perfeccionamiento de la inseminación entre los cuáles podemos citar: la invención de la vagina artificial por Amantea en Italia en el año 1914, el uso de diluyente para semen a partir de 1930, lo cual permitió prolongar la vida del semen durante varios días. Por último, en el año 1952 se logra congelar el semen de toro, prolongando así la vida del espermatozoide por tiempo indeterminado. Este aspecto tecnológico produjo una verdadera revolución en el mejoramiento genético del ganado dado que abarató costos, simplificó el trabajo y posibilitó el acceso a reproductores de alto valor sin la necesidad de importar los mismos.

En vacunos la inseminación se fue desarrollando lentamente a partir del uso de semen congelado. En 1958 nace en San Ramón el primer ternero por inseminación artificial con semen congelado en nuestro país. A fines de la década del 60 con el uso de termos, la técnica comienza a tener mayor difusión.

La inseminación artificial es el método de reproducción en el cual el hombre ha sustituido el apareamiento natural entre el macho y la hembra. Para poder realizar dicha técnica se debe extraer semen al macho, diluirlo y conservarlo, para luego, mediante una técnica e instrumental adecuado depositarlo en el lugar y momento preciso del aparato reproductor de la hembra con el fin de fecundarla.

Según Hansen y Block (2004) señalan que la inseminación artificial ha permitido a la industria lechera mundial, adquirir avances espectaculares en el mérito genético del

ganado lechero para la producción de leche. En el mismo que ha tenido un gran impacto benéfico en la ganadería lechera, pues conduce a un incremento en la intensidad de selección porque solo un pequeño número de toros es requerido para generar progenie, y en la ocurrencia de selección los toros son identificados por merito genético, basado en registros del desempeño de sus hijas y otros parientes.

Lo anterior nos conduce a pensar en la relación directa que debe existir entre el manejo de las fuentes de información de registros productivos y reproductivos para la elaboración de programas de selección y mejoramiento genético, que finalmente deberán conducir las labores de inseminación; al menos, respecto a la escogencia del material genético a utilizar para cada servicio, que debe ser acorde con los fines productivos y reproductivos de la explotación, y a las proyecciones respecto al comportamiento del hato, incluso en otros factores tales como la sanidad, la nutrición, el manejo, la adaptación, y el mercado o comercialización de animales y productos.

Mientras otros autores como Foote et al (1956) y Watson (1990), afirman que la IA ha mostrado que su uso ha sido de un enorme beneficio económico en el mejoramiento en la producción de leche, como mecanismo de dispersar genes, en el control de venéreas y otras enfermedades, y en la reducción de genes letales. El componente mejoramiento genético es uno de factores en que se reconoce con más vehemencia el papel beneficioso de la IA. Según Vishwanath (2003), en los países con una alta producción de leche, está bien generalizada la idea de que la IA es una metodología simple, exitosa y económica para introducir genes de interés en las poblaciones.

Ventajas de la Inseminación Artificial (IA)

- 1) El uso de sementales sobresalientes ofrece la oportunidad de mejorar genéticamente los animales del hato.
- 2) potencial reproductivo de un semental se incrementa, es decir, si un toro por monta natural puede cubrir entre 49 y 70 vacas por año, a través de la IA y con el uso de semen congelado se pueden servir miles de vacas por año.
- 3) Con uso de la IA se puede probar rápidamente el potencial productivo y reproductivo de un semental. Este se puede evaluar sobre un grupo de vacas en una sola generación,

mientras que por monta natural se utilizara demasiado tiempo incluso toda la vida del semental.

- 4) Se reducen los riesgos de transmitir enfermedades de dos formas: a) las organizaciones de IA llevan un control estricto de enfermedades no procesando el semen de animales enfermos y b) se usa a través del uso de antibióticos que se incorporan durante el proceso del semen.
- 5) se pueden utilizar sementales valiosos que debido a una lesión física no pueden copular. Se ha observado que algunos toros quedan incapaces para copular después del transporte, peleas con otros toros o por algún accidente.
- 6) pueden ser servidas hembras jóvenes o de talla pequeña por otros grandes o pesados sin temor de lastimarlas o por el contrario, en ocasiones se pueden emplear sementales jóvenes o pequeños de talla para realizar la copula.
- 7) se puede mejorar el control de registros, cubriciones y nacimientos. Asimismo se mejora el nivel de manejo, ya que para garantizar el éxito de la IA es necesario llevar un buen sistema de registro lo que permite mejorar la selección de los animales que van a participar en la IA ya que no deben entrar animales mal nutridos ni enfermos.
- 8) A través de la AI se puede cubrir un gran número de vacas (15,20 o más) en un mismo día, cosa que sería muy difícil en condiciones naturales para un solo toro.
- 9) La inseminación artificial permite la prueba de toros en forma más confiable y segura.

Desventajas de la Inseminación Artificial (IA)

- 1) La utilización de un toro no probado ni estudiado en cuanto a sus características genéticas, puede traer como consecuencia perdida o una disminución en la producción de cualquier explotación.
- 2) Se necesita personal capacitado para el manejo del semen, la inseminación y además para una adecuada detección de los animales en celo.
- 3) Al iniciar un programa de IA en una explotación la inversión monetaria es alta (compra de equipo, instalaciones, etc.).
- 4) Las enfermedades pueden propagarse con gran rapidez de toros que no se les lleva un control sanitario estricto. La adición de antibióticos en el diluyente, no es suficiente para controlar todas las enfermedades que pueden ser transmitidas por el semen.
- 5) Si no se tiene un buen manejo del termino (nivel de nitrógeno o de las de semen (descongelación) se puede reducir (e incluso llegar a cero) el porcentaje de concepción del hato.

Anatomía y Fisiología de la vaca

El funcionamiento del aparato reproductivo de la vaca o de las hembras en general, es muy complejo, ya que no solamente aporta el óvulo (célula germinal femenina), sino que también facilita la nutrición y desarrollo del feto y al momento del parto lo expulsa completamente desarrollado. Todo este proceso, es controlado por un complicado mecanismo neuroendocrino el cual regula el funcionamiento adecuado de cada una de las partes que conforman dicho tracto para lograr un buen ritmo reproductivo.

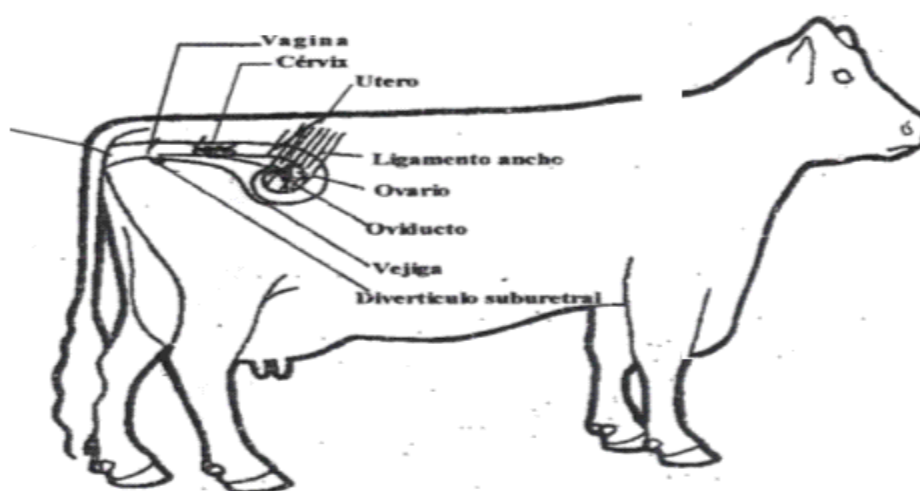


Figura 1. Disposición anatómica del aparato reproductivo de la hembra bovino.

Anatomía de la Hembra

El sistema reproductivo de la hembra bovina está constituido por los órganos internos y externos. Los primeros incluyen el ovario (conocido como la glándula sexual femenina) y al sistema de conductos formados por el oviducto, útero, cerviz y vagina y los segundos están representados por el vestíbulo vaginal y la vulva.

- **Vulva:** Es la parte más extrema y está formada por los labios vulgares derecho e izquierdo, los cuales miden aproximadamente 12 cm. de longitud. De la vulva se encuentra el vestíbulo vaginal, el cual está en conexión directa con la vagina y el vestíbulo está marcado por el orificio uretra el cual representa el primer obstáculo a la inseminación artificial, ya que el catéter o pipeta de IA puede ser introducido en dicho orificio. En la comisura ventral de la vulva se encuentra el clítoris, el cual es el homólogo del pene.

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

- **Cuello uterino o cervix.** El cuello uterino forma parte del útero y es una estructura de tipo cilíndrica con bordes transversales o espirales alternados, llamados anillos (generalmente son tres), los cuales representan el segundo obstáculo para la IA (figura 1 y 2). El cervix mide de 8 a 10 cm. Y entre sus principales funciones están las de facilitar el transporte de los espermatozoides hacia la luz del útero mediante la producción de moco, actúa como reservorio de espermatozoides y durante el celo, la musculatura lisa del cervix se relaja bajo la influencia de estrógenos posibilitando la apertura del canal cervical lo cual facilita la IA. En contraste con esto, durante la gestación y el diestro conducto cervical queda sellado por un moco viscoso que actúa como barrera contra el transporte de espermatozoides y la invasión de bacterias.

- **Útero:** El útero de la vaca es de tipo bicornual, es decir, que cuenta con un cuerpo uterino pequeño que mide de 2-4 cm. y dos cuernos uterinos que miden de 35-45 cm. de longitud. En su trayectoria, los cuernos se curvan hacia atrás y hacia arriba (fig. 1 y 2). Entre las funciones que desempeña el útero se pueden mencionar las siguientes:

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

La primera parte del cuerpo uterino, así como la última parte del cervix es 10 que se conoce como blanco del inseminador.

- **Oviductos.** Inmediatamente después de los cuernos uterinos inician los oviductos, los cuales son los encargados de transportar tanto a los espermatozoides como a los óvulos. Los oviductos miden aproximadamente 25 cm. y se encuentran divididos en forma funcional en tres segmentos que son (fig. 2): *Infundíbulo*, que es el encargado de recibir al óvulo cuando éste es expulsado del ovario cuando ocurre la ovulación. *Ampula* (ampolla), es la parte media del oviducto y es el sitio en el que normalmente ocurre la fecundación y el *Istmo* que es la parte que comunica con los cuernos uterinos y funciona como reservorio de espermatozoides.

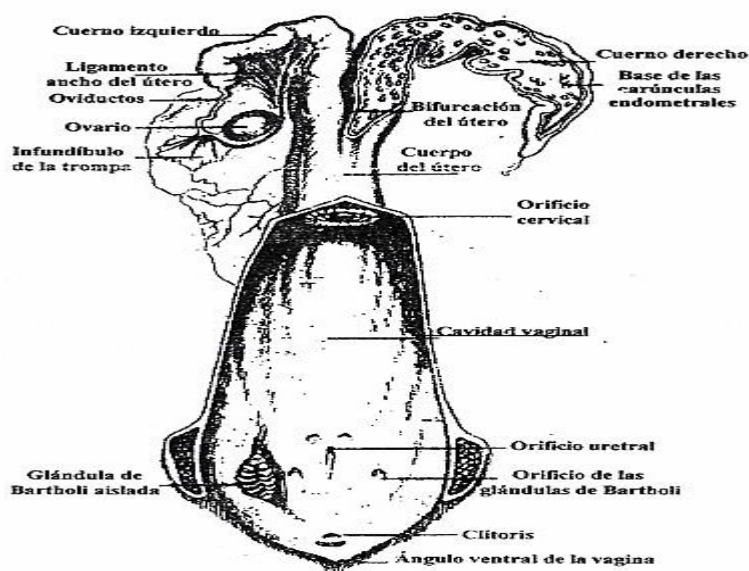


Figura 2. Aparato reproductivo de la hembra bovino

- **Ovario.** Los ovarios son quizá los órganos más importantes del aparato reproductor de la hembra, ya que en ellos se producen los óvulos (función exocrina) y las hormonas (función endocrina). El ovario mide aproximadamente de 2 a 4 cm. de largo por 1 a 2 cm. de ancho. En términos generales el ovario, como glándula sexual femenina es la encargada o responsable de organizar y dirigir toda la vida sexual de la hembra. En contraste con lo que sucede en los testículos, los ovarios permanecen en la cavidad abdominal, en donde en condiciones normales liberan un óvulo cada 18-21 días. En los ovarios se pueden encontrar dos tipos de estructuras: los folículos en diversos grados de crecimiento y el cuerpo lúteo.

Los folículos contienen en su interior a los óvulos que por influencia de las hormonas gonadotrópicas (FSH y LH) crecen, maduran y posteriormente son expulsados (ovulación) hacia el infundíbulo. En el espacio que queda después de la ovulación, se forma primeramente un cuerpo hemorrágico, que posteriormente se transforma en el cuerpo lúteo. Los folículos secretan los estrógenos que son de cierta forma los responsables de la conducta sexual durante el celo (celo o calor) y el cuerpo lúteo secreta progesterona que es la responsable de la inactividad sexual en todo lo que resta del ciclo y del mantenimiento de la gestación en caso de que esta haya tenido lugar después del servicio ya sea por monta natural o por IA.

Se ha mencionado la influencia que tienen las hormonas gonadotrópicas, en particular la LH (hormona luteinizante) y la FSH o (hormona folículo estimulante). Estas hormonas

son producidas en la hipófisis anterior (parte anatómica del cerebro) y son indispensables para un adecuado funcionamiento de la actividad sexual, así como para la producción de células sexuales, óvulos y espermatozoides, tanto en la hembra como en el macho, respectivamente.

- **La Pelvis.** Aunque la pelvis no forma directamente parte de los órganos de la reproducción, al menos en la vaca tienen la función de contener en su mayor parte a los órganos reproductivos (esto puede variar dependiendo de la edad y el número de parto de la vaca), así también representa una formación anatómica importante durante el parto, por esto es de gran importancia conocer la anatomía de la pelvis de los animales domésticos y en nuestro caso el de la vaca.

La pelvis desde el punto de vista anatómico, se encuentra formada por dos huesos simétricos llamados huesos pelvianos o coxales (coxal derecho e izquierdo) y por el hueso sacro.

- **Los coxales.** Se unen en su línea media en la base de la pelvis formando así la sínfisis púbica que es donde descansan los órganos reproductivos (principalmente se observa en novillas o en vacas jóvenes no gestantes), en caso de ser vacas muy viejas o gestantes, solamente se encuentra contenido el cervix.

En la parte dorsal de la pelvis, los coxales no se unen sino que dejan un espacio donde se articula el hueso sacro, formando así el techo de la cavidad pelviana. El sacro, por delante, se une a la columna vertebral (vértebras lumbares) y por atrás a las vértebras coccígeas (parte que conforma la cola).

1.1.2. Inseminación artificial a tiempo fijo

Es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo (Marcantonio, 2007).

La técnica consiste en intervenir en el ciclo estral de la hembra bovina, mediante la utilización de hormonas, logrando que los animales ovulen en un determinado período. El control del ciclo estral se consigue utilizando dispositivos intravaginales que contienen progesterona, la hormona que controla el ciclo. El dispositivo se coloca dentro de la vagina durante 7 a 9 días, período durante el cual libera progesterona. Esta hormona bloquea el

ciclo y, al retirarse los dispositivos al mismo tiempo, provoca que las vacas reanuden el ciclo y ovulen conjuntamente. Los protocolos se complementan con la aplicación de prostaglandina y de estrógenos que ayudan a sincronizar la ovulación y mejoran la calidad de los folículos (óvulos).

Son conocidos los beneficios en el empleo de la Inseminación Artificial, en cuanto a mejora genética, al conocimiento de la paternidad y a la posibilidad de utilizar, en vaquillonas, toros que den terneros de bajo peso al nacer. Además de éstos, la I.A.T.F suma otros beneficios, tales como:

- Evitar la detección de celo, lo cual constituía el principal factor de error y de bajos resultados.
- Reducir el tiempo de inseminación, encierres y gastos de honorarios.
- Acortar el período de anestro post-parto.
- Mejorar los resultados en vacas con cría al pie, categoría mayoritaria en el rodeo (75-80 %).
- Aumentar la proporción de vientres que se preñan temprano.
- Aumentar los kilos de terneros destetados.

A estos beneficios podemos agregar:

- Mejor atención de los partos ya que los mismos se concentran en un período más breve.
- Mejor implementación del destete precoz al lograrse lotes de terneros más homogéneos.
- Mejor utilización de los recursos forrajeros.

Protocolo de IATF

Si bien existen varias opciones de control del ciclo estral, se hará referencia, en particular, al más utilizado en la región por su practicidad.

- Día 0: Revisación pre servicio, colocación de dispositivos con progesterona e inyección de 2 c.c. de benzoato de estradiol.
- Día 7: Retiro de los dispositivos y colocación de 2 c.c. de prostaglandina F2a.
- Día 8: Aplicar 1 c.c. de benzoato de estradiol.
- Día 9: Inseminación artificial a entre las 52 y 56 horas de retirados los dispositivos.
- Día 27: repaso con toros o re-sincronizar.

1.1.3. Inseminación artificial a celo natural

El celo o estro es el período de aceptación del apareamiento (receptividad sexual) que normalmente ocurre en novillas púberes no preñadas y en vacas no preñadas. Este período de receptividad puede durar de seis a 30 horas y ocurre, en promedio, cada 21 días. De todas maneras, el intervalo entre dos celos o el ciclo estral, puede durar de 18 a 24 días. El cruzamiento natural entre un toro y una vaca puede ocurrir solo cuando la vaca está en celo. La preñez puede ocurrir por cruzamiento natural o inseminación artificial realizados al poco tiempo de finalizado el celo.

Una vaca en celo posee altos niveles de estrógeno en su sangre. El estrógeno es una hormona producida en cantidades crecientes al final del ciclo estral por los folículos en crecimiento en el ovario. Algunas de las funciones de los estrógenos son:

- Colaborar en los pasos finales del desarrollo de un óvulo en el ovario;
- Preparar el tracto reproductivo para una posible preñez;
- Alterar el sistema nervioso de la vaca y cambiar su conducta para manifestar los signos físicos de celo.

La coordinación de los tiempos es importante para maximizar las posibilidades de lograr una preñez. La inseminación conduce a la preñez solo si el óvulo y el espermatozoide se encuentran "en el lugar adecuado y en el momento oportuno". El óvulo es liberado del ovario 10 a 14 horas luego del final del período de dejarse montar y puede sobrevivir sin fertilizarse por solo 6 a 12 horas. Una vez que los espermatozoides se depositan en el tracto reproductivo, sobreviven cerca de 24 horas. Cuando se utiliza inseminación artificial, los mejores índices de concepción se obtienen si la vaca es inseminada 12 a 18 horas luego de que el período de dejarse montar ha comenzado.

Cuando el momento en que la vaca comienza a dejarse montar no es conocido, uno debería intentar inseminar al final de que la vaca se deja montar. El índice de preñez disminuye cuando las vacas son inseminadas demasiado temprano o demasiado tarde. El comienzo del período de dejarse montar es demasiado temprano para inseminar. Por otro lado, es probablemente demasiado tarde inseminar cuando dicho período ha pasado hace más de ocho horas.

Durante muchos años existió la creencia de que la relación entre momento de inseminar y dejarse montar era un factor crítico que determinaría el índice de preñez. Investigaciones recientes por otro lado, indican que el porcentaje de preñez no decrece

cuando las inseminaciones se realizan a un tiempo determinado del día sin tener en cuenta el número de horas que la vaca estuvo en celo. El porcentaje más alto de preñez fue logrado cuando las vacas fueron inseminadas por la mañana entre las 8 y las 11 a.m.

1.1.4. Fisiología del ciclo estral del ganado bovino lechero.

El ciclo sexual de la vaca suele ser independiente de la estación del año. El estro o celo se observa, de media, cada 21 días, con un rango de 18-24 días. El estro se considera el día 0 del ciclo. Dura relativamente poco, 18 horas de media, con un rango de 4-24 horas. La ovulación se da unas 30 horas después del inicio del estro, es decir, después del final del estro comportamental. La fertilización del óvulo se da en el oviducto. El blastocisto llega al útero alrededor del día 5. La gestación dura 279-290 días. El intervalo entre el parto y la primera ovulación varía enormemente dependiendo de la raza de la vaca, su nutrición, rendimiento lechero, estación y la presencia de un ternero mamando. La primera ovulación tras el parto no suele verse acompañada del comportamiento propio del estro, y es conocida con el nombre de “celo silencioso” (Intervet, 2006).

1. Crecimiento folicular en el vacuno. El crecimiento y el desarrollo folicular se caracterizan, en los rumiantes, por dos o tres olas foliculares consecutivas por ciclo estral. La llegada de la ultrasonografía ha permitido recopilar mucha información sobre las fases del crecimiento y la selección folicular. Cada ola implica el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos de la reserva ovárica total y la selección de un folículo dominante, que sigue creciendo y madurando hasta alcanzar la fase preovulatoria, mientras que los otros se atresian.

Se pueden distinguir tres fases distintas en el desarrollo folicular: crecimiento, selección y desviación.

Cada ola consiste en el reclutamiento simultáneo de entre tres y seis folículos que crecerán hasta tener un diámetro mayor de 4–5 mm. Al cabo de unos pocos días del inicio de una ola, surge un folículo dominante, que sigue creciendo y diferenciándose, mientras que sus folículos hermanos dejan de crecer y regresionan. El folículo dominante de la primera ola (en el caso de los ciclos de dos olas) y de la primera y segunda olas (en los ciclos de tres olas) sufren una regresión. Sin embargo, el folículo dominante de cualquier ola folicular puede ovular si se proporcionan las condiciones endocrinológicas adecuadas

mediante la inducción de la luteolisis (mediante la inyección de prostaglandina F_{2α}) durante su periodo de dominancia.

2. El reclutamiento de olas de folículos. En el vacuno y en otras especies, las olas foliculares se ven precedidas o acompañadas de un pequeño pico de FSH.

Todos los folículos que crecen como cohorte contienen receptores específicos para la FSH y dependen de esta gonadotropina para crecer. En esta etapa, los folículos en crecimiento no disponen de un número suficiente de receptores de LH para responder a una estimulación de tipo LH, razón por la cual esta fase del crecimiento recibe a veces el nombre de FSH dependiente.

En el vacuno, los picos secuenciales de FSH, asociados con nuevas olas de folículos, se dan durante el ciclo estral, en el periodo del post parto, durante la gestación y antes de la pubertad.

3. Selección del folículo dominante. Por razones que todavía no se comprenden en su totalidad, sólo es seleccionado un folículo dominante de la cohorte reclutada por el pequeño pico de FSH. Una característica definitoria del folículo dominante parece su mayor capacidad para la producción de estradiol. La secreción de estradiol, y quizás de andrógenos, por parte del folículo dominante, está asociada con el cese del ascenso de la FSH y su posterior mantenimiento a niveles basales (Ginther *et al.*, 2000 a,b). El futuro folículo dominante adquiere receptores de LH que permiten que siga creciendo en el entorno con niveles bajos de FSH y crecientes de LH.

Reduciendo indirectamente los niveles de FSH, el folículo dominante hace disminuir el apoyo crucial para los folículos subordinados reduciendo el componente vital para su crecimiento mientras que, al mismo tiempo, se beneficia de los niveles decrecientes de FSH y los crecientes de LH.

Recientemente, se ha descubierto información importante sobre el papel de otros moduladores, como los factores de crecimiento, la inhibina y la insulina en la diferenciación y la selección del folículo dominante (Fortune *et al.*, 2001; Mihm *et al.*, 2003).

4. Folículo dominante seleccionado. Tras su selección, el crecimiento, la actividad estrogénica y el plazo de vida de un folículo dominante son controlados por el patrón de pulsos de la LH. Así, cualquier cambio en el patrón de secreción de la GnRH y, por tanto, en el de la LH, tendrá un marcado efecto sobre el crecimiento continuo del folículo dominante y su ovulación. Ahora se sabe que la mayor frecuencia de los pulsos de LH

vistos tras los tratamientos con progestágenos, por ejemplo, prolongarán el periodo de dominancia de este folículo de 2-7 días hasta más de 14 días, lo que afecta a la fertilidad del ovocito (Diskin *et al.*, 2002). Los factores nutricionales, los ambientales e incluso los infecciosos, que afectan directa e indirectamente al patrón de la GnRH/LH en el vacuno, tendrán un efecto considerable sobre el destino del folículo dominante y, consecuentemente, sobre la ovulación y la fertilidad.

A. Prostaglandina F₂alfa.

La prostaglandina F₂ alfa (PGF) y sus análogos (tiaprost, clorprostenol, fenprostaleno) son efectivos en reducir el cuerpo luteo (CL) durante los días seis del ciclo estral. La utilización de la PGF₂alfa para sincronización de celos no es de suficiente precisión como para obtener una porcentaje de premies aceptable cuando se realiza la inseminación a tiempo fijo (ITF). Esto se debe a que este tratamiento no sincroniza el crecimiento folicular y la onda preovulatoria de hormona luteinizante (LH). La PGF₂alfa solo regula la duración de la vida del CL. Por lo tanto es necesario realizar la detección del celo durante un periodo de siete días después de la administración de PGF₂alfa. Cuando se sincroniza las vacas utilizando dos dosis de PGF₂alfa separadas por catorce días y se realiza la ITF entre las 70 y 82 horas después de la segunda dosis de PGF₂alfa el porcentaje de premies es menor que en las vacas con inseminación a celo detectado (ICD). Esta menor fertilidad después de la utilización de PGF/ITF radica en una falta de precisión entre el tratamiento y el tiempo de ovulación en relación con la IA (Botana L., 2002).

B. Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).

Es una hormona polipeptídica de diez aminoácidos que regula y estimula la secreción de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona estimulante del folículo (FSH). Esta hormona se puede encontrar también en el hipocampo, la corteza singular y el bulbo olfatorio. Su secreción es de carácter pulsátil y está influida positivamente por el sistema alfa adrenérgico y negativamente por el opioide. Las alteraciones en los picos de su secreción origina una fertilidad inferior a la normal, ovulaciones anómalas e incluso un mayor riesgo de padecer cáncer de ovario. La deficiencia congénita de esta hormona origina hipogonadismo y algunos animales presentan también carencia de otras hormonas liberadoras observándose en algunos de ellos pérdidas del sentido del olfato (Botana L., 2002).

C. Combinación de análogos de la GnRH y prostaglandinas.

La inyección de GnRH o sus análogos (Buserelina, cistorelina, gonadotropina) seguida por la administración de $\text{PGF}_{2\alpha}$ siete días mas tarde ha sido bastante efectiva en la sincronización de celos. En contraste con la sincronización con $\text{PGF}_{2\alpha}$ sola la combinación de GnRH y $\text{PGF}_{2\alpha}$ tiene la ventaja de sincronizar el desarrollo folicular, la secreción de estadiol y la luteolisis en un amañera secuencial que, en última instancia contribuye a un mayor precisión en la manifestación del celo.

Las investigaciones realizadas en las universidades de Wisconsin y de Florida en EEUU. Han llevado al desarrollo de un programa de ITF (Ovsynch) que no requiere la detección de celos. La primera inyección del GnRH induce la liberación de LH y FSH que, a su vez, producen la ovulación o luteinización del folículo dominante e inician una nueva onda de crecimiento folicular, respectivamente. La inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ siete días mas tarde produce la regresión del cuerpo lúteo. Si se produce la formación de un CI por la inyección inicial de GnRH, el intervalo de siete días suele ser suficiente para madurar y responder a la $\text{PGF}_{2\alpha}$. A las 48 horas de la inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$, se administra y esta deberá causar la liberación de LH y la ovulación del folículo dominante. El intervalo entre la primera y la segunda dosis de GnRH (9 días) es suficiente para producir el reclutamiento, la selección y le crecimiento al tamaño preovulatorio de un nuevo folículo dominante que será sensible al pico de LH inducido por la segunda inyección de GnRH.

La GnRH inducira la ovulación del folículo dominante en aproximadamente 30 horas; por lo tanto, las vacas son inseminadas a tiempo fijo (sin detección de celo) de 16 a 20 horas después de la segunda inyección de GnRH (Aproximadamente 10 a 14 horas antes de la ovulación), en general. En rodeos lecheros, es factible alcanzar un porcentaje de preñez que varía entre 30 y 45 %, con la aplicación de un protocolo de ITF (Botana L., 2002).

1.2. Definición de términos básicos

Conducto o vaso deferente. Son conductos que se inician en la cola del epidídimo; cerca de la cabeza de este es recto y forma con la capa muscular gruesa y los vasos sanguíneos, linfáticos y nervios el cordón espermático que pasa a través del canal inguinal a la cavidad abdominal.

Cuerpo del útero. Es la posición donde desemboca el canal cervical. Tiene unos 5 cm, de largo, pared delgada y consistencia flácida.

Extracción y procesamiento del semen. El semen es extraído del toro con uso de una vagina artificial o mediante una estimulación de un electro eyaculador.

GnRH. La hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) actúa dentro de la fisiología del macho causando la elevación de la producción de la hormona luteinizante (LH) y esta tiene un efecto directo sobre la espermatogénesis (Amman and Schambacher, 1983).

La hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) es producida por las células neurosecretorias del hipotálamo y es liberada de manera pulsátil dentro de la circulación portal hipotálamo-hipofisiaria, a través de la cual la hormona es transportada hacia la adenohipofisis, en respuesta, la adenohipofisis produce las hormonas LH y FSH, las cuales van a actuar regulando la esteroidogénesis gonadal y la gametogénesis en ambos sexos; desde que fue descubierta hace más de 30 años, diversos análogos sintéticos con un potencial biológico mejorado han sido desarrollados y estos vienen siendo utilizados en el tratamiento de diferentes endocrinopatías (Madhukar and Rajender, 2009).

Dosis repetidas de 200 ng de GnRH en toros de la raza holstein causaron un incremento en la producción seminal y las concentraciones de LH y Testosterona (Miller and Amman, 1986). Mientras que dosis repetidas de 50 µg de GnRH en carneros produjeron un incremento en la concentración de testosterona sérica y un incremento de la actividad sexual (Schambacher and Lunstra, 1977).

Inseminación artificial. Es la introducción del semen colectado del macho, dentro del aparato genital de la hembra por medios manuales, permitiendo la unión de óvulos con el espermatozoide para dar origen a un nuevo ser.

Oxitocina. Es una hormona peptídica que en el macho es producida en las células testiculares de Leydig y es regulada por la LH y las funciones demostradas son las de regular la contractibilidad del tubo seminífero para facilitar el transporte de espermatozoides y actúa como un modulador de la esteroidogénesis. Otras funciones de la oxitocina en el macho son las de producir la proliferación de las células epiteliales de la próstata y por ende el incremento de su tamaño y de la producción de fluido prostático, por lo que el eyaculado se incrementa en volumen (Nicholson, 1996).

La actividad de la oxitocina en los machos es similar que en las hembras a causar la contractibilidad de los diferentes segmentos del tracto reproductivo del macho, iniciando el transporte de los espermatozoides luego de la espermiación en los tubulos seminíferos, continuando la contracción en los conductos eferentes, pero existe evidencia de que la contracción a nivel del epidídimo y los conductos deferentes son estrógeno-dependientes (Thackare, et al.2006).

Estudios realizados en ratas indican que tratamientos largos, de aproximadamente 4 semanas de administración exógena de oxitocina causa una disminución de testosterona sérica, pero sin efectos detrimentales en la espermatogenesis (Nicholson, et al. 1991).

Dosis de 50 UI de oxitocina administrados vía intramuscular en toros holstein provoca un incremento de la concentración de espermatozoides (Berndtson and Igboeli, 1988).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Sistema de hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Los protocolos de sincronización de celos y ovulaciones (IATF) permiten lograr un mayor porcentaje de preñez (eficiencia reproductiva).

2.1.2. Hipótesis específicas

1. Analizar cómo actúa la técnica de inseminación artificial en ganado vacuno.
2. Analizar cómo actúa la eficiencia de la inseminación artificial a tiempo fijo en hatos ganaderos.
3. Evaluar cómo actúa la eficiencia de la inseminación artificial durante el celo natural en hatos ganaderos.
4. Determinar cuáles serían las posibles contribuciones al desarrollo sostenible de la ganadería en el Bajo Mayo.

2.2. Sistema de variables

V. I.: Inseminación artificial en ganado vacuno

V. D.: Eficiencia reproductiva de ganado vacuno

2.3. Tipo de método de la investigación

2.3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, se detallarán la distribución y aprovechamiento actual del sistema de inseminación artificial y su eficacia en la fecundación del ganado vacuno.

2.3.2. Método de investigación

El método de investigación está definido como cuantitativo con análisis explicativo, lo que permitió detallar el análisis comparativo entre inseminación artificial a tiempo fijo e inseminación artificial a celo detectado. La hipótesis planteada confirma: los protocolos de

sincronización de celos y ovulaciones (IATF) que permitieron lograr un mayor porcentaje de preñez (eficiencia reproductiva).

La investigación se desarrolló en fundos e institutos: (1) RISSO el centro poblado de Yacucatina, (2) Manosalva – Centro Poblado Troncal del distrito de Cuñumbuque, (3) Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) - Estación Experimental el Porvenir del distrito de Juan Guerra.

El trabajo de investigación consistió en comparar cinco protocolos de sincronización de celos, en tres lugares estratégicamente definidos, durante la implementación y ejecución de la investigación se siguió un esquema que involucró los siguientes componentes:

a) **Predio:** se eligieron establecimientos con antecedentes de control de enfermedades reproductivas y con manejos sanitarios aceptables al momento de comenzar el trabajo de investigación.

b) **Vaquillonas:** Se utilizaron vaquillonas de más de 18 meses, a las cuales se les realizó en forma individual un examen ginecológico pre servicio por palpación rectal para determinar presencia de cuerpo lúteo y/o folículos mayores a 10 mm, descartar los animales preñados y en anestro. Se utilizaron animales presuntamente ciclando.

c) **Raza y Estado Corporal:** Todas las hembras sin excepción, se clasificaron por raza, peso ($250 \pm 15\text{kg}$) y su condición corporal en una escala del 1 al 5, siendo aceptadas aquellas que estaban por encima de 3 de la escala adoptada (Condición por Apreciación Visual C.A.V.-Ellibank) en un estudio de Vizcarra et al. (1986).

d) **Semen:** En todas las inseminaciones se utilizó semen importado con garantía sanitaria y de fertilidad.

e) **Hormonas:** Las hormonas utilizadas fueron:

- Cidr + Benzoato de estradiol = dispositivo intravajinal
- GnRH + prostaglandina F2alfa = dosis 5 ml.
- Crestar= implante hormonal a base de progesterona + estradiol 2ml.
- Prostaglandina pura = 5 ml.
- Testigo (celo natural).

f) Detección de celos: para todos los protocolos, se inseminaron a celo fijo. Antes de comenzar a juntar el ganado, se hacía una observación general del comportamiento de los animales de cada grupo, teniendo en cuenta cuantos grupos sexualmente activos se presentaban y cuantos integrantes tenía cada uno. Esto resultó de mucha utilidad para predecir el porcentaje de hembras que iban a mostrar celo. Estos porcentajes se utilizaron para predecir el comportamiento de las vaquillonas en los siguientes trabajos programados de esta investigación. El personal especializado cuidaba el grupo por fuera mientras que uno lentamente apartaba el animal marcado y lo retiraba, formándose aparte uno o varios grupos sexualmente activos que no interfería con el trabajo de separación.

- **Inseminación propiamente dicha:** El inseminador principal fue el autor del trabajo con la colaboración de otro inseminador igualmente experimentado, inseminando 25 animales alternadamente.
- **Protocolización de los trabajos.** Una buena planificación, presencia y comunicación, incluyendo protocolos escritos además de consultas frecuentes entre productor y profesional, fueron fundamentales para el buen desempeño de los protocolos.

g) Inseminación: Con el fin de uniformizar los intervalos entre el tratamiento y la IA, los animales se inseminaron en grupos (espaciados dentro del mismo día o en días consecutivos). Se sincronizó tantos animales como era posible inseminar en un período de 1/2 hora. Por esta razón, las inseminaciones se realizaron en grupos de aproximadamente 04 animales. En los tres establecimientos se uniformizó la alimentación, manejo e inseminación. La comida de las vaquillonas fue siempre sobre pasturas naturales mejoradas. El manejo está referido a que se respetaron las condiciones preestablecidas para cada sistema de sincronización elegido en cada predio durante el año de trabajo.

Descripción de predios y protocolos

- **Predios: RISSO, INIA, MANOSALVA (dos grupos de animales).** En ambos predios los cuatro protocolos comparados se distribuyeron de la siguiente forma: CIDR + Benzoato de Estradiol, GnRH + Pgf2, Crestar, prostaglandina, y un testigo natural.
- **Protocolo GnRh.** La hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRh) actúa dentro de la fisiología del macho causando la elevación de la producción de la hormona luteinizante (LH) y esta tiene un efecto directo sobre la espermatogénesis (Amman and Schaambacher, 1983).

La hormona liberadora de las gonotropinas (GnRH) es producida por las células neurosecretorias del hipotálamo y es liberada de manera pulsátil dentro de la circulación portal hipotálamo- hipofisaria, a través de la cual la hormona es transportada hacia la adenohipofisis, en respuesta, la adenohipofisis, produce la hormona LH Y FSH, las cuales van actuar regulando la esteroidogénesis gonadal y la gametogénesis

- **Protocolo Combinación de análogos de la GnRH y prostaglandinas.** La inyección de GnRH o sus análogos (Buserelina, cistorelina, gonatropina) seguida por la administración de PGF, ha sido bastante efectiva en la sincronización de celos. En contraste con la aplicación solo de prostaglandina la combinación GnRH y PGF tiene la ventaja de sincronizar el desarrollo folicular la secreción de estradiol y la luteólisis en una manera secuencial que, en última contribuye a una mayor precisión en la manifestación del celo.

La GnRH inducirá la ovulación del folículo dominante en aproximadamente 30 horas; por lo tanto, las vacas son inseminadas a tiempo fijo (sin detección de celo) de 16 a 20 horas alcanzándose un porcentaje de preñez de 50% con la aplicación de un protocolo de IATF.

- **CIDR.** Dispositivo intravaginal para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas. Composición:

- Progesterona activa 10%: 1,9 g.
- Acción, CIDR es un dispositivo de aplicación intravaginal a base de progesterona, indicado para la sincronización de celo y ovulación, tratamiento del anestro en vacas y vaquillonas de carne o leche.
- El dispositivo CIDR actúa como un dispositivo de progesterona natural, la cual es liberada y absorbida por la mucosa vaginal, en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis frenando la ovulación y consecuentemente aparición del celo.
- Cuando el CIDR es retirado, la concentración de progesterona en sangre decrece en menos de 6 horas y el animal entra en celo entre las 30- 90 horas posteriores.

Indicaciones. CIDR está indicado para la regulación del ciclo estral en vacas y vaquillonas (sincronización de celos), tratamiento del anestro y acortamiento del intervalo entre primer servicio/concepción (Re sincronización)

Contradicciones y advertencia. No utilizar en animales con anormalidades anatómicas en el aparato reproductor, no utilizar en animales con pobre condición corporal enfermos

malnutridos, estrés por manejo, puede no lograrse el efecto esperado, utilizar guantes para su manipulación. Los dispositivos ya reutilizados deben enterrarse o quemarse conservar entre 0y 30°C. Mantener al abrigo de la luz.

Dosificación

1. Protocolo de uso del CIDR.

- ✓ Día 0: Colocar el CIDR. Inyectar 0.8 mg de Benzoato de estradiol vía intramuscular.
- ✓ Día 7: Retirar el CIDR. Inyectar una dosis de 5 ml Prostaglandina (vacas cíclicas).
- ✓ Día 8: Inyectar Benzoato de estradiol; 0.4 mg en vacas y 0.3mg en vaquillonas.
- ✓ Día 10: Inseminar a celo detectado o bien realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Presentación. Bolsa, con 10 dispositivos

Restricciones de uso. No destinar la carne y/o la leche a consumo humano o industrialización de los animales tratados, hasta transcurridos 30 días del retiro del dispositivo.

2. Protocolo CRESTAR. Es un inductor sincronizador de estros en bovinos que consta de un implante sub cutáneo, a nivel de la oreja más un inyectable.

Composición. Cada implante contiene: Norgestomet 3mg, Solución inyectable CRESTAR, Valerato de Estradiol 5 mg.

Indicaciones. Método de inducción y sincronización de celos que permite:

1. Inducir y sincronizar los celos en las hembras en reposo ovárico (anestro)
2. Sincronizar los celos en las hembras cíclicas independientemente de la etapa del ciclo estral.

Dosis y vía de administración. Novillas y vacas: 1 implante + inyección

Precauciones:

1. Utilice únicamente en animales sanos
2. Las vaquillas deben ser tratadas cuando tengan al menos el 60- 70 % de su peso adulto y una edad entre 15 y 20 meses (dependiendo de la raza).

2.4. Diseño de la investigación

El diseño experimental que se utilizó fue de Bloques al azar., El procedimiento de las frecuencias se realizó por PROC FREQ de SAS. No se realizó la conversión de las variables discretas porque se utilizó el procedimiento de frecuencias y no el de GLM para analizar estas variables., Se tuvo en cuenta el efecto tratamiento, mensual y el efecto predio. Se estableció un alfa para el nivel de significancia de 5% ($P < 0,05$). Tratamientos en estudio fueron:

- CIDR (dispositivo intravaginal)+Benzoato de estradiol dosis 0.8ml (T1).
- GnRH + prostaglandina F2 alfa= dosis 5/5ml (T2).
- Crestar = implante hormonal a base de progesterona + estradiol 2 ml (T3).
- Prostaglandina pura = dosis 5 ml (T4).
- Testigo (celo natural) (T0).

Las vacas fueron asignadas al azar en los siguientes tratamientos:

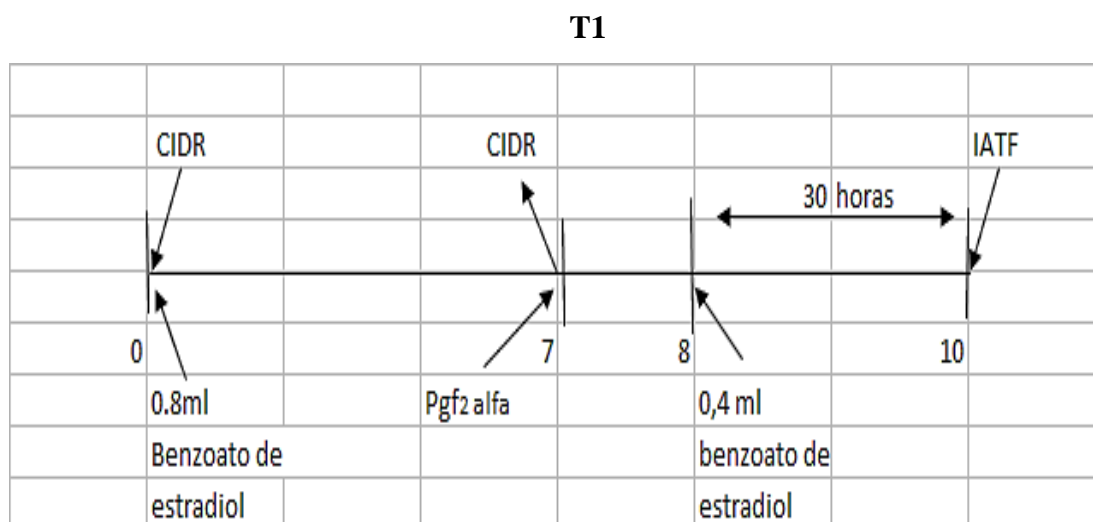


Figura 3: Tratamiento 1: CIDR (dispositivo intravaginal) + Benzoato de estradiol dosis 0.8ml

La figura 3, nos muestra una efectividad en el servicio de preñez al 75%, usando el dispositivo CIDR.

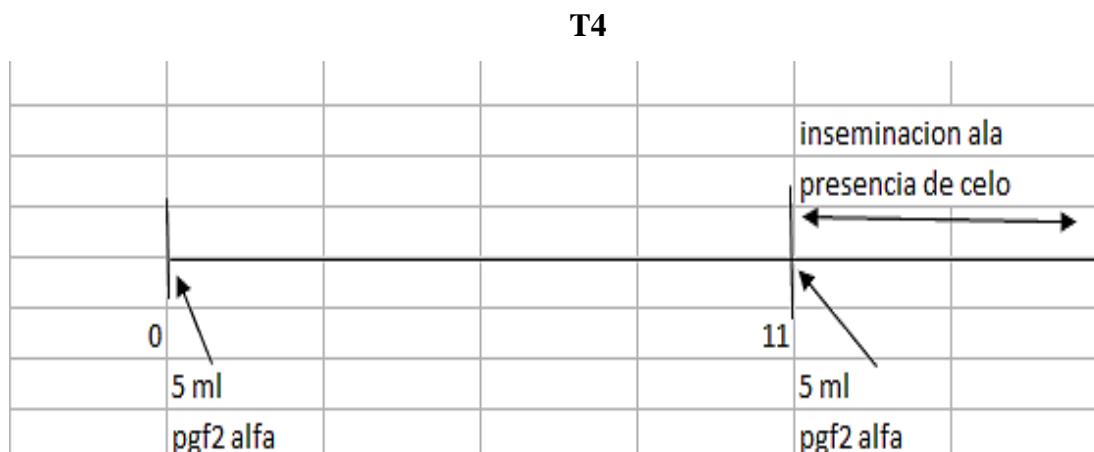


Figura 6: Tratamiento 4: Prostaglandina pura = dosis 5 ml

La figura 6, nos muestra una efectividad en el servicio de preñez al 50%, usando el dispositivo Prostaglandina.

2.5. Población y muestra

La cobertura estuvo conformada por ganados vacunos de los fundos de los señores RISSO, Manosalva 1 y 2 Y EL Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Estación Experimental el Porvenir –Tarapoto.

2.6. Técnica de recolección de datos

Técnica: Se utilizará la observación y la descripción de toma de datos.

Instrumentos: La medición como el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos. Se utilizará la observación, historia de vida, rutas de campo, fotografías, análisis de contenido.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Hipótesis general

H₁: Los protocolos de sincronización de celos y ovulaciones (IATF) permiten lograr un mayor porcentaje de preñez (eficiencia reproductiva).

Seleccionar los parámetros adecuados para evaluar la eficiencia reproductiva de un hato, significa considerar las variables que logren dicho objetivo y escoger aquellas más adecuadas para cada situación. Ferguson y Galligan (1993), consideran que el mejor parámetro a utilizar en un programa de inseminación artificial es el porcentaje de preñez, que mide el total de preñeces logradas en 21 días (un ciclo estral). De acuerdo a esto, en este ensayo se optó por seguir estas consideraciones debido a que con esta metodología se pudo ir monitoreando en cortos períodos de tiempo la evolución del programa de inseminación y la evaluación de la misma se hizo en una forma más dinámica, periódica y haciendo posible la corrección de errores.

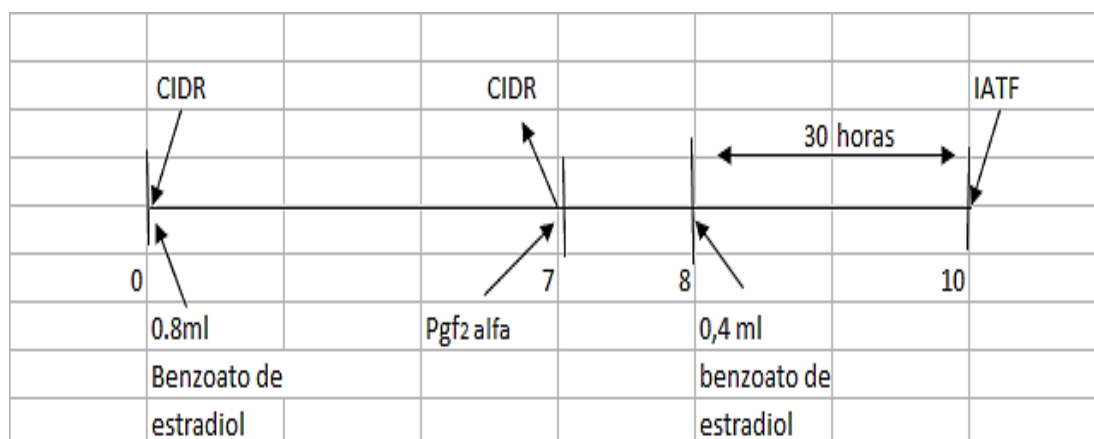


Figura 7: T1: CIDR (dispositivo intravaginal)+Benzoato de estradiol dosis 0.8ml

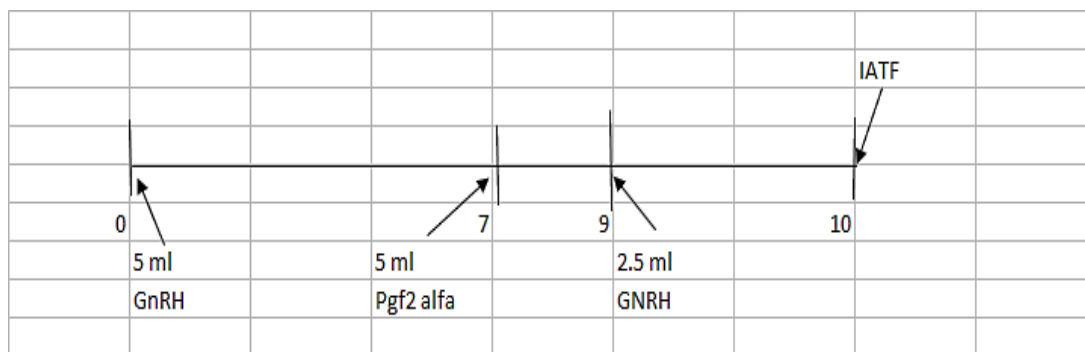


Figura 8: T2: - GnRH + prostaglandina F2 alfa= dosis 5/5ml

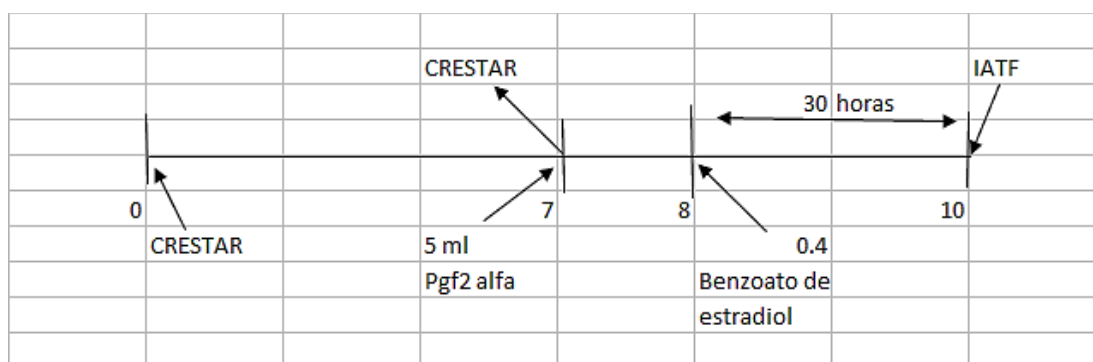


Figura 9: T3: Crestar = implante hormonal a base de progesterona + estradiol 2 ml

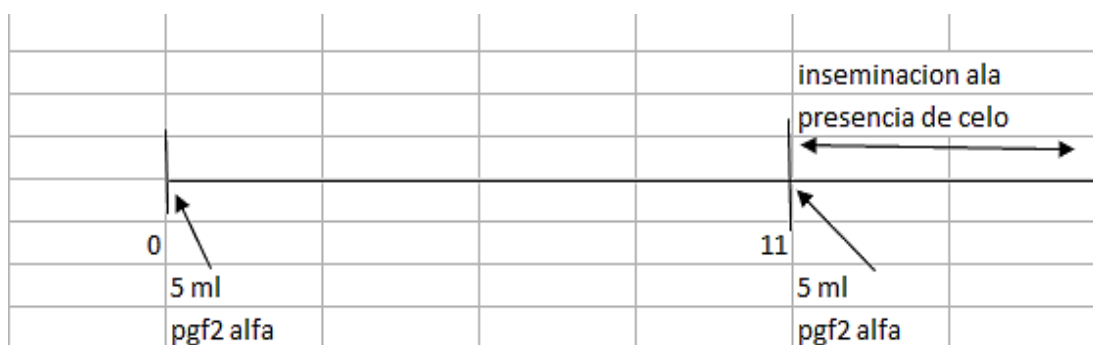


Figura 10: T4: Prostaglandina pura = dosis 5 ml

Los cuatro tratamientos utilizados en IA para el estudio fueron: **T1** (CIDR +Benzoato de estradiol dosis 0.8ml), **T2** (GnRH + prostaglandina F2 alfa= dosis 5/5ml), **T3** (Crestar = implante hormonal a base de progesterona + estradiol 2 ml), **T4** (Prostaglandina pura =

dosis 5 ml); la administración de Prostaglandina se realizó al séptimo día de iniciado cada protocolo. Diferentes investigadores realizaron la administración de la PF2 ALFA en el día 8 de cada protocolo para producir una lutéolisis y lizar el cuerpo lúteo del ciclo anterior (Purseley et al., 1995; Schmitt et al., 1996; Geary y Whittier, 1998; Stevenson et al., 1999; Vasconcelos et al., 1999; Moreira et al., 2000; De la Sota et al., 2000; Cavestany et al., 2000; Kasimanickan et al., 2005; Dalton et al., 2005). No obstante, Twagiramungu et al. (1992) y Dahlen et al. (2002) encontraron que en vaquillonas de carne no había diferencias significativas respecto a la respuesta de la administración de esta hormona el día 7 o 8 de iniciado los protocolos y por lo tanto para este trabajo se tomó esta variante con la finalidad de acortar un día los protocolos IA utilizados.

El porcentaje de celos detectados en el protocolo con Dispositivos de P4 no mostró diferencias significativas cuando se comparó con el Crestar pero la cantidad de animales inseminados con Dispositivos de P4 fue mayor que en el de Prostaglandina ya que en el primero se inseminó el 75% de los animales y con prostaglandinas se inseminaron sólo 50% de los animales en tratamiento.

Kasimanickam et al. (2005) describen en su trabajo, resultados que coinciden con el nuestro; en primer lugar la presentación de celos espontáneos en ambos protocolos utilizados (Crestar y Cidr + Benzoato) y en segunda instancia los porcentajes de concepción en ambos protocolos.

La preñez fue mayor en los animales de Crestar, Cidr + Benzoato y celo natural. Estos resultados apoyarían la hipótesis general que los celos espontáneos o prematuros detectados son más fértiles que los de la IATF, lo que coincide con Cavestany et al. (2007). Martínez et al. (2004) afirman que los celos inducidos por aplicación de Prostaglandinas y los espontáneos o naturales, tienen la misma fertilidad. En nuestro trabajo, el protocolo Crestar y Cidr + Benzoato fue donde se presentó el mayor porcentaje de celos detectados a la vez que fue el que obtuvo el mayor PC en comparación a los protocolos con GnRh y PG F2alfa. Esto es debido a que este tipo de protocolo actúa sobre la fase luteal del ciclo estral y por lo tanto lo que sincroniza es el diestro. Los protocolos Crestar y Cidr + Benzoato en cambio, actúan en su inicio sobre la fase folicular sincronizando las ondas foliculares y en su parte final recién actúan sobre la fase luteal produciendo luteólisis e induciendo la ovulación. Esta mayor oferta proporcional de animales en el protocolo Dispositivos Crestar y Cidr +

Benzoato con celos espontáneos en la primera inseminación determina un mayor porcentaje de concepción en comparación con los celos espontáneos y prematuros de los protocolos GnRH y pgf2 alfa, lo que concuerda con Dalton et al. (2005). En este trabajo se consideraron todos los animales preñados como respuesta a los protocolos trabajados debido a que consideramos que están involucradas dentro del total de cada protocolo.

Con otros trabajos publicados (Barros et al., 2000; Martínez et al., 2004) y el resultado final de preñez fue superior con diferencia significativa respecto a la metodología original de los protocolos IATF en los cuales se jerarquizó la IATF desinteresándose por la presencia o ausencia de celos.

Esto reafirma la importancia de la nutrición en cuanto se refiere a la incidencia de las hormonas metabólicas en el desarrollo folicular y el reconocimiento materno de la preñez.

La Eficiencia reproductiva de la industria ganadera está dada por el porcentaje de Crías producidas por año, en el caso de las lecherías especializadas, la buena Eficiencia reproductiva, conlleva a tener más lactancias producidas y aumentar la tasa de remplazos en el hato. Con base en la experiencia de este análisis comparativos, vemos el impacto benéfico que tiene el llevar a cabo la implementación de la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo IATF en hatos en los cuales se viene presentando una baja eficiencia reproductiva por tener un número de días abiertos DA aumentado, lo que genera un intervalo entre partos IEP muy amplio, lo cual hace que la rentabilidad del hato lechero se vea bastante afectada.

En este trabajo se encontró que la implementación de los programas de inseminación artificial a celo detectado requiere del compromiso del personal adscrito a la finca en lo concerniente a la detección oportuna de los celos presentados y al monitoreo de los animales problema, ya que estos dos factores al no ser detectados a tiempo, podrían estar perjudicando los buenos índices reproductivos y por lo tanto la rentabilidad de la empresa va a decaer.

El estudio comparativo muestra que con la implementación en esta explotación en particular de la inseminación artificial a tiempo fijo IATF se dan resultados de mejora, viéndose reflejado en la rentabilidad del negocio. Se encontró que para los días abiertos

DA hay una disminución de 105 días en cada uno de los animales del estudio, siendo el promedio inicial, antes de los procesos de sincronización de 215 días, lo que hace con esta disminución que los animales tengan la posibilidad de tener más días en leche generando producciones lácteas que vayan a favor de La viabilidad del negocio; la rentabilidad del negocio previa a la implementación de esta técnica estaba en -8,2%, mostrando una pérdida considerable como sistema productivo, con la implementación de la inseminación artificial a tiempo fijo IATF se ha logrado producir 3.060 litros más de leche, lo que refleja una rentabilidad del 5,6% índice que muestra los niveles de producción que se estaban dejando de percibir en la explotación.

3.2. Evaluación de los tratamientos estudiados

Tabla 1

Resultados de los tratamientos estudiados por cada uno de los fundos seleccionado en hatos inseminados.

| Block | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | T |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| INIA | 1(+) | 0 (-) | 0 (-) | 0 (-) | 1(+) | 2 |
| RISSO | 1(+) | 1 (+) | 1 (+) | 1(+) | 0(-) | 4 |
| Manosalva (1) | 1 (+) | 0(-) | 1(+) | 0(-) | 1(+) | 3 |
| Manosalva (2) | 0(-) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 4 |
| Total | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 13 |
| Promedio | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 1(+) | 1 |

Se presenta el porcentaje de animales inseminados a tiempo fijo en los protocolos CIDR + Benzoato de Estradiol. Se observa que en el protocolo Crestar hubo mayor cantidad de IATF que en el prostaglandina y como consecuencia sólo un 22,7 % de los animales mostraron celo antes del momento asignado para realizar la IATF y fueron inseminados luego de la detección de celo. Este porcentaje, al igual que en el Cidr (60,3 %), se consideró entonces como inseminados luego de un celo detectado (CD).

3.3. Análisis de la varianza, para el preñamiento hormonal según lugares estudiados

| | | | | |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
| Resultados | 20 | 0.79 | 0.00 | 35.43 |

Tabla 2

Análisis de la Varianza (SC tipo III) de los resultados obtenidos

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|-------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo | 0.85 | 7 | 0,12 | 0.39 | 0.8884 |
| Bloques | 0.55 | 3 | 0.18 | 0.59 | 0.6305 |
| Tratamientos | 0.30 | 4 | 0.08 | 0.24 | 0.9083 |
| Error | 3.70 | 12 | 0.31 | | |
| Total | 4.55 | 19 | | | |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores responsables

La tabla 2, nos muestra que los resultados de los tratamientos tanto CIDR y CRESTAR, tomaron mejores resultados 75%. La asociación de prostanglandina + GnRh llevaron a menor porcentaje de concepción.

Tabla 3

Test: Duncan Alfa: =0.05

Error: 0.3083 gl: 12

| <u>Tratamientos</u> | <u>Mediasn</u> | | | |
|---------------------|----------------|---|---|--|
| 5.00 | 0.75 | 4 | a | |
| 3.00 | 0.75 | 4 | a | |
| 1.00 | 0.75 | 4 | a | |
| 4.00 | 0.50 | 4 | a | |
| 2.00 | 0.50 | 4 | a | |

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Tabla 4

Resultados obtenidos nos muestra las siguientes probabilidades de preñez en los animales de experimentación

| TASA DE PREÑEZ | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| Preñez | Cider, Benzoato de estradiol | GnRh, prostaglandina F2 alfa | Crestar | Prostaglandina | Testigo |
| no | 0.25 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 0.25 |
| si | 0.75 | 0.5 | 0.75 | 0.5 | 0.75 |

Fuente: Elaboración propia de los investigadores responsables

CONCLUSIONES

- 1) Los protocolos de sincronización y ovulación es una de las herramientas más eficaces con las cuales debe contar hoy el productor para hacer un manejo reproductivo planificado, logrando optimizar rápidamente la eficiencia reproductiva.
- 2) De los hatos, a través de una mejora importante en las tareas de detección de celo, con el correspondiente aumento en las tasas de preñez por servicio.
- 3) Con la complementación de la I.A.T.F se obtiene una reducción significativa de los días abiertos del hato y la posibilidad de lograr un intervalo entre partos de 12.5 meses, que es en última instancia lo que busca todo productor para poder obtener una cría/año.
- 4) Los programas de sincronización proveen al productor herramientas terapéuticas indispensables para el tratamiento de patologías como celos silenciosos, ovarios quísticos o anestros ya que a partir de las hormonas administradas se logra que estas desaparezcan.
- 5) Finalmente, la selección del programa más adecuado dependerá de otros factores no fisiológicos como la eficiencia de la detección de celos, destreza del veterinario en la palpación rectal, flujo económico para implementar el protocolo que mejor respuesta pueda generar, disponibilidad de mano de obra calificada, instalaciones disponibles y fundamentalmente de los objetivos del programa de mejoramiento genético del establecimiento

RECOMENDACIONES

1. En las circunstancias descritas hay algunas estrategias generales que pueden mencionarse para procurar el mejoramiento de la situación: en primer lugar, si la reproducción está asociada a los niveles de producción y lo que queremos es incrementar la eficiencia reproductiva, tendremos que ser conscientes de que la selección de los toros con los cuales vamos a inseminar nuestras vacas tendrá que tomar en cuenta muchos otros factores adicionales a la sola producción de leche y que probablemente, este criterio puede llegar a tener valor secundario, más aun si se recuerda que las condiciones climáticas en las cuales estamos produciendo, conspiran contra la obtención de niveles de producción similares a los de los países de origen de los ganados.
 - 1 La implementación de estas tecnologías requiere del análisis zootécnico de la situación actual del predio en donde soliciten el servicio, tener un soporte técnico adecuado en cuanto a los protocolos aplicados se refiere y profundizar en el conocimiento del manejo de estos métodos de inseminación artificial a tiempo fijo.
 - 2 Para que el porcentaje de preñez se incremente con la inseminación artificial a tiempo fijo I.A.TF., se deben manejar aspectos como la sanidad, manejo de las horas de la aplicación de las hormonas, calidad de semen y del inseminador y la alimentación durante el tratamiento. El óptimo manejo de estos aspectos, puede aumentar los índices de preñez y por ende la producción se incrementará pues van haber más animales productivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alnimer, M., De Rosa, G., Grasso, F., Napolitano, F., Bordi, A. (2002). Effect of climate on the response to three oestroussynchronisation techniques in lactating dairy cows. *Anim ReprodSci* ; 71:157-168.
- Bergfelt, D., Kulick, L., Kot, K. (2000). Selection of the dominant follicle in cattle: role of estradiol. *Biol Reprod*.
- Biblioteca de campo. Manual Agropecuario. (2004). Tecnologías Orgánicas de la granja integral auto suficiente.
- Biblioteca ganadera. (s/f). Técnicas agropecuarias. Ed. AEDOS. Barcelona. 10 Tomos.
- Botana, L., Fabiana, L. y Tomas, M. (2002). Reproducción y mejoramiento Genético. Editorial Mc Graw Hill – Interamericana. Segundo Edición.
- Buxade, C. (1995). Zootecnia: Bases de Reproducción Animal. Genética, Patología, Higiene y residuos animales.
- Chamberlain, A.T. (2002). Alimentación de la Vaca Lechera.
- Cordova, P. (1993). Alimentación Animal. CONCYTEC.
- Diskin, M., Austin, E., Roche, J. (2002). Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Dom Anim Endocrinol*.
- Dnxade, C. (s/f). Zootecnia: Bases de Producción Animal. La Gestión en la Explotación Ganadera.
- Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. (2000). Océano Grupo Editorial. Barcelona – España.
- Foote, R., Henderson, C., Bratton, R. (1956). Testing bulls in artificial insemination centers for lethals type and production. In : *Proceedings Third International Congress Animal*. Vol. 3.

- Fortune, J., Rivera, G., Evans, A., Turzillo, A. (2001). Differentiation of Dominant Versus Subordinate Follicles in Cattle. BiolReprod.
- Garlach, A. (s/f). Transferencia de Embriones en el Ganado Vacuno.
- Hafez, E. (2002). Reproducción en animales domésticos.
- Hansel, P., Alila. (2014). Efectos de la FCH y la LH, en la Reproducción de los bovinos.
- Hansen, P. and Block, J. (2004). Towards an embryocentric world; the current and potential uses of embryo technologies in dairy production. In : Reproduction Fertility and Development Vol. 16.
- <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fdivul.html>
- http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/30-mantenimiento_del_termo.htm
- Marcantonio, S. (2007). Inseminación a Tiempo Fijo. El Molino, Argentina.
- Mellado, M. (1998). Construcción de Cercos para Ganado Bovino.
- Schaambancher. (1983). Healt Reproductive en Vacunos Machos.
- Shimada, A. (1998). Nutrición Animal.
- Torrent, M. (1980). Bovino técnica lechera y cárnica I y II. Barcelona Aedos.
- Villena, E. (2002). Técnico en Ganadería. ED. Cultural S.A. Madrid España.
- Vishwanath, R. (2003). Artificial insemination: The state of the art. In : Theriogenology. Vol. 59.
- Vizcarra, Et. Al. (1986). Respuesta a la Terapeutica Hormonal en la Reproducción Bovino
- Watson, P. (1990). Artificial insemination and preservation of semen. Edinburgh Churchill Livingstone : Marshall's physiology of reproduction.

ANEXOS

Anexo 1: Iconografía



Fotografía 1. Tratamiento 1: CIDR



Fotografía 2. Tratamiento 2: GnRH



Fotografía 3. Tratamiento 3: CRESTAR



Fotografía 4. Tratamiento 3: CRESTAR



Fotografía 5. Tratamiento 4: PGF2 alfa

Inseminación



Fotografía 6 y 7. Inseminación