

**EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LAS FINCAS VISTA
HERMOSA Y MIRABEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES SANTANDER**

FIDEL CASTRO SÁNCHEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
MÁLAGA
2014**

**EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LAS FINCAS VISTA
HERMOSA Y MIRABEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES SANTANDER**

FIDEL CASTRO SÁNCHEZ

**Trabajo de Grado para optar el título de
Zootecnista**

**Director
CARLOS JAIME TIJO CARANTÓN
Médico Veterinario**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
MÁLAGA
2014**

DEDICATORIA

A **DIOS**, quien me dio la fe, fortaleza, salud y la esperanza para terminar este trabajo; este documento es un esfuerzo grande que involucra a muchas personas valiosas e importantes para mí; por eso, dedico esta tesis a: mi MAMÁ, **Sra. ANA LIBIA SÁNCHEZ DE CASTRO**, mi PAPÁ, **Sr. JULIO CASTRO CASTRO**, mi ESPOSA Sra. **YUDY LISBETH CÁRDENAS CASTRO**, y principalmente a mi HIJO, **JUAN FIDEL CASTRO CÁRDENAS**, quienes son el motor de mi existencia ayudándome a ser cada día mejor persona y ser humano.

FIDEL

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a:

El personal académico y administrativo de la Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga.

RAMIRO GÓMEZ, propietario de las fincas donde se desarrolló la práctica empresarial.

CARLOS JAIME TIJO CARANTÓN, director del proyecto, quien apoyó todas y cada de las actividades involucradas en el mismo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO REFERENCIAL	20
4.1 MARCO HISTÓRICO	20
4.2 MARCO TEÓRICO	22
4.2.1 Fisiología reproductiva	22
4.2.2 Inseminación artificial en vacunos	23
4.2.2.1 Ventajas	24
4.2.2.2 Bases anatómicas técnicas para la I.A.	25
4.2.2.3 Obstáculos al pasaje de la cánula	27
4.2.2.4 Importancia del blanco del inseminador	28
4.2.3 Detección de celos	28
4.2.3.1 Celo	29
4.2.3.2 Factores que dificultan la detección del celo	30
4.2.3.3 Frecuencia en la detección de celos	31
4.2.3.4 Errores en la detección de celos	31
4.2.3.5 Métodos de detección	31
4.2.4 La práctica de la inseminación artificial	33
4.2.4.1 Semen congelado – descongelado	33
4.2.4.2 Higiene de materiales	33
4.2.5 Materiales necesarios para la inseminación artificial	36
4.2.5.1 Para inseminar con pastillas	36
4.2.5.2 Para inseminar con pajuelas	36

	Pág.
4.2.5.3 Materiales comunes para ambos	36
4.2.5.4 Termos o biostatos	37
4.2.6 Sincronización de celos	38
4.2.6.1 Ventajas de la sincronización de celo	39
4.2.6.2 Métodos de sincronización de celos en bovinos	39
4.2.6.3 Mecanismos reguladores de la función reproductiva	39
4.2.6.4 Métodos de sincronización de celos	41
4.2.7 Protocolos con Progestágenos	42
4.2.7.1 Bloqueo a través de la administración de MGA (Acetato de Melengestrol)	42
4.2.7.2 Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestomet	43
4.2.7.3 Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales	44
4.2.8 Protocolos con Prostaglandinas	45
4.2.8.1 Doble aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales	45
4.2.8.2 Doble aplicación de Prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis	45
4.2.8.3 Aplicación única de prostaglandina después de un periodo de observación de celos	46
4.2.9 Beneficios de la sincronización	46
4.3 MARCO CONCEPTUAL	47
4.4 MARCO LEGAL	49
5. DISEÑO METODOLÓGICO	51
5.1 LOCALIZACIÓN	51
5.1.1 Infraestructura	51
5.1.2 Manejo de los predios y el hato	53
5.2 TIPO DE ESTUDIO	66
5.3 METODOLOGÍA	66
5.4 VARIABLES A EVALUAR	68
6. RESULTADOS	70
6.1 ÍNDICES DE PREÑEZ PRIMERA INSEMINACIÓN	70

	Pág.
6.2 ÍNDICES DE PREÑEZ SEGUNDA INSEMINACIÓN	73
6.3 TASAS DE PREÑEZ TOTAL	75
6.4 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN DE TODAS LAS VACAS	76
6.5 COSTO POR TRATAMIENTO Y POR VACA PREÑADA	78
6.6 PRESENTACIÓN DE CELOS	79
7. CONCLUSIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	85

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Registros caracterización de las fincas	57
Cuadro 2. Registro de administración de medicamentos	57
Cuadro 3. Registro producción de leche	57
Cuadro 4. Registro diario	57
Cuadro 5. Registro reproductivo	58
Cuadro 6. Total inventario bovino final	58
Cuadro 7. Inventario de lotes	59
Cuadro 8. Salud animal	62
Cuadro 9. Vacas que presentaron celo después de la primera inseminación	71
Cuadro 10. Resultados índices de preñez primera inseminación	71
Cuadro 11. ANAVA	71
Cuadro 12. Porcentaje de preñez al primer servicio (ppps)	72
Cuadro 13. Resultados índices preñez segunda inseminación	73
Cuadro 14. ANAVA	74
Cuadro 15. Porcentaje de preñez segunda inseminación	74
Cuadro 16. Tasa de preñez (total)	75
Cuadro 17. ANAVA	75
Cuadro 18. Porcentajes preñez (total)	75
Cuadro 19. Servicios por concepción de todas las vacas (cuantas veces se insemina la vaca durante el estudio)	76
Cuadro 20. ANAVA	77
Cuadro 21. Costos por tratamiento y por vaca (miles de pesos)	78
Cuadro 22. ANAVA	78
Cuadro 23. Tratamiento versus celo	79
Cuadro 24. Tratamiento versus celo	79
Cuadro 25. ANAVA	80

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentajes preñez primera inseminación	73
Figura 2. Porcentaje preñez segunda inseminación	74
Figura 3. Porcentajes de preñez	76
Figura 4. Grafica servicios por concepción de todas las vacas (cuantas veces se insemina la vaca durante el estudio)	77
Figura 5. Grafica costos por tratamiento y por vaca (miles de pesos)	79
Figura 6. Gráfica tratamiento vs celo	80

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Plano de la finca Mirabel	85
Anexo B. Plano de la finca Vista Hermosa	86

RESUMEN

TITULO: “EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LAS FINCAS VISTA HERMOSA Y MIRABEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES SANTANDER”^{*}

AUTOR: FIDEL CASTRO SÁNCHEZ^{**}

PALABRAS CLAVES: ANESTRO, ATROFIA, EMBRIÓN, ESPERMATECA, ESTRÓGENOS, GLÁNDULA, HIPÓFISIS, INFERTILIDAD, PROSTAGLANDINAS, QUÍSTICO

DESCRIPCIÓN:

En el municipio de sabana de torres se presentan amplias zonas utilizadas para la ganadería; se pueden encontrar fincas altamente tecnificadas y en mayor proporción fincas en incipientes procesos tecnológicos. Las principales limitaciones para el empleo de la IA en el ganado manejado en condiciones pastoriles son fallas en la detección de celos, anestro posparto y pubertad tardía. Aunque es utilizada ampliamente la Inseminación Artificial esta se lleva a cabo detectando celos; Esta situación incide en la dispersión y ampliación del periodo de parición; dificultad en el manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales, imposibilitando las prácticas de manejo y comercialización. El objetivo del proyecto fue comparar dos tratamientos de sincronización de celo en bovinos (utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona y uso de implante auricular CRESTAR) evaluando sus efectos sobre la presentación de los celos, la fertilidad y evaluar el porcentaje de preñez logrado en IATF con los protocolos de sincronización de celos y ovulaciones.

Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de la sincronización con los protocolos, facilita la inseminación artificial y por ende el mejoramiento genético debido a que no es necesario observar el celo para que los animales queden gestantes. Además la implementación de los protocolos justifica los costos invertidos y produce una ganancia superior al método de ciclicidad natural. La implementación de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), es decir sin la necesidad de detección de celos, mediante el uso del Dispositivo Intravaginal Bovino en combinación con otras hormonas reproductivas, ha permitido incrementar la cantidad de animales incluidos en programas de inseminación artificial dentro de los establecimientos ganaderos.

^{*}Trabajo de grado

^{**}Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Zootecnia. Director: Carlos Jaime Tijo Carantón, Médico Veterinario.

SUMMARY

TITLE: "EVALUATION OF TWO PROTOCOLS OF SYNCHRONIZATION AND INSEMINATION TIME FIXED IN VISTA HERMOSA AND MIRABEL FARMS MUNICIPALITY OF SABANA DE TORRES, SANTANDER"^{*}

AUTHORS: FIDEL CASTRO SANCHEZ^{**}

KEY WORDS: ANESTRUS, ATROPHY, EMBRYO, SPERMATHECA, ESTROGEN, GLAND, PITUITARY GLAND, INFERTILITY, PROSTAGLANDINS, CYSTIC

DESCRIPTION:

In the municipality of sabana de torres there are spacious areas used for livestock; farms farms highly technified and higher can be found in emerging technological processes. The main limitations to the use of AI in cattle managed under pastoral conditions are failures in the detection, postpartum anoestrus and late puberty. This though it is widely used Artificial insemination is carried out by detecting jealousy; This situation affects the dispersal and expansion of the parturition period; difficulty in the management of available food in accordance with the time of year and the categories of animals, precluding the practices of management and marketing. The objective of the project was to compare two treatments of synchronization of estrus in cattle (using an intravaginal device with progesterone and use of implant handset CRESTAR) evaluating their effects on the presentation of jealousy, fertility and evaluate pregnancy percentage attained in IATF with jealousy and ovulation synchronization protocols.

The results show that the application of synchronization protocols, makes artificial insemination and therefore genetic improvement since it is not necessary to observe zeal so that animals are pregnant. In addition the implementation of protocols justify the invested costs and produces a profit superior to the method of cyclicity natural. The implementation of Artificial insemination to fixed time (IATF), i.e. without the need for detection, through the use of the bovine Intravaginal device in combination with other reproductive hormones, has allowed to increase the amount of animals included in programmes of artificial insemination in livestock farms.

^{*} Bachelor Thesis

^{**}Institute Regional Outreach and Distance Education. Animal Science Program. Director: Carlos Jaime Tijo Carantón, Médico Veterinario.

INTRODUCCIÓN

La Inseminación Artificial (I.A.) es una técnica que permite utilizar material genético superior y con ello acelerar el mejoramiento genético, permite la introducción de nuevas razas para mejorar la productividad, el vigor híbrido y los pesos al destete de los terneros (Fondo Ganadero 2001). A su vez la I.A. permite mejorar genéticamente los hatos o poblaciones animales a través de la utilización de sementales seleccionados por su capacidad para transmitir caracteres de importancia económica (Peters y Ball 1991).

Existen problemas al utilizar e introducir la técnica de I.A. en explotaciones de tipo extensivo, donde es difícil trabajar en forma regular con I.A. y en ocasiones difíciles de manejar; sin embargo, existen prácticas de manejo como la sincronización de celos que permiten o facilitan la introducción o utilización de la I.A. Para sincronizar la hembra bovina se utilizan prostaglandinas, progesterona y análogos de GnRH o una combinación de estos métodos (Huanca 2001).

La implementación de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), es decir sin la necesidad de detección de celos, mediante el uso del Dispositivo Intravaginal Bovino en combinación con otras hormonas reproductivas, ha permitido incrementar la cantidad de animales incluidos en programas de inseminación artificial dentro de los establecimientos ganaderos.

Esto es debido fundamentalmente a la eliminación total o parcial de la detección de celos y a la simplificación en la programación y realización de las tareas de inseminación artificial. Por otro lado, mediante la utilización de esta técnica, es factible realizar inseminación artificial en vacas con cría a pie (al menos 60 días pos parto).

Tradicionalmente esta categoría no era incluida en programas de inseminación artificial debido a la gran proporción de animales en anestro (es decir que no manifiestan celo). Finalmente, es factible aumentar la cantidad de animales preñados en el primer día de servicio, es decir, se aumenta significativamente la "cabeza de parición" y esto indudablemente va a impactar sobre el peso final de los terneros al destete.

Para BUTLER, H.M y CESARONI, G. 2007, además del beneficio que produce la incorporación de la mejora genética por el uso de padres superiores, la sincronización de los celos y la IATF conllevan otros beneficios, como la obtención de mayor cantidad de kilos de ternero destetados, producto de una mayor cabeza de preñez y una menor dispersión del promedio de edad al destete (40 a 55 % preñez en el primer día de servicio); así como se puede cuantificar el beneficio que implica la mayor cantidad de kilos de terneros producidos, hay otros beneficios que existen pero son más difíciles de cuantificar; entre éstos se considera importante remarcar el hecho que la parición más concentrada aumenta el próximo intervalo parto-reinicio del servicio y así el número de oportunidades para concebir durante la estación de servicios; además los terneros serán más homogéneos por edad más pareja y tener todos un mismo padre.

1. PROBLEMA

El empleo de la inseminación artificial (IA) en bovinos ha sido ampliamente estudiado y utilizado con éxito en establecimientos rurales de todo el mundo, permitiendo que la mejoría genética de los rebaños sea más rápida y eficiente. En el municipio de sabana de torres se presentan amplias zonas utilizadas para la ganadería; se pueden encontrar fincas altamente tecnificadas y en mayor proporción fincas en incipientes procesos tecnológicos. Las principales limitaciones para el empleo de la IA en el ganado manejado en condiciones pastoriles son fallas en la detección de celos, anestro posparto y pubertad tardía. Aunque es utilizada ampliamente la Inseminación Artificial esta se lleva a cabo detectando celos; Esta situación incide en la dispersión y ampliación del periodo de parición; dificultad en el manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales, imposibilitando las prácticas de manejo y comercialización. El éxito en el manejo del hato de cría para ganado comercial radica en obtener altos niveles de producción. Esto depende de una buena eficiencia reproductiva, por lo que se debe utilizar técnicas que aumenten los porcentajes de preñez, el peso al destete y que mejoren la eficiencia en el manejo de la vaca de cría.

El principal problema en las dos fincas son los periodos abiertos largos, por lo tanto el intervalo entre partos también es muy largo.

2. JUSTIFICACIÓN

La utilización de dos protocolos de Sincronización en bovinos presenta múltiples ventajas, entre ellas: inseminación de un grupo de hembras cuando no se tiene equipo y personal; programación de hembras para que paran en épocas determinadas; acortar intervalo entre partos y edad al primer parto, no tener permanentemente un inseminador en las fincas; concentración del trabajo y mejor aprovechamiento, se mejora la calidad genética de las fincas al utilizar material seleccionado, inseminación de un grupo de hembras en un horario fijo, acortar intervalo entre partos y edad al primer parto.

En el ganado bovino particularmente la reproducción reviste una gran importancia sobre el plano económico y el mejoramiento genético, ya que la productividad y consecuentemente la rentabilidad del hato parte de la optimización de la relación costo - beneficio expresado en obtener la mayor cantidad de kilos de carne y litros de leche por hectárea, acordes con los recursos invertidos para tal propósito, sin embargo para que estos logros sean posibles es fundamental que el hato se reproduzca.

La fertilidad es diez veces más importante que la producción de leche, la ganancia de peso y la calidad de la carne, si una hembra no queda preñada, no hay nacimientos de terneros ni producción de leche y consecuentemente la población animal del hato no se incrementa y por lo tanto la producción de la empresa ganadera no es posible; es por esto que se buscan tecnologías que mejoren la fecundidad y fertilidad de los animales para asegurar la rentabilidad del negocio y suplir las necesidades de la población.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar dos tratamientos de sincronización de celo en bovinos (utilización de un dispositivo intravaginal con progesterona y uso de implante auricular CRESTAR) evaluando sus efectos sobre la presentación de los celos, la fertilidad y evaluar el porcentaje de preñez logrado en IATF con los protocolos de sincronización de celos y ovulaciones.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar costo/beneficio de cada uno de los tratamientos en cada uno de los bloques.

Evaluar las tasas de preñez en las vacas tratadas con los protocolos de sincronización de la ovulación.

Evaluar el tratamiento que presenta mejores resultados a través de la comparación y tabulación de los datos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO HISTÓRICO

Los avances alcanzados hasta hoy en materia de biotecnología, los cuales incluyen la superovulación y transferencia de embriones, la aspiración folicular, producción in vitro de embriones (PIV), clonación y transgénesis entre otros, están permitiendo mejoras sustanciales en los sistemas de producción tecnificados.

No obstante, la inseminación artificial sigue siendo la más poderosa herramienta tecnológica que permite lograr el mejoramiento genético de grandes poblaciones de animales en periodos relativamente cortos de tiempo. Sin embargo, a nivel mundial el porcentaje de bovinos incluidos en estos programas es aún bajo debido a inconvenientes tales como fallas en la detección de calores y presentación de anestros en el posparto. (BARROS, 1995 y BO, 2003, citados por CUTAIA, 2003)¹.

La sincronización de calores, por lo tanto, ha sido tema de investigación durante los últimos años, y su éxito depende de muchos factores entre los que se pueden mencionar la composición racial de los animales tratados, su estado fisiológico, su condición corporal y su sistema de manejo entre otros.

Actualmente no existen reportes de literatura que certifique ningún tipo de estudio de esta índole en la región, aunque CORPOICA ha propuesto protocolos para el manejo de la hembra, con el fin de reducir el anestro posparto en las fincas doble propósito y cría, Aplicando el protocolo de amamantamiento restringido (AR),

¹VEJARANO, A., DIAZ, F. y PEÑUELA, L. F. Evaluación de dos protocolos de sincronización de vacas en sistemas de doble propósito para Inseminación artificial a tiempo fijo [online]. [Consultado abril 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/waicent/FAOINFO/agricult/agA/AGAP/FRG/FEEDback/lrrd/lrrd12/2/rol122.htm>

donde se reporta un incremento del 33% de vacas en celo y de preñeces en un 12.5%, sin causar efectos negativos en el peso corporal del ternero.

Es así como en el centro Universitario Regional del Norte (CURDN), de la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, ubicado en el municipio de Armero Guayabal, se realizó la sincronización de 14 vacas con diferentes proporciones entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, con peso promedio de $443 \pm 65.9\text{Kg.}$; producción láctea promedio de $5.5 \pm 0.9\text{Kg.}$; y periodos abiertos en promedio de 192.2 ± 38.6 días, que se encuentran en un sistema de producción de doble propósito y cuyo ordeño se realiza con apoyo del ternero (VEJARANO et al 2004).

Las vacas fueron asignadas al azar en dos grupos experimentales (A y B), para ser sometidas a un tratamiento de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que consistió en la aplicación de:

- Dispositivo intravaginal bovino (DIB)
- Cloprostenol (Prostaglandina F2 Alfa) con cantidad aplicada de 150ug
- Novormon (Gonadotropina coriónica equina) con cantidad aplicada de 400 UI
- Benzoato de estradiol con cantidad aplicada de 1ml
- Inseminación artificial (I.A.) 30 horas después de aplicado el benzoato de estradiol

La diferencia de tratamiento entre el grupo A y el B, consistió en amamantamiento restringido para los terneros del grupo A, contra manejo tradicional en el grupo B, consistente en llevar, una vez terminado el ordeño, las vacas a pastoreo en compañía de sus terneros, para realizar el correspondiente aparte a las tres de la tarde, buscando evaluar el efecto del ternero sobre el porcentaje de preñez. Se pudo observar que no existió diferencia en los porcentajes de fertilidad entre los grupos experimentales, encontrándose una alta efectividad del protocolo de sincronización utilizado (85.71%), demostrándose una vez más que cuando se

usan dosis reducidas de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) para contribuir al crecimiento de un folículo dominante, se puede contrarrestar el efecto negativo del amamantamiento sobre desarrollo folicular y la ovulación.

4.2 MARCO TEÓRICO

La inseminación artificial a término fijo (IATF) es un proceso mediante el cual se insemina a varios ejemplares bovinos manipulando el ciclo estral mediante el manejo hormonal y el control ambiental, nutricional y sanitario; de esta manera se esperará el parto de las hembras para una misma fecha facilitando el control en el manejo de los servicios y partos, se garantiza la calidad de los ejemplares por nacer mediante la selección del material seminal a utilizar logrando un mejoramiento genético y sus consecuentes incrementos productivos en menos tiempo que el requerido si el proceso se realizara de forma natural².

4.2.1 Fisiología reproductiva³. Las vaquillonas alcanzan la pubertad cuando poseen un 40 a 50% del peso adulto, lo que ocurre dentro de los 6 a 18 meses de edad; para ser inseminadas deben alcanzar un 70% del peso adulto; para las razas Británicas el mínimo es 280kg y esto se alcanza entre los 8 y 14 meses de edad; para las Indicas, el peso mínimo es de 310kg y se logra entre los 18 y 36 meses de edad. La vaca es poliéstrica anual, lo que significa que presenta celo a lo largo de todo el año. Cuando la vaca esta en anestro no cicla ni presenta celo. Las causas principales de anestro son: preñez, mala nutrición, determinados procesos patológicos. El ciclo estral dura 21 +- 4 días, 60% de las vacas tienen un

²JAIME, Daniel. Inseminación artificial en vacunos [online]. Módulos técnicos manejo: Inseminación artificial. Uruguay: Sociedad de criadores Hereford, 2004. [Consultado abril 2013]. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/prado/2004/inseminacionartificial.htm>

³ROBSON, Carlos et. al. Inseminación artificial en bovinos [online]. Proyecto ganadero Corrientes. Argentina: Centro regional corrientes, estación experimental agropecuaria Mercedes Corrientes, 2004. [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf

ciclo que varía de 17 a 25 días. El ciclo se divide en proestro, estro, metaestro y diestro.

Proestro: dura de 2 a 3 días. Se caracteriza por un aumento en la liberación de hormona folículo estimulante (FSH)) que actúa a nivel del folículo ovárico para producir su maduración. El folículo maduro es una ampolla con líquido que mide 1,5 a 2 cm de diámetro y contiene el óvulo en su interior.

Estro, celo o calor: dura un promedio de 18 horas, variando de 12 a 24. En este período se manifiestan los signos de celos, que se deben al aumento en la producción de estrógenos por las paredes de los folículos. En este período los folículos alcanzan su maduración o total.

Metaestro: dura de 2 a 3 días. En este período y entre 6 y 12 horas de terminado el celo ocurre la ovulación (en animales Británicos) y de 22 a 30 horas de iniciado el celo en vacas indicas. Este proceso se caracteriza por la liberación del óvulo por la rotura del folículo. La hormona luteinizante (LH) es la responsable de la ovulación.

Diestro: dura de 14 a 17 días. Se caracteriza por una quietud sexual. En este período se forma el cuerpo lúteo a partir de la transformación del folículo que ha ovulado. El cuerpo lúteo es el responsable de la producción de progesterona, que es la hormona responsable de mantener la preñez.

4.2.2 Inseminación artificial en vacunos⁴. 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

⁴ALLASI CHOQUE, Wilfredo. Inseminación artificial [online]. Biotecnología reproductiva [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://biotecnologiareproductivamajes.blogspot.com/p/inseminacion-artificial_25.html

instrumental adecuado depositarlo en el lugar y momento preciso del aparato reproductor de la hembra con el fin de fecundarla.

4.2.2.1 Ventajas

Ventajas sanitarias: Previene la diseminación de enfermedades venéreas, comúnmente transmitidas por la monta natural cuando el toro está infectado; las enfermedades pueden causar infertilidad, muerte fetal con momificación y/o aborto.

Ventajas genéticas:

Los toros para monta natural no siempre pueden brindar el mejoramiento genético que proporcionan los toros usados en inseminación artificial.

Los toros usados en la inseminación artificial tienen información sobre heredabilidad en reproducción de leche, características de conformación como facilidad de parto, que son factores importantes en la selección del toro para la inseminación.

Los toros donadores de semen, tienen una rigurosa selección. De cada 10 toros sometidos a evaluación para formar parte del plantel de donadores, aproximadamente nueve son descartados.

De los toros probados se pueden obtener hasta 15,000 dosis por año. Se tiene que probar científicamente los toros antes de distribuir el semen congelado, a esta operación se le conoce como la PRUEBA DE PROGENIE.

Ventajas económicas:

La crianza de toros de alto valor genético para la monta directa es costosa, debido a la alimentación, mantenimiento, sanidad y alojamiento del animal, que influye directamente en los costos de reproducción.

Es más económica, no solo por el ahorro en el cuidado y mantenimiento de toros, sino también por el progreso genético del hato.

La inseminación artificial representa para el ganadero una INVERSION, no un gasto. La obtención de mejores crías significará mayor producción, mejor tipo, así como el incremento del valor de su hato.

Permite al ganadero utilizar toros probados, cuyo valor sobrepasa su posibilidad de adquirirlos para su uso particular en su hato.

La inseminación artificial estimula al ganadero a mejorar la alimentación del rebaño, su manejo y supervisión. Asimismo, permite implementar programas reproductivos, para planificar los partos.

Los hatos en inseminación artificial deben estar bien identificados y con registros al día. El trabajo extra de atender mejor el ganado se compensa con la valorización del rebaño al incorporar las crías que son producto de la inseminación artificial.

4.2.2.2 Bases anatómicas técnicas para la I.A. Con este tema se pretende definir el objetivo del inseminador, es decir llegar a lo que en I.A. se llama "blanco" del inseminador, lugar donde se debe depositar el semen para obtener los índices más altos de preñez. La técnica llamada intracervical profunda es la más usada actualmente y consiste en atravesar con una cánula todo el canal cervical,

deteniéndose en el lugar preciso donde termina el cérvix y comienza el útero (blanco del inseminador)⁵.

El primer paso es localizar y fijar el cérvix a través del recto, con la mano izquierda, ya que la mano derecha normalmente se usa para el control de la cánula, que implica movimientos más finos.

En la cavidad pelviana se encuentra el recto o por debajo, los órganos de la reproducción, lo que facilita el acceso por la vía mencionada.

El elemento de referencia es el piso de la pelvis (base ósea). El cérvix está ubicado generalmente en la línea media sobre el piso de la pelvis, en el borde anterior de la misma, si bien pueden existir otras localizaciones: más atrás en novillas y más adelante en vacas viejas que han parido varias veces. Para su mejor ubicación se hace un “barrido” adelante, al medio y atrás o sea en los posibles lugares donde se pueda encontrarlo. Una vez ubicado se aborda por el costado, nunca desde arriba, tomándolo de la parte posterior con los dedos mayor, índice y pulgar, dejando los restantes libres.

Ubicación de la cánula: La cánula se toma con la mano derecha, de un extremo con los dedos índice pulgar y mayor como si fuera una batuta.

⁵SERRANO, Alfredo. Conceptos sobre reproducción en bovinos [online]. Conferencia presentada en el curso sobre reproducción bovina en sistemas de producción de leche, Turrialba, Costa Rica: CATIE, departamento de producción animal, 1982. [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://books.google.com.co/books?id=JxkPAQAIAAJ&pg=PA59&lpg=PA59&dq=Conceptos+sobre+reproducci%C3%B3n+en+bovinos&source=bl&ots=5AQLjzHNhU&sig=NCVRili7Ib0EdXnrRPs_ejbe_2w&hl=es-419&sa=X&ei=M2tEVOWvHoHKggS_IIKoCA&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q=Conceptos%20sobre%20reproducci%C3%B3n%20en%20bovinos&f=false

4.2.2.3 Obstáculos al pasaje de la cánula⁶

a) Divertículo suburetral y uretra, ubicados en el piso de la vagina. Ambos se evitan dirigiendo la cánula en ángulo con el techo de la vagina, luego se lleva a la posición horizontal.

b) El segundo obstáculo que puede dificultar el avance de la cánula es el esfínter vaginal. Recordemos que el mismo está formado por tejido muscular que se contrae impidiendo a veces el pasaje de la cánula, realizando movimientos suaves de avance y retroceso este obstáculo se vence fácilmente.

c) Pliegues vaginales: La vagina no es un tubo recto, sino que presenta una serie de pliegues fáciles de eliminar. Al introducir la cánula, el avance se ve dificultado por esos pliegues. Los mismos pueden eliminarse llevando el cérvix hacía adelante y desplegando así la vagina en toda su extensión, con lo cual podemos llegar con la cánula hasta el cérvix.

d) Fondos de saco: una vez que la cánula llegó a la cérvix se encuentra el último obstáculo para cánula, que es el fondo de saco ciego alrededor del cérvix, formado por una prominencia del mismo hacia el interior de la vagina. La cánula puede desviarse y perderse dentro de este fondo sin salida. Para evitar esa situación se cierra dicho fondo de saco con los dedos anular y meñique que quedan libres al fijar el cérvix.

Una vez que la cánula está dentro del conducto cervical, se debe hacerla avanzar hasta la parte anterior del cérvix (unión útero – cérvix) o sea el blanco del inseminador. El avance de la cánula en el conducto cervical se efectúa por movimientos del cérvix hacia la cánula, como si fuera un “enhebrado”, el conducto cervical no es un tubo recto sino que presenta irregularidades (anillos).

⁶Ibid.

4.2.2.4 Importancia del blanco del inseminador. Es el lugar adecuado para realizar la siembra dado que es donde existen mayores posibilidades de preñez por:

a) los espermatozoides avanzan por ambos cuernos y sus respectivas trompas, cubriendo así posibilidades de fecundar el óvulo proveniente de uno u otro ovario.

b) si bien la inseminación en el canal cervical da muy buenas posibilidades de preñez, son óptimas en el blanco dado que el espermatozoide insume menor tiempo en llegar a la trompa siendo el pasaje a través del cérvix de mayor duración.

4.2.3 Detección de celos. Según Broers (2007) la detección de celos es el factor limitante más importante para un rendimiento productivo óptimo cuando se emplea inseminación artificial o monta controlada. La detección de los celos insuficiente y/o imprecisa origina un retraso en la inseminación (tanto en el post parto como entre dos celos), reduciendo la tasa de concepción y por tanto alarga el intervalo entre partos⁷.

La eficiencia en la reproducción es uno de los aspectos más críticos en un hato rentable, las pérdidas económicas que se producen como efecto de una reproducción retrasada poseen múltiples consecuencias las cuales son:

- La vida de la vaca produciendo leche se reduce debido a que el pico de producción de leche no se produce con tanta frecuencia y los periodos de vaca seca se prolongan.

⁷INTERVET S. A. Compendium de reproducción animal [online]. Sinervia Uruguay/Paraguay: INTERVET S. A., diciembre, 2007. [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://www.sinervia.com/pdf/resources/32/651_compendio%20reproduccion%20animal%20intervet.pdf

- El número de terneros nacidos por año decrece, dando menos oportunidades para descartar vacas con baja producción de leche, disminuyendo la posible ganancia genética con respecto al promedio del hato.
- El costo directo para el tratamiento de los desordenes reproductivos, servicios y honorarios veterinarios se incrementan.

4.2.3.1 Celos. El celo es un conjunto de signos fisiológicos y de comportamiento que tiene lugar antes de la ovulación. Su duración varía de 6 a 30 horas y ocurre cada 18 – 24 días con un promedio de 21 días.

Los signos de celo son:

- La hembra permanece quieta cuando la montan.
- Hinchazón vulvar.
- Mucosa vaginal congestiva.
- Flujo vaginal mucoso claro y elástico.
- Formación de grupos de hembras.
- Pelo de la cola alborotado.
- Inquietud.
- Frotamiento del mentón.
- Lameduras.
- Empujones y luchas.
- Monta a otras vacas.
- Lordosis.
- Reducción de la ingestión del alimento.
- Reducción en la producción de leche.

De los signos mencionados, el reflejo de inmovilidad (permanece quieta cuando es montada) es un indicativo de celo verdaderamente fiable.

La aparición de sangre en el moco vaginal (metrorragia) es un indicio de que la vaca estuvo en celo días antes.

4.2.3.2 Factores que dificultan la detección del celo

- La duración del ciclo estral varía entre 18 – 24 días
- Las vacas pueden presentar signos de celos sólo durante un breve periodo.
- A menudo la actividad sexual sucede durante la noche.
- El comportamiento sexual de vacas en celo presentan variaciones individuales.
- La estabulación fija.

Todo productor de leche o carne sabe que sus vacas tendrán que parir a intervalos aproximados de 12 a 13 meses, de lo contrario la eficiencia productiva y reproductiva se verá disminuida. El objetivo en el ganado de carne es obtener un ternero por vaca y por año; en ganado de leche, una lactación por vaca y por año.

Detectar las vacas que están en celo diariamente es de gran importancia en la inseminación artificial, dado que para inseminar una vaca ésta debe estar en celo.

La falta de servicios, como consecuencia de observación inadecuada, es un error muy frecuente en las fincas. Cada celo no observado son aproximadamente 21 días perdidos en producción (carne o leche). La pérdida de celos tiende a alargar el período interpartos, medida de eficiencia muy importante en el manejo de los hatos lecheros. Los intervalos interpartos largos no sólo llevan a disminuir la producción sino que además perjudican el mejoramiento genético, dado que se obtienen menor número de terneros en la vida útil lo cual limita la selección.

Antes y después del celo, la vaca muestra alguna inquietud, y se da cabezazos suaves con otras vacas. Dos o tres días después del celo, algunas vacas muestran pequeña o gran cantidad de sangre en la vulva; esto no significa que

haya o no quedado preñada, sino simplemente que ese animal estuvo en celo, por lo que conviene verificar con la planilla si fue inseminada.

Solamente está en celo la vaca que permanece quieta mientras la montan otros animales; este el síntoma principal más fácil de detectar. La vaca que monta puede o no estar en celo, por lo que conviene observarla por si a su vez permite que la monten.

4.2.3.3 Frecuencia en la detección de celos. El celo en la vaca dura 10 a 20 horas con un promedio de 18hr. Esto nos indica que deberán realizarse 2 detecciones diarias, de lo contrario habrá vacas en celo que no serán vistas. Las mismas se realizarán con un intervalo aproximado de 12 horas promedio, en la mañana temprano y en la tardecita.

Es aconsejable una hora de observación en cada una de las jornadas. Cuando se siguen estas normas de manejo hemos comprobado que se puede detectar un porcentaje mayor al 90% de vacas en celo.

4.2.3.4 Errores en la detección de celos: las causas más comunes son:

- a) Por observación inadecuada. Cuando el tiempo de observación no es el indicado se realiza una sola detección diaria muchos celos no serán vistos.
- b) Identificación errónea, lo que lleva a inseminar vacas que fueron apartadas como en celo y no lo estaban.
- c) Errores en la interpretación de signos.

4.2.3.5 Métodos de detección

* **Detección visual:** es el método más usado en el medio y muy eficaz cuando es realizado por una persona observadora y consciente de la importancia de su labor;

consiste en reunir el ganado en un lugar estratégico puede ser donde el ganado pastorea habitualmente, una esquina del potrero que permita el aparte en forma sencilla, un corral grande que permita trabajar cómodamente, etc.; el tiempo de observación es una hora en la mañana y una hora en la tardecita.

* **Animales detectores de celo:** son animales sexualmente activos, a los que se les coloca un bozal marcador con un depósito de pintura; el mismo tiene acoplado una válvula de bola, similar a un bolígrafo, en su parte inferior por donde sale la pintura.

Cuando el animal detector monta la vaca en celo, deja varias marcas de pintura en el lomo de ésta; los animales marcados son apartados dos veces al día sin necesidad de parar rodeo.

Los animales usados como detectores pueden ser toros retajos (a los que se les han cortado los conductos deferentes); también pueden usarse vacas tratadas con hormonas masculinas (testosterona), es decir vacas machorras. Cualquiera de las dos categorías se usa en un porcentaje de 2%.

* **Parche detector de celos.** Consiste en un dispositivo plástico que se coloca con pegamento sobre la columna vertebral entre los huesos de la cadera. Cuando las vacas son montadas por otro animal, la presión que ejerce sobre el parche hace que este cambie de color; es un sistema caro y poco práctico.

Se considera que la detección visual es la que tiene más ventajas y menos errores cuando se realiza con conciencia y responsabilidad.

Debe tenerse presente algunos datos para comprender cuál es el mejor horario para inseminar:

- a) El celo dura 18 horas.
- b) La ovulación se produce alrededor de 12 horas luego de finalizado el celo, es decir 30 horas de comenzado el mismo.
- c) El óvulo tiene una vida media de 8 horas.
- d) El espermatozoide vive un promedio de 24 horas en el aparato genital de la vaca.

El momento más apropiado para inseminar va desde las 6 horas de iniciado el celo hasta 6 horas luego de terminado. La vaca que es encontrada en celo en la mañana se insemina a la tarde, y la vaca encontrada en la tarde se insemina en la mañana siguiente.

4.2.4 La práctica de la inseminación artificial

4.2.4.1 Semen congelado – descongelado. La congelación de semen es una técnica que ha permitido una mayor difusión y desarrollo de la inseminación artificial; originalmente la inseminación se realizaba con semen fresco, sistema que no permitía la utilización del semen más allá de los tres o cuatro días de su extracción, lo que exigía, además de la presencia del toro la uniformidad y regularidad en el servicio del semental, un voluminoso equipo y un nivel técnico elevado en el inseminador.

El semen congelado simplificó las operaciones necesarias para la siembra y permitió utilizar semen de calidad uniforme. Simultáneamente terminó con la limitación en el tiempo y en el espacio que afectaba al semen fresco, logrando mayores posibilidades de aprovechamiento de un toro; básicamente existen dos grandes tipos de presentación de semen congelado:

- 1) pajuelas
- 2) pastillas o pellet

Cada uno de estos sistemas tiene ventajas y desventajas que consideraremos de inmediato.

Pajuela o paillet: dentro de esta presentación debemos considerar tres variaciones a saber: pajuela grande o pajuela propiamente dicha; pajuela mediana o minipajuela y minitub.

Ventajas:

Identificación permanente y confiable

Mayor capacidad de almacenamiento frente a la ampolla

Menor costo de producción que la ampolla

Higiene perfecta, ya que no está expuesta a contaminación en ningún momento.

Desventajas: Tiene gran superficie de contacto con el exterior por lo que es muy vulnerable al shock; esto no ocurre con la pastilla y la ampolla. Se considera que este tipo de presentación de semen es muy práctico en su manejo así como en el ahorro de tiempo, ya que no lleva dilución. Nos brinda además gran seguridad en la higiene dado que el semen pasa directamente al cérvix.

Pastillas o pellets: Es una gota de semen diluido, de un volumen aproximado de 0.1 – 0.2cc que se forma al dejarla caer en pequeñas depresiones practicadas sobre un bloque de hielo seco, que al solidificarse toma la forma de una pequeña bolita.

Ventajas:

Bajo costo de producción

Requiere poco espacio de almacenamiento

Desventajas:

Al no tener envoltura o protección alguna es fácilmente contaminable.

Falta de identificación confiable que acompañe permanentemente la dosis.

Su necesaria re dilución hace más factible la contaminación y se emplea mayor tiempo.

Descongelación: Algunos aspectos importantes a tener en cuenta en la descongelación y manejo del semen.

- 1) Bajo ningún concepto se puede volver a congelar un semen que haya sido descongelado.
- 2) La descongelación debe ser un proceso rápido, donde el inseminador debe trabajar con destreza para invertir el menor tiempo posible.
- 3) Evitar tener el canastillo con semen en el cuello del termo durante más de 10 segundos. Si en ese tiempo no se puede localizar el semen, descender el canastillo durante unos segundos y hacer otro intento.
- 4) El semen debe llegar rápidamente al baño de descongelación.
- 5) El agua mata los espermatozoides, por lo que se debe tener cuidado con el secado de los tubos y que no entre agua del baño a los mismos.
- 6) La orinan, la sangre, los desinfectantes, así como la luz directa del sol también dañan severamente el semen.
- 7) No mover el baño durante la descongelación. Los movimientos bruscos del semen descongelado producen daños irreversibles.
- 8) La temperatura y tiempo para inseminar luego de descongelado el semen no debe ser mayor de 20 minutos.
- 9) Recordar que el tiempo para inseminar luego de descongelado el semen no debe ser mayor de 20 minutos.
- 10) No es conveniente descongelar más de una pastilla o pajueta por vez.
- 11) No usar pastillas que hayan caído al piso.

12) No usar tubos sucios, ni cánulas o vainas ya usadas.

4.2.4.2 Higiene de materiales: una vez que termina cada inseminación (por la mañana y por la tarde), deben lavarse correctamente los tubos e re dilución, si estos no son descartables. Usar cepillo y agua caliente. Los tubos deben estar bien secos antes de usarse.

4.2.5 Materiales necesarios para la inseminación artificial

4.2.5.1 Para inseminar con pastillas:

Cánulas

Adaptadoras

Jeringas

Tubos de redilución

Diluyente

Cepillo para lavado de tubos

4.2.5.2 Para inseminar con pajuelas:

Tijera, hoja de afeitar o cortapajuelas

Jeringa inseminadora de acero inoxidable

Vainas plásticas desechables

Alcohol desinfectante

4.2.5.3 Materiales comunes para ambos:

Termo

Termómetro

Baño de descongelación, recipiente de espumaplast, bols o similares

Pinza o cucharita

Termo con agua caliente

Papel higiénico

Guantes

4.2.5.4 Termos o biostatos. Son recipientes metálicos de aluminio o acero inoxidable que permiten la conservación de semen por períodos de tiempo indefinido. Constan de una pared exterior o carcasa y un recipiente interior (botellón); el mismo está suspendido de la carcasa por el tubo del cuello; entre ambos existe un supervación que se obtiene a través de la válvula situada en el hombro del termo; hay también un material aislante; la capacidad es variable y lleva nitrógeno líquido que es necesario reponer periódicamente.

En su interior lleva comúnmente seis recipientes metálicos llamados canastillos. Los mismos se encuentran suspendidos por un mango aislante, de la parte superior del termo calado en un aro numerado; en la parte inferior los mismos calzan en una estructura apropiada denominada araña; ambos mecanismos impiden el movimiento de los canastillos durante el transporte; el aro numerado ayuda en la identificación de cada canastillo, lo que facilita la ubicación del semen. El nitrógeno que lleva en el interior se encuentra en estado líquido, a una temperatura de 196 grados bajo cero. Este elemento en la naturaleza se encuentra en estado gaseoso formando el 78% del aire. En estado líquido es uno de los productos más fríos que se conocen; es incoloro, insípido e inodoro, no es tóxico, ni irritante ni inflamable. Es muy inestable y vuelve al estado gaseoso. Debido al super aislamiento logrado en el termo la evaporación es lenta.

Los termos son unidades sólidas y resistentes a vibraciones, fáciles de transportar en el interior de vehículos o portaequipajes. Sin embargo deben protegerse y cuidarse muy bien ya que una caída, sacudida violenta o golpes pueden causar fisuras a nivel del cuello con pérdida del vacío (pinchado del termo); como consecuencia el termo “suda” en las paredes, perdiendo rápidamente el nitrógeno.

Se recomienda que los cuidados sean máximos dados su alto costo, la imposibilidad de reparación así como el riesgo que corre la conservación del semen en tales situaciones.

4.2.6 Sincronización de celos. Consiste en concentrar los celos de las vacas en un período de tiempo relativamente corto, mediante el uso de una hormona llamada prostaglandina; estas sustancias normalmente son producidas por el útero vacío y causan la involución o atrofia del cuerpo lúteo a partir del día 16 – 17 del ciclo.

Es importante que los programas de sincronización de celos estén supervisados por un médico veterinario por las siguientes razones:

- La aplicación de estas hormonas en vacas preñadas produce aborto.
- No tiene efecto en vacas que no están ciclando como consecuencia de mal estado nutritivo o sanitario.
- Los animales deben tener correcta identificación.
- Estas hormonas no hacen alzar las vacas, simplemente altera el ciclo sexual en aquellos animales que se están alzando normalmente.

Son productos caros y la aplicación inadecuada lleva a fracasos.

Las prostaglandinas son un excelente auxiliar para la inseminación artificial cuando su uso es correcto, de lo contrario puede producir pérdidas económicas importantes. Su uso se ha generalizado tanto en establecimiento de carne como lecheros⁸.

⁸RESTREPO BETANCUR, Giovanni. Biotecnologías reproductivas aplicables a la producción bovina en Colombia [online]. Medellín: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Grupo de investigación en biotecnología animal -GIBA-, 2007. [Consultado abril 2013] Disponible en: www.researchgate.net/.../0deec5288043b9f6a1000000.pdf

4.2.6.1 Ventajas de la sincronización de celo

- Menor duración de los trabajos de inseminación artificial.
- Terneras más parejas
- Particiones concentradas en ganado de carne.
- Permite concentrar particiones según disponibilidad de alimento.
- Facilita el manejo de los terneros durante el destete.
- La parición concentrada en vaquillonas nos permite alargar el período de descanso post parto lo que beneficia la fertilidad según los servicios lo que beneficia la fertilidad según los servicios, debido al mayor tiempo de recuperación del vientre.

Si bien la prostaglandina representa un costo importante, el mismo es compensado ampliamente por la disminución del período de tiempo que dura la inseminación, disminuyendo por consecuencia, costos fijos: alquiler de termo, nitrógeno, personal, etc⁹.

4.2.6.2 Métodos de sincronización de celos en bovinos. El desenvolvimiento de métodos de sincronización de celos en bovinos con la manipulación del ciclo estral que permitan la utilización de forma eficiente a la Inseminación Artificial, ha constituido un desafío para la Medicina Veterinaria.

Para que los métodos de sincronización de celos en bovinos sean utilizados se debe tener en cuenta el costo de las hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez, en definitiva tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados.

4.2.6.3 Mecanismos reguladores de la función reproductiva. En los mamíferos el hipotálamo tiene un comando central de regulación de la función

⁹JAIME, Daniel. Op. Cit.

reproductiva. Estímulos endógenos, principalmente a través de las variaciones en las concentraciones sanguíneas de determinadas hormonas sexuales, así como efectos endógenos, como por ejemplo, nivel nutricional, luz, temperatura ambiental, bioestimulación, ejercen un efecto positivo o negativo sobre la producción y liberación de GnRH, por parte del hipotálamo. La GnRH llega a la hipófisis a través del sistema porta hipofisiario alcanzando su lóbulo anterior donde regula la producción de las gonadotropinas FSH (folículo estimulante) y LH (luteinizante). Luego de la pubertad las vacas comienzan a desencadenar eventos cíclicos regulados por la liberación de la GnRH. Los estímulos de liberación de la FSH promueven el crecimiento folicular en forma de ondas, generalmente son 2 o 3 durante un ciclo estral, lo que lleva al aumento en la concentración de estrógeno debido al crecimiento de los folículos.

El crecimiento folicular induce a una mayor concentración de estrógeno que termina regulando la liberación de LH. La liberación de LH ocurre en forma de pico, aproximadamente 6 hs antes de ocurrida la ovulación.

Inmediatamente después de la ovulación, por la influencia de la LH, comienza el proceso de luteinización de las células de la teca interna del folículo. Se inicia entonces el crecimiento del tejido lúteo con la formación del llamado cuerpo amarillo responsable de la secreción de progesterona que ejerce un efecto negativo principalmente sobre la liberación de LH. Este cuerpo amarillo va a desaparecer por efecto de la hormona prostaglandina F₂, la cuál va a ser secretada por el endometrio, la cual tiene un efecto luteolítico y va a ser que el mismo regresione. Una vez que desaparece el bloqueo ejercido por la progesterona, se restablece nuevamente el ciclo.

4.2.6.4 Métodos de sincronización de celos¹⁰. Según Patterson et al (2000) la evolución de los métodos para el control del ciclo estral en la vaca, puede ser ordenado en 5 fases distintas. La primera comprende todas investigaciones con el sentido de prolongar la fase lútea a través de la administración de progesterona exógena. Con el tiempo estos métodos pasaron a contar con una asociación de estrógenos y gonadotropinas. La tercera fase está caracterizada por la utilización de prostaglandinas con el fin de acortar la fase lútea, la cuarta fase sería aquella en la que fueron desarrollados los métodos con la asociación de progestágenos y prostaglandinas. La denominada quinta fase surgió por estudios más recientes de las ondas foliculares que mostraron que el control del ciclo estral en la vaca requiere la manipulación no solo de la fase lútea sino también del crecimiento folicular. Dentro de las ventajas de la sincronización de estros en bovinos se pueden citar las siguientes:

- Concentración de animales en estro en un corto periodo.
- Racionalización de la IA principalmente en vacas de carne.
- Concentración y reducción del periodo de parición.
- Manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales.
- Facilitar la formación de test de evaluación zootécnica para posibilitar la compra de individuos con intervalos reducidos entre los nacimientos.
- Registro de los terneros, facilitando las prácticas de manejo y comercialización.

Los principales factores limitantes a una mejor expansión en la utilización de los protocolos de sincronización de los protocolos de sincronización de celos y ovulación en vacas, está asociado relativamente a los altos costos de las

¹⁰ANDRADE CALDERON, Rubén Anibal. Memoria técnica programas de inseminación artificial a tiempo fijo [online]. Trabajo de grado Ingeniero Zootecnista. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootecnica, 2012. [Consultado abril 2013]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2119/1/17T1087.pdf>

hormonas; desconocimiento por parte de los técnicos sobre los mecanismos fisiológicos que rigen la función reproductiva de la vaca, situaciones frecuentes en nuestro sistema de producción con periodos de restricción alimentaría, así como una pequeña reducción de la fertilidad de los animales después de los celos inducidos.

Cuando se va a implementar un programa de sincronización se tiene que caracterizar al grupo de animales que serán tratados. Esta clasificación se da básicamente considerando si se trata de novillas o vacas con cría al pie y el estado del ovario. Determinados protocolos que pueden ser utilizados en vacas o novillas cíclicas, son inadecuados en hembras acíclicas.

Actualmente existen 2 grupos de preparaciones hormonales disponibles en el mercado que pueden ser utilizadas para sincronizar celos en los bovinos:

- 1- Progestágenos que tienen como efecto principal un bloqueo hipotálamo-hipofisario simulando una fase lútea.
- 2- Prostaglandinas y sus análogos que actúan como agente luteolítico sobre el cuerpo lúteo

4.2.7 Protocolos con Progestágenos¹¹

4.2.7.1 Bloqueo a través de la administración de MGA (Acetato de Melengestrol). Existen variaciones en cuanto a los protocolos que utiliza el MGA. En 1994 Anderson y Day propusieron una administración diaria de MGA durante 14 días. Luego se verifico que reduciendo el periodo de tratamiento se obtenía mayor fertilidad.

¹¹Ibid.

Actualmente los protocolos más recomendados, prevén la administración de 0,5mg de MGA por cabeza por día durante 7 días mesturado con una ración. En el séptimo día luego de la suspensión del MGA se administra prostaglandina (dosis recomendada por el fabricante) provocando la lisis del cuerpo lúteo de animales que ya estaban ciclando al comienzo del tratamiento. Cuatro días después de la aplicación de prostaglandina, con el objetivo de inducir la ovulación o luteinización folicular, se administra GnRH. La inseminación artificial es realizada luego de la detección de celo, 48 a 96 hs posteriores a la aplicación de prostaglandina. Este protocolo está indicado principalmente para vaquillonas próximas al inicio de la pubertad o ya púberes y en vacas acíclicas posparto.

4.2.7.2 Bloqueo a través del implante subcutáneo de Norgestomet. El Norgestomet es un potente progestágeno sintético que es utilizado de forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg (Crestar) del principio activo.

El primer implante que surgió en el mercado fue el Syncromate B, el cual contiene 6mg de Norgestomet. Estos implantes se aplican en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días. Cuando se coloca el implante se administran 5mg de Valerato de Estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteolisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet en el inicio del tratamiento, promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. En caso de posibles animales cíclicos del grupo tratado, se recomienda cuando se retira el implante la aplicación de una dosis de prostaglandina. Para vacas, las cuales se sabe que están acíclicas, se indica en este momento la administración de 400 a 700 UI de eCG. La inseminación artificial se realiza en un tiempo predeterminado, aproximadamente 50 hs posteriores al retiro del implante.

4.2.7.3 Bloqueo a través de la utilización de dispositivos intravaginales.

Actualmente en el mercado se encuentran disponibles diferentes tipos de dispositivos intravaginales los cuales contienen concentraciones variadas de progesterona, como por ejemplo tenemos: CIDR-B (1,9 g de progesterona), PRID (1,55 g de progesterona), DIB (1 g de progesterona), DISPOCEL (1 g de progesterona), etc. Uno de los más utilizados es el CIDR-B. Este dispositivo consta con un implante en forma de T de silicona con un molde de nylon impregnado con 1,9 g de progesterona.

La mucosa vaginal absorbe aproximadamente 0,5 a 0,6 mg de progesterona al día, determinándose esta forma el bloqueo hipotalámico-hipofisiario.

El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espejulo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción.

El protocolo tradicional de utilización del CIDR preconiza la permanencia del dispositivo en la cavidad vaginal por un periodo de 9 días. En el día de aplicación del dispositivo se recomienda la aplicación intramuscular de 2mg de Benzoato de Estradiol, principalmente con el objetivo de sincronizar el crecimiento folicular. En este mismo momento se administran 50 mg de progesterona vía intramuscular para auxiliar el inicio del bloqueo. Para grupo de animales cíclicos que serán tratados, se hace necesaria la aplicación de prostaglandina al momento de la retirada de los dispositivos. Como auxiliar del desencadenamiento de la ovulación, es de utilidad la administración de 1mg de Benzoato de Estradiol intramuscular en el décimo día del protocolo, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo cercano a las 50hs posteriores a la retirada del dispositivo.

Existen protocolos que prevén la sustitución de Benzoato de Estradiol por dos aplicaciones de 100 mcg de GnRH, siendo la segunda realizada en el momento de la inseminación artificial.

En vacas que están amamantando terneros con gran probabilidad de que se encuentren en estado de acíclia, al momento de retirar el CIDR, en vez de prostaglandina, se recomienda la aplicación de 400 a 700 UI de eCG, realizando un destete temporario de los terneros por 48 hs. En el décimo día del protocolo se inyecta por vía intramuscular 1 mg de Benzoato de Estradiol, realizando la inseminación artificial a tiempo fijo 24 hs después.

4.2.8 Protocolos con Prostaglandinas

4.2.8.1 Doble aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales.

El método tradicional de utilización de las prostaglandinas con el objetivo de sincronización de celos, prevé la utilización de dos dosis de hormona aplicada con un intervalo de 12 a 14 días. La primera aplicación en rodeos cíclicos normalmente el efecto luteolítico se da aproximadamente en el 60% de las vacas. Con la segunda aplicación de prostaglandina se introduce en estro a la totalidad de los animales. A partir de las 48 hs de la segunda aplicación se comienza a detectar celo e inseminar por 2 a 3 días.

4.2.8.2 Doble aplicación de Prostaglandina con inseminación después de la primera y segunda dosis.

Este método consiste en una variante del procedimiento descrito anteriormente utilizado para inseminar vacas que entran en celo después de la primera aplicación de prostaglandina. Los animales son observados después de la primera aplicación por doce días.

Los que no se detectaron en celo, reciben una segunda dosis de prostaglandina y son inseminados cuando demuestran el celo, que se da la mayoría de las veces

entre las 48 y 96 hs. A pesar de la economía de la hormona, tiene como desventaja en relación al método original la observación de un periodo más largo de celos.

4.2.8.3 Aplicación única de prostaglandina después de un periodo de observación de celos. Este protocolo se basa en la observación de celos de las vacas en un periodo de 7 días e inseminación de las verificadas en celo, siendo aplicada al séptimo día una dosis de prostaglandina en todas las vacas que no ciclaron. El periodo de observación de siete días debe dar tiempo para que todas las vacas en el momento del segundo tratamiento se encuentren en diestro. Todos los protocolos con prostaglandinas solamente son indicados para animales cíclicos, resultando en completo fracaso cuando se aplica en animales con condiciones nutricionales deficitarias y en estado de aciclia¹².

4.2.9 Beneficios de la sincronización¹³. Los beneficios de un manejo reproductivo planificado en bovinos lecheros incluyen la predeterminación de la fecha de parto y por lo tanto de la producción; la posibilidad de facilitar la implementación de la inseminación artificial reduciendo las tareas en relación a la detección de celo e incrementando la eficiencia reproductiva global del establecimiento.

La adopción de sistemas de manejo de los ciclos estrales en los bovinos lecheros adquiere hoy mayor importancia dada la necesidad de hacer eficientes los sistemas productivos, aumentando la producción durante la vida útil del animal, tratando de reducir los intervalos parto concepción logrando de esta manera aumentar el número de días productivos de los animales. Los sistemas de producción pastoriles como el de nuestro país poseen una estacionalidad natural

¹²V. Facundo Becaluba. Métodos de sincronización de celos en bovinos [online]. Argentina Buenos Aires, 2007. [Consultado abril 2013]. Disponible en: www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/metodos-sincronizacion-celos-bovinos-t1678/p0.htm

¹³ANDRADE CALDERON, Rubén Anibal. Op. cit.

lo cual hace necesario un sistema en el cual las vacas sean preñadas en fechas preestablecidas.

Dentro de las ventajas de la sincronización de estros en bovinos se pueden citar las siguientes:

- Concentración de animales en estro en un corto periodo
- Racionalización de la IA principalmente en vacas de carne.
- Concentración y reducción del periodo de parición.
- Manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de animales.
- Facilitar la formación de test de evaluación zootécnica para posibilitar la compra de individuos con intervalos reducidos entre los nacimientos.
- Registro de los terneros, facilitando las prácticas de manejo y comercialización.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Anestro: ausencia de comportamiento de celo, bien porque los animales no tienen actividad ovárica cíclica, o porque no se observó el celo en animales cíclicos normales.

Anemia: descenso de glóbulos rojos en sangre.

Atrofia: disminución o desaparición de movimiento de algún miembro.

Celo: el celo es un conjunto de signos fisiológicos y de comportamiento que tiene lugar justo antes de la ovulación.

Ciclo sexual: Intervalo comprendido entre dos celos consecutivos.

Embrión: rudimento de un ser vivo desde que desarrolla el comienzo del huevo hasta que dicho organismo adquiere su forma característica y es capaz de llevar vida independiente.

Espermateca: zona exclusiva de las hembras destinada a almacenar el esperma de los machos para posterior utilización en casos adversos, siendo viable su uso, transcurridos varios meses.

Estro: Período en el cual la hembra acepta la cubrición.

Estrógenos: Hormonas esteroides secretadas por los ovarios y, en mucha menor medida, por los testículos, que ejercen una acción fisiológica sobre las vías genitales de la mujer y sobre los caracteres sexuales femeninos en la pubertad. Los principales estrógenos son la foliculina y el estradiol.

Glándula: órgano del cuerpo compuesto por células especializadas en producir hormonas enzimas y dirigidas hacia la sangre los órganos y al exterior.

GnRH (gonadolerina): Hormona liberadora de las gonadotropinas. Péptido hipotalámico que regula la producción y liberación de la gonadotropina: Hormonas foliculoestimulante (FSH) y Luteinizante (LH)

Hipófisis: parte anatómica del sistema central nervioso que está situada detrás de los ojos controlando la producción de la mayoría de las hormonas.

Infertilidad: incapacidad de completar descendencia alguna, el huevo suele ser expulsado antes de que el feto sea viable.

Malnutrición: trastorno en la nutrición. Dieta desequilibrada.

Múltipara: que ha parido varias veces.

Oligospermia: producción deficiente de esperma.

Oxitocina: hormona formada por células del hipotálamo que estimula el parto.

Pecuario: Relativo a ganado (vacas, caballos, ovejas, puercos o cabras) u otras especies de animales (abejas, aves y cultivo de peces y crustáceos) que se crían para consumo humano y producción de derivados para la industria.

Prostaglandinas: Compuestos ácidos liposolubles semejantes a las hormonas, actúan y están presentes en casi todos los tejidos.

Quístico: liquido encapsulado.

Quiste: vejiga membranosa que se forma en partes del cuerpo de forma anormal cuya composición puede constar de tumores.

Sincronización: Cualquier mejora en el agrupamiento o aparición sincronizada del celo, ovulación o parto en un grupo de hembras con respecto a la presentación espontánea.

4.4 MARCO LEGAL

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución 186 de 2008 (junio 11). Por la cual se reglamenta parcialmente la Ley 811 de 2003 y el Decreto 3800 de 2006 sobre la inscripción de las organizaciones de cadena en el Sector Agropecuario, Forestal, Acuícola y Pesquero ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Diario Oficial No. 47.018 de 12 de junio de 2008. Por la cual se reglamenta el Título 2 del decreto xxx "Por el cual se establece el

Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control, los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos destinados para el consumo humano”.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución número 00074 de 2002 (abril 4), por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO “ICA”. Reglamento sobre inseminación artificial en Colombia. Resolución No. 0667 (10 de mayo de 1972) por la cual se reglamenta el Decreto No. 937 de 1971 en lo pertinente al control de la industria, comercio y práctica de la inseminación artificial en los animales domésticos.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO “ICA”. Resolución 001729 de 2004 (agosto 20), por medio de la cual se establecen los requisitos sanitarios para la movilización de animales susceptibles a Fiebre Aftosa sus productos y los subproductos de estos.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El propósito de las fincas se encuentra acorde con lo estipulado en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Sabana de Torres; además se encuentran en una zona agroecológica adecuada para su uso en ganadería. Según la aptitud de los suelos de las fincas se les da el tratamiento y uso acorde con su capacidad. Las fincas se encuentran debidamente cercadas y delimitadas en algunos lugares con cercas vivas, alambre de púas, límites naturales (carretera, caño) (anexos A y B).

5.1.1 Infraestructura

Corrales: En la finca Vista Hermosa se cuenta con un establo, donde se encuentran dos corrales con sus respectivos comederos y bebederos, manga, brete con su respectiva báscula, zona de cargue y descargue para vehículos, la superficie facilita la limpieza tienen un declive del 2%, no está provistos con camas de ningún tipo. Este establo se utiliza para manejar vacas en ordeño. Estas instalaciones están construidas con materiales no tóxicos para los animales y debidamente techados y orientados teniendo en cuenta las inclemencias ambientales propias de la región.

La Finca Mirabel cuenta con un establo adecuado para manejo exclusivo de ganado de carne, presenta una manga, zona de cargue y descargue. El establo presenta problemas de encharcamiento al no presentar declive que facilite la limpieza.

Comederos, bebederos y saladeros: En la finca Vista Hermosa estas instalaciones son muy pequeñas, apenas para manejar grupos pequeños de

animales (18). Se encuentran debidamente techados. Estos a su vez cuentan con las dimensiones apropiadas para abastecer apropiadamente a los animales. Sin embargo, al iniciar el proyecto no se contaba con un número adecuado de saladeros en todos los potreros.

Una de las actividades planteadas y ejecutadas por el pasante fue la implementación de saladeros en cada uno de los potreros para abastecer adecuadamente a todos los animales de la finca.

En la finca Mirabel los comederos, bebederos y saladeros se encuentran debidamente techados y fueron construidos en concreto.

Áreas de desplazamiento: En la finca Vista Hermosa Al iniciar el trabajo de campo no se encontraron áreas de desplazamiento para guiar los animales a otras áreas sin golpearlos.

Se vio en la necesidad de implementar zonas de desplazamientos de los potreros hacia el establo ya que la falta de estos hacía difícil guiar los animales y de igual forma deterioraba los pastos. Se implementaron dos vías de acceso al establo una de esta estaba en tierra llana la cual sería utilizada en época seca y la otra está en una zona un poco más alta libre de encharcamientos la cual sería para época de lluvias. Estas dos zonas están en el momento delimitadas con cerca eléctrica. También se establecieron cercas vivas de la especie *Elaeis guineensis* (palma africana)

En la finca Mirabel no se cuenta con áreas de desplazamiento y no se hacen necesarias teniendo en cuenta el objetivo comercial de la producción.

Áreas de manejo: Estas áreas brindan seguridad tanto a los operarios como a los animales, permiten un manejo ordenado y tranquilo de los animales, cuenta con

báscula, bretes o infraestructura para inmovilizar los animales; no existen áreas destinadas para el aislamiento de animales enfermos.

Áreas de carga y descarga de animales: existen rampas para evitar resbalones.

Áreas para almacenamiento de insumos: En cada una de las dos fincas al iniciar el trabajo de campo se encontró un cuarto destinado única y exclusivamente para almacenar medicamentos veterinarios e insumos químicos. El área de almacenamiento permanece cerradas bajo llave y con acceso restringido (mayordomo), sin goteras o condensaciones y una adecuada ventilación.

En el mismo cuarto se encuentra el botiquín veterinario, en una cava metálica con sus respectivos compartimentos, no posee registros de entradas, usos y salidas de cada uno de los productos veterinarios; se encuentra adecuadamente identificado y señalizado.

5.1.2 Manejo de los predios y el hato.

Equipos y utensilios para el ordeño: en la finca Vista Hermosa el proceso de ordeño se hace manualmente; los utensilios empleados están fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.

Con suficiente antelación al momento del ordeño, se asegura que las instalaciones, el equipo y los utensilios utilizados se encuentren limpios y secos, hayan sido desinfectados adecuadamente y se encuentren en perfectas condiciones de funcionamiento.

Los operarios encargados de las labores de ordeño se encuentran en perfectas condiciones higiénicas y de salud para llevar a cabo el ordeño y equipado del uniforme apropiado y limpio. Las uñas de las manos deben ser cortas y en perfecto estado de higiene.

Los operarios se mantienen en perfecto estado de limpieza e higiene durante todo el proceso de ordeño.

Las vacas son ordeñadas en un orden tal que se minimizan el riesgo de contaminación cruzada entre animales con infecciones mamarias: primero se ordeñan los animales sanos, luego los que se han recuperado de un tratamiento por mastitis y por último los que están en tratamiento por mastitis.

Los pelos de la ubre son cortados o flameados periódicamente de manera que se minimice la acumulación de suciedades, polvo y materia fecal.

Los animales son llevados a la sala de ordeño en calma dejándolos previamente en el corral de espera con la finalidad que defequen antes de ingresar a la sala de ordeño. Cuando el ordeño se realiza en el potrero, la actividad del ordeñador antes de comenzar el ordeño puede ser suficiente para cumplir con este objetivo.

Antes de iniciar el proceso de limpieza de la ubre esta es observada y palpada para determinar la presencia de signos de mastitis como temperatura, consistencia y tamaño de la ubre y de los pezones. Para la limpieza y desinfección de los pezones y la ubre se utilizan productos diseñados específicamente para este propósito en las concentraciones y de acuerdo a las especificaciones señaladas por el fabricante. Luego de la limpieza y desinfección de la ubre y los pezones, estos son secados con toallas destinadas para tal fin.

Se retiran y observan los primeros chorros de leche de cada pezón sobre un fondo oscuro para establecer signos de mastitis como color, olor, presencia de coágulos o algún otro aspecto anormal en la leche.

La cría estimula la vaca al inicio del ordeño. La saliva del ternero hace la limpieza y desinfección de los pezones.

La leche colectada es filtrada, enfriada y almacenada en canecas o tanques destinados para este fin.

En la finca Vista Hermosa el ordeño se realiza con ternero, esta labor se inicia a partir de las 5 de la mañana.

La leche es comercializada en el casco urbano del municipio de Sabana de Torres.

Alimentación y agua. Los animales de la finca Vista Hermosa se han agrupado lo más homogéneamente posible por edad, sexo, etapa fisiológica y/o nivel de producción de manera que se homogenice al máximo sus requerimientos nutricionales y de manejo alimenticio.

Los animales que son manejados bajo pastoreo, son inspeccionados regularmente, por lo menos una vez al día.

Se les debe proporcionar agua a los animales, de acuerdo a sus necesidades, según edad y estado productivo. La finca cuenta con agua disponible en cada uno de los potreros y el establo. Esta proviene de una pequeña quebrada de la cual es distribuida a cada lote por medio de manguera a su respectiva tanquilla.

En la finca Mirabel se cuenta con Jagüey que es usado para la distribución de agua a los animales en toda la finca y acueducto para consumo humano.

Manejo de praderas. Inicialmente se realizó el análisis de suelo para determinar las deficiencias existentes y tratar de corregirlas a través de las respectivas enmiendas.

La fertilización de mantenimiento tiene por objeto restituir al suelo los nutrientes extraídos por las especies forrajeras de la pradera, con el fin de incrementar y/o mantener los rendimientos de forraje y aumentar la producción animal.

El pastoreo en la finca es rotacional, el cual responde a las necesidades de las plantas que requieren períodos de descanso después del pastoreo, con el fin de acumular reservas orgánicas para el rebrote, crecer y asegurar la persistencia de la pradera. Así mismo, la rotación contribuye a aumentar los rendimientos de forraje por unidad de área y, por ello, los sistemas de rotación permiten aprovechar el alto potencial que poseen algunas especies forrajeras para acumular forraje después de la defoliación, y a la vez, la rotación permite realizar prácticas complementarias de manejo agronómico de la pradera y de utilización del forraje en forma planificada y con criterios técnicos apropiados.

La carga animal se define como el número de animales que puede sostener una pradera por unidad de área y es el factor que más afecta la estabilidad de los componentes de las praderas y su productividad. La capacidad de carga en la finca Vista Hermosa y en la finca Mirabel es de 2 animales por hectárea.

Los pastos presentes en las fincas son: *Brachiaria humidicola*, pasto climacuna (*Dichantium aristatum Benth*) y *Brachiaria brizantha*.

Registros y documentación: solamente se contaba con registro de nacimientos y preñeces; sin embargo los animales son marcados al ingresar a las fincas o al nacer.

Manejo de Registros: se tuvieron en cuenta los siguientes formatos (cuadros 1 a 5).

Cuadro 1. Registros caracterización de las fincas

Medicamento	Fecha de compra	Cantidad	Fecha de vencimiento	Proveedor	Observaciones

Cuadro 2. Registro de administración de medicamentos

Medicamento	Animal/Lote	Fecha de Aplicación	Tiempo Retiro	Nombre de quien Administro	Observaciones

Cuadro 3. Registro producción de leche

Número animal	Fecha	Producción (kg)	Fecha	Producción (kg)
01	03-04-2012	6		

Cuadro 4. Registro diario

Fecha	N°	Nombre	Suceso	Observaciones
	01	Lola	Parto	M 35Kg
	02	Anita	Calor	

Cuadro 5. Registro reproductivo

Número animal		Fecha calor	Fecha servicio	Numero/nombre toro		Raza toro
01		03-04-2012	6			
N°	Nombre	Fecha Parto	Condiciones parto	Calores y Servicio	Diagnóstico de gestación	Parto
01	Lola		N M 35 Kg			

Inventario final

Terneros (as) de 0 a 6 meses de edad No. de animales 22

Terneros (as) de 6 a 12 meses de edad No. de animales 18

Novillas de 1 a 2 años de edad No. de animales 25

Novillas mayores de 2 años de edad No. de animales 15

Vacas de 1 a 3 partos No. de animales 26

Vacas de 3 a 6 partos No. de animales 17

Vacas con más de 6 partos No. de animales 2

Toros No. de animales 2

Cuadro 6. Total inventario bovino final

Sexo	Edad	N° animales		
Hembras	0-6 M	15		
Machos	0-6 M	19		
Hembras	6-12M	14		
Machos	6-12M	18		
Hembras	1-2 A	19		
Machos	1-2A	18		
Hembras	>2 A	28		
Machos	>2 A	2		
Hembras	2-5A	18		
Hembras	>5 A	15		
Total		166		

Registros Administrativos y Financieros: se tienen en cuenta los siguientes formatos:

INVENTARIO DE LOTES: se utiliza para describir en detalle los lotes que tienen la finca, su identificación, área total, uso actual y características fisicoquímicas más importantes. El propósito de este registro es complementar la información provista por el plano de la finca.

Cuadro 7. Inventario de lotes

Finca	Vista Hermosa
Nombre y ubicación del lote	Rinconada
Número	Lote N° 1, 2 y 3
Área	
Mejoras	
Análisis de suelos	
Problemas	
Antecedentes	

Manejo ambiental

Aprovechamiento del recurso hídrico: El impacto generado por cada una de las diferentes actividades es mínimo tanto en cantidad como en calidad de la misma. Las condiciones climáticas propias de la zona hacen que se presente el recurso en la cantidad suficiente para abastecer las necesidades de la finca. Los bebederos para proveer agua a los animales estén ubicados fuera de los cuerpos de agua. Los afloramientos están protegidos con vegetación protectora para evitar riesgos.

Protección de los suelos; después de realizar los análisis de suelo se procedió a aplicación de enmiendas atendiendo los requerimientos específicos del suelo y los forrajes allí presentes, evitando su deterioro. Los insumos químicos utilizados en

los diferentes procesos generan impactos negativos leves al ecosistema (banda verde).

Protección del aire: se trata de implementar prácticas de fertilización (orgánica e inorgánica) considerando las condiciones atmosféricas y el tipo de suelos a fertilizar.

Protección de la flora y la fauna silvestre: en lo posible no se destruye ni perturba la flora y la fauna nativa protegida.

Manejo de Residuos: los envases vacíos de agroquímicos, son llevados hasta las tiendas distribuidoras de los mismos para que se encarguen de su eliminación. Las aguas servidas son vertidas al pozo séptico construido para tal fin.

Al iniciar el proyecto no se daba tratamiento a residuos. Una de las recomendaciones hechas y seguidas fue la construcción de la fosa de compostaje para producir un abono madurado de excelente calidad para ser incorporado a las praderas.

Alimentación y agua.

Manejo de praderas: con la finalidad de darle uso adecuado a los suelos de las fincas se envían muestras del suelo al laboratorio para el análisis de sus propiedades físicas y químicas. En las fincas se implementaron algunas prácticas como las cortinas rompevientos y las cercas vivas para evitar la erosión.

Fertilización: con base en los resultados del laboratorio se realizó la fertilización y enmiendas necesarias en las praderas. Además se estableció que se realizarán estos análisis cada dos años.

Siembra de especies: antes de sembrar especies nuevas en las fincas se seleccionan teniendo en cuenta especies que se adapten a la región y a las condiciones del suelo.

En el municipio el cultivo de palma africana está desplazando otras actividades económicas como la ganadería. Por este motivo en la finca se sembró esta especie como cerca viva.

Control de malezas: el control de malezas se realiza manualmente. Cuando la densidad es alta o las áreas enmalezadas son grandes, se realiza mecánicamente guadaña, después del primer pastoreo. En lo posible se evita el uso de herbicidas.

Renovación de las praderas: hasta el momento no se ha realizado renovación de praderas ya que la fecha de establecimiento no es tan vieja. Además en el momento del estudio no se encuentran degradadas.

Manejo del pastoreo: el manejo del pastoreo es de tipo rotacional; la capacidad de carga es acorde a las condiciones de productividad de la pradera.

Producción y uso de cultivos Forrajeros: se cuenta con media hectárea de la finca destinada al cultivo de pasto de corte, que se utiliza después del ordeño durante dos horas en el establo.

Suministro de alimentos: los animales se encuentran en un sistema de pastoreo rotacional en franjas. No se realiza suplementación con ensilajes, henos, etc. Sin embargo las vacas en producción de leche y las novillas de reemplazo se suplementan con sales minerales en especial de calcio y fósforo.

Se plantea al propietario de la finca usar los ensilajes como método de conservación de forrajes y los henolajes como proceso de conservación considerado como un ensilaje con presecado.

Recurso animal.

Cuadro 8. Salud animal

Enfermedad	Edad de vacunación	Revacunación
Fiebre Aftosa	Adultos y terneros desde los dos meses de edad	Cada seis meses
Vacuna triple: Carbón sintomático, Edema maligno, Septicemia hemorrágica	Machos y hembras desde los tres meses	Al destete y cada año
Rabia	A los tres meses de nacido	Cada año
IBR	Mayores de 3 meses	Cada año
Brucelosis (hembras)	6-8 meses	

Desparasitación: dos veces al año.

Vitaminas: tres veces al año

Bienestar animal. Siempre se trata de evitar que los animales pasen hambre, sed o presenten una mala nutrición, para ello se verifica que a diario se suministren el alimento (forrajes) y agua suficientes ajustando las raciones o cantidades a su estado productivo.

También se trata de garantizar condiciones confortables a los animales proporcionando espacios amplios y que los protejan de las condiciones climáticas adversas.

Se trata en lo posible de Impedir el dolor, daño o enfermedad, Implementando programas de gestión sanitaria enfocados a la prevención de manera que cubra las necesidades de la explotación, así como los requisitos regionales y nacionales y Verificando que los animales estén libres de incomodidades, dolores,

enfermedades o lesiones. Las actividades de tipo quirúrgico son realizadas por personal adecuadamente capacitado y procurando causar el menor dolor y estrés posible al animal. Igualmente Los manejos reproductivos, como inseminación artificial, palpaciones, etc. serán realizadas solo por personal capacitado para ello y cuidando de causar el menor daño a los animales.

Los animales están libres de temores, para ello se proporciona espacios iluminados, libres de sombras, obstáculos y peligros que generen temor e inseguridad. Se evita golpearlos con elementos (trozos de madera, tubos de metal o plástico, picanas u objetos cortos punzantes) que impliquen trauma para los animales.

Transporte. El transporte, embarque y desembarque del ganado es sin lugar a dudas la etapa más estresante y peligrosa en toda la cadena productiva contribuyendo significativamente al maltrato de los animales y por lo tanto a las pérdidas de producción. Para evitarlo el personal a cargo del transporte evita agresiones hacia los animales.

Cuando es necesario realizar actividades de transporte se utilizan vehículos transportadores que cuentan con: piso antideslizante, que los costados sean altos y sus superficies sean lisas, estén provistos con algún tipo de protección contra el sol y la lluvia (Carpas) y además con una rampa portátil para agilizar la descarga en caso de emergencia.

Selección del recurso genético. La línea de producción de la finca Vista Hermosa es doble propósito. Se cuenta con toro y los mejores ejemplares son inseminados artificialmente. Con base en el aprovechamiento de esta base genética que se tiene y las condiciones ambientales de la zona se vio la necesidad de implementar Inseminación Artificial a Tiempo Fijo IATF.

Aquellos animales cuyos parámetros productivos y reproductivos estén por debajo del estándar de la explotación no entran al programa de IATF estos animales estarán con el reproductor.

La línea de producción de la finca Mirabel se encuentra direccionado a la producción de carne. En la finca se cuenta con una base genética que se trabaja en los programas de IATF, de igual manera se tiene un reproductor para las hembras que no entran en el programa IATF.

Bioseguridad. Se cuenta con cercas en buen estado que delimitan los predios e impiden el ingreso de personas no autorizadas o animales extraños a la finca.

En el momento no se cuenta con pediluvios. En el momento de iniciar la pasantía no se contaba con señalización clara; esa fue una de las actividades implementadas durante el proceso. Se estableció una señalización de las diferentes áreas de la empresa con letreros fáciles de comprender y que den instrucciones claras de ubicación, peligro, advertencia, etc.

El personal cuenta con los implementos necesarios para proteger su integridad personal (ropa, botas, gorros, guantes, mangas, etc.), sobre todo para aquellas labores en donde se utilizan sustancias, maquinaria o equipos que de alguna manera representan riesgo para el operario.

Tampoco se contaba con botiquín de primeros auxilios, en el momento de finalizar labores se instaló uno en un lugar de fácil acceso a todo el personal dotado adecuadamente para prestar los primeros auxilios.

El personal a cargo del ordeño se encuentra en buen estado de salud; así mismo, las instalaciones, maquinaria y equipo son limpiados y desinfectados oportunamente.

Las cantinas de la leche son lavadas y desinfectadas antes de su uso, también se revisan y reemplazan periódicamente sus empaques.

Control de plagas: Una de las plagas que se presentan en la finca son los roedores, los cuales son controlados a través de la colocación de cebos en sitios estratégicos. Los plaguicidas utilizados se encuentran registrados por la autoridad competente.

Los animales muertos se entierran. Se tratan de encontrar correctivos para disminuir las poblaciones de plagas.

Salud, seguridad y bienestar de los trabajadores. En las dos fincas Vista Hermosa y Mirabel se cuenta con un empleado de tiempo completo (mayordomo) quien se encuentra afiliado al sistema de seguridad social y al sistema de riesgos profesionales, según la legislación vigente. Ley 100 de 1997. Por lo menos una vez al año se realiza chequeo médico para determinar el buen estado de salud. Los trabajadores cuentan con CAP en Mayordomía del SENA.

Los mayordomos cuentan con el equipo necesario para el desempeño de sus labores y la protección de su integridad física.

Trazabilidad. Un sistema de rastreabilidad o trazabilidad debe permitir el seguimiento a todos los eventos de la vida del animal, desde su nacimiento hasta el último eslabón de la cadena productiva, el consumidor. Una rastreabilidad confiable y segura se logra a través de la sistematización de todos los eventos ocurridos en la empresa, en lo posible en una base de datos fácil de diligenciar y un sistema de identificación claro, duradero y seguro. Se lleva a cabo mediante los registros del animal.

Se trata de mantener las condiciones higiénicas y sanitarias durante todos los procesos productivos.

5.2 TIPO DE ESTUDIO

La investigación que se realizó es de tipo descriptivo, con análisis cuantitativo y cualitativo de variables; en las dos fincas se buscaba primordialmente acortar los días abiertos, aprovechar las condiciones corporales de las vacas (se trabaja con animales doble propósito) y el mejoramiento genético.

5.3 METODOLOGÍA

El desarrollo de dicha investigación se efectuó en el municipio de Sabana de Torres, de la siguiente manera: se trabajaron dos tratamientos diferentes, es decir, dos protocolos diferentes de sincronización en dos fincas distintas.

Cada tratamiento tuvo 2 repeticiones y cada unidad experimental estuvo compuesta por 8 individuos; por lo tanto se tuvieron:

2 tratamientos X 2 repeticiones = 4 unidades experimentales

En total fueron 16 hembras bovinas en estudio por cada finca, es decir, 32 hembras en total en la investigación. Las hembras trabajadas fueron vacas con ternero en periodos abiertos de 60 días como mínimo y máximo 90 días. En total se trabajaron 32 hembras bovinas en estudio.

En la investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar o randomizados, así:

I	T1	T2
---	----	----

II	T2	T1
----	----	----

Las fases del proceso investigativo son:

1. Para evitar variaciones en el experimento las hembras se seleccionaron de manera que el lote fuera homogeneizado por peso (Kg), condición corporal y edad.
2. Los animales antes de estar distribuidos entre los tratamientos fueron palpados rectalmente para determinar su inactividad ovárica. Al comienzo de cada tratamiento todos los animales seleccionados fueron vitaminados con FOSFOMIN. Todas las hembras estuvieron pastoreando en potreros de pasto *Brachiaria humidicola*, se les proporcionó sales minerales 4% de fósforo.
3. Los animales fueron sometidos a los tratamientos hormonales así:

EL TRATAMIENTO UNO consiste en el implante auricular de la siguiente manera:

Día 0: aplicación del implante + aplicación de 2cc de benzoato de estradiol.

Día 9: se retira el implante y se aplica 400 UI PMSG (Folligon) IM.

56 horas después de retirado el implante se procede a inseminar.

EL TRATAMIENTO DOS consiste en la colocación del dispositivo intravaginal, ASÍ

Día 0: colocación del dispositivo intravaginal impregnado con progesterona + aplicación de 2cc de benzoato estradiol IM.

Día 8: se retira el dispositivo y se aplica 2cc de Cloprostenol IM y 2 cc de novormon IM.

Día 9: aplicación de 1cc de benzoato de estradiol IM

Día 10: después de transcurridas 14 a 18 horas se insemina.

Se pretendía evaluar los efectos de los tratamientos sobre la presentación de celos y la fertilidad.

Las variables involucradas fueron:

- Índices de preñez primera Inseminación
- Servicios por concepción de todas las vacas
- Costo por tratamiento y por vaca preñada
- Tasas de preñez segunda Inseminación

4. Pasados 21 días después de la aplicación de cada uno de los tratamientos se procedió a revisar y observar si alguno de los animales tratados presenta celo. De ser así se repitió la inseminación artificial.

5. Transcurridos 35 días después de la inseminación se realizó palpación rectal para determinar índices de preñez.

6. Tabulación de datos y análisis de variables cuantitativas y cualitativas del experimento que permitan mostrar las principales diferencias entre los tratamientos si las hay.

NOTA ACLARATORIA: No se sincronizaron todos los animales de las fincas por cuestiones económicas, se utilizaron los protocolos para algunos animales, los mejores y por factores de manejo.

5.4 VARIABLES A EVALUAR

Las variables involucradas en el estudio fueron:

Índices de preñez primera Inseminación

Índices de preñez segunda Inseminación

Tasas de preñez después de aplicados los tratamientos

Servicios por concepción de todas las vacas

Costo por tratamiento y por vaca preñada

Presentación de celos

6. RESULTADOS

6.1 ÍNDICES DE PREÑEZ PRIMERA INSEMINACIÓN

La primera actividad realizada en cada una de las dos fincas consistió en la palpación rectal en las Fincas Vista Hermosa y finca Mirabell, Vitaminización de las hembras y aplicación de tratamientos

Después de haber aplicado los diferentes tratamientos en las dos fincas se procedió a esperar 21 días para observar si se repetían celos.

Es importante aclarar que los animales sometidos a los tratamientos fueron homogenizados en cada finca teniendo en cuenta el estado o condición corporal. Pasados 21 días después de la aplicación de cada uno de los tratamientos se procedió a revisar y observar los animales tratados para tomar en consideración si presentaba celo, ante esta situación se procedió a inseminar nuevamente.

FINCA VISTA HERMOSA: de las 8 vacas ubicadas en el tratamiento uno (implante auricular) 5 vacas no presentaron celo transcurridos 21 días luego de ser aplicado el tratamiento, las 3 restantes presentaron celo.

Respecto al tratamiento dos que consistió en la colocación del dispositivo intravaginal, se presentan los siguientes resultados: 5 vacas de las 8 presentaron celo, es decir, 3 vacas no presentaron celo. En la finca Vista Hermosa se presentan vacas del cruce Brahman X Gyr

Finca Mirabel: respecto al tratamiento uno 6 vacas no presentaron celo. En el tratamiento dos cuatro (4) vacas no repitieron celo, es decir, cuatro (4) vacas presentaron celo.

Cuadro 9. Vacas que presentaron celo después de la primera inseminación

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Bloque 1	3	5
Bloque 2	2	4

Las vacas que presentaron celo fueron inseminadas nuevamente. Transcurridos 35 días después de la primera inseminación se realizó palpación rectal para determinar índices de preñez, a las vacas que no presentaron celo, arrojando los siguientes resultados.

Cuadro 10. Resultados índices de preñez primera inseminación

	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	5		3	
Bloque 2 (finca Mirabel)	5		4	
Tratamientos	Bloques		Total	Promedios tratamientos
	I	II		
T1	5	3	8	4
T2	5	4	9	4.5
Total	10	7	17	8.5
Promedio	5	3.5	8.5	4.25

Cuadro 11. ANAVA

Fuentes de Variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada	F tabulada	
					0,05	0.01
Total	3	2.75	0.9166			
Tratamientos	1	0.25	0.25	1	161.45	4052.19
Bloques	1	2.25	2.25	9	161.45	4052.19
Error	1	0.25	0.25			

Los tratamientos no muestran diferencias estadísticas; analizando el bloque 2 y el tratamiento 1, una de las vacas no está preñada. Probablemente presentó celo silencioso.

Una reproducción exitosa depende de muchos factores que afectan las posibilidades de preñez: la fertilidad de la vaca; fertilidad del toro (semen); eficiencia de detección de celo y eficiencia de inseminación.

El índice de preñez es el producto de estos cuatro factores.

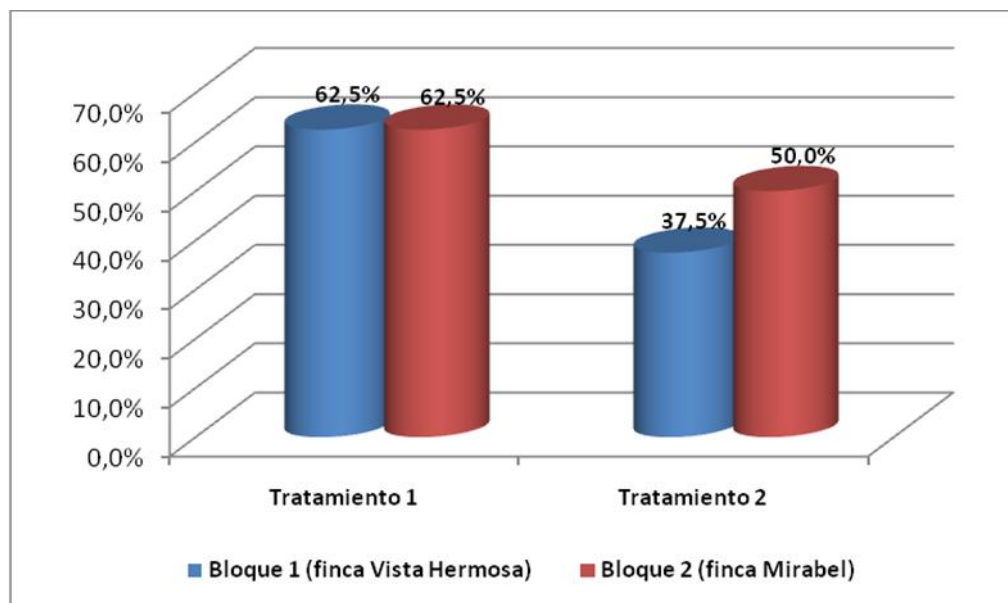
La fertilidad de la vaca se encuentra influenciada por muchos factores. La edad del animal posee una influencia muy fuerte sobre la fertilidad. Las novillas y las vacas de segunda lactancia son generalmente más fértiles que las vacas de primera lactancia y las vacas adultas. La más alta fertilidad se obtiene 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. En el caso de la inseminación artificial, la fertilidad del toro se encuentra también afectada por la dilución del semen, procesado, almacenamiento y manejo del momento que es colectada al momento que se deposita en el útero de la vaca.

En cada muestra experimental los animales fueron identificados adecuadamente y cada evento se registró en forma correcta para obtener índices reproductivos que fueran realmente representativos.

Cuadro 12. Porcentaje de preñez al primer servicio (ppps):

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	62.5%	37.5%
Bloque 2 (finca Mirabel)	62.5%	50%

Figura 1. Porcentajes preñez primera inseminación



6.2 ÍNDICES DE PREÑEZ SEGUNDA INSEMINACIÓN

A partir de la segunda inseminación transcurrieron 35 días y se procedió a realizar palpación rectal para determinar índices de preñez. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Cuadro 13. Resultados índices preñez segunda inseminación

	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	3		3	
Bloque 2 (finca Mirabel)	2		2	
Tratamientos	Bloques		Total	Promedios tratamientos
	I	II		
T1	3	2	5	2.5
T2	3	2	5	2.5
Total	6	4	10	5
Promedio	3	2	5	2.5

Cuadro 14. ANAVA

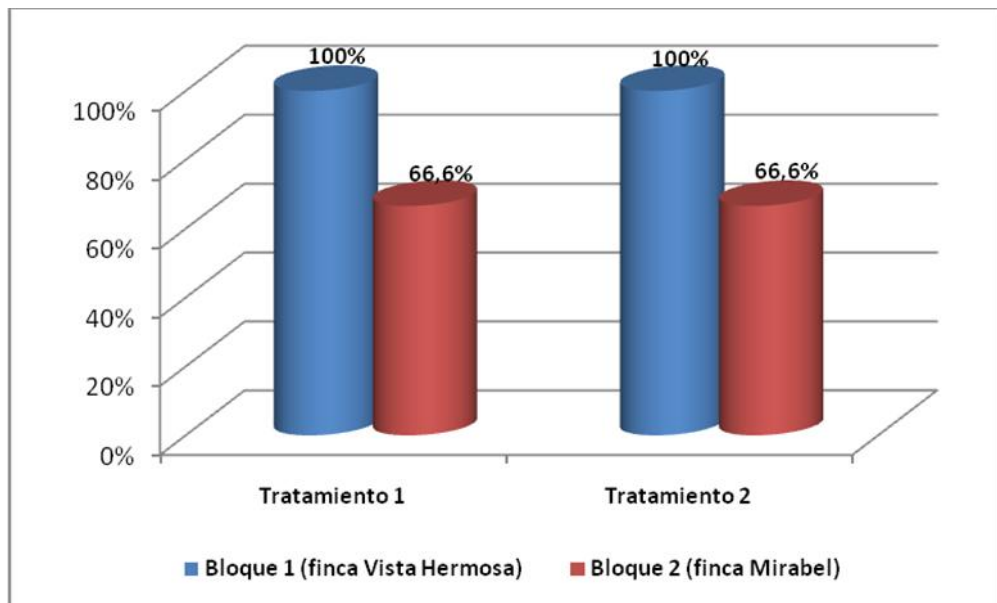
Fuentes de Variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada	F tabulada	
					0,05	0.01
Total	3	1	0.33			
Tratamientos	1	0	0	1	161.45	4052.19
Bloques	1	1	1	9	161.45	4052.19
Error	1	0	0			

Estadísticamente no existen diferencias entre los tratamientos. Sin embargo, al analizar los resultados se puede determinar que el tratamiento 2 presenta menor efectividad ya que después de realizar la segunda inseminación todas las vacas no quedan preñadas. Posiblemente tiene que ver la reutilización de la esponja.

Cuadro 15. Porcentaje de preñez segunda inseminación

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	100%	100%
Bloque 2 (finca Mirabel)	66.6%	66.6%

Figura 2. Porcentaje preñez segunda inseminación



6.3 TASAS DE PREÑEZ TOTAL

Cuadro 16. Tasa de preñez (total)

		Tratamiento 1		Tratamiento 2	
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)		8		6	
Bloque 2 (finca Mirabel)		7		6	
Tratamientos	Bloques		Total	Promedios tratamientos	
	I	II			
T1	8	7	15	7.5	
T2	6	6	12	6	
Total	14	13	27	13.5	
Promedio	7	6.5	13.5	6.75	

Cuadro 17. ANAVA

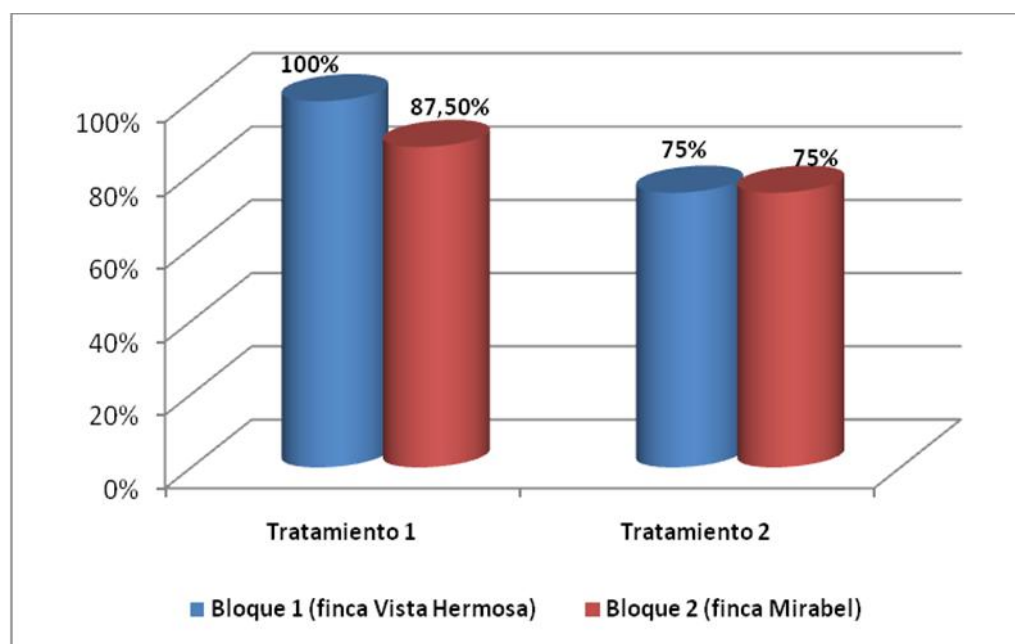
Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada	F tabulada	
					0,05	0.01
Total	3	2.75	0.9166			
Tratamientos	1	2.25	2.25	9	161.45	4052.19
Bloques	1	0.25	0.25	1	161.45	4052.19
Error	1	0.25	0.25			

Respecto a las tasas de preñez al finalizar el estudio, no se muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos. El tratamiento 1 muestra mejores resultados que el tratamiento 2 en las dos fincas.

Cuadro 18. Porcentajes preñez (total)

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	100%	75%
Bloque 2 (finca Mirabel)	87.5%	75%

Figura 3. Porcentajes de preñez



6.4 SERVICIOS POR CONCEPCIÓN DE TODAS LAS VACAS

Cuadro 19. Servicios por concepción de todas las vacas (cuantas veces se insemina la vaca durante el estudio)

	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	11		11	
Bloque 2 (finca Mirabel)	13		14	
Tratamientos	Bloques		Total	Promedios tratamientos
	I	II		
T1	11	13	24	12
T2	11	14	25	12.5
Total	22	27	49	24.5
Promedio	11	13.5	24.5	12.25

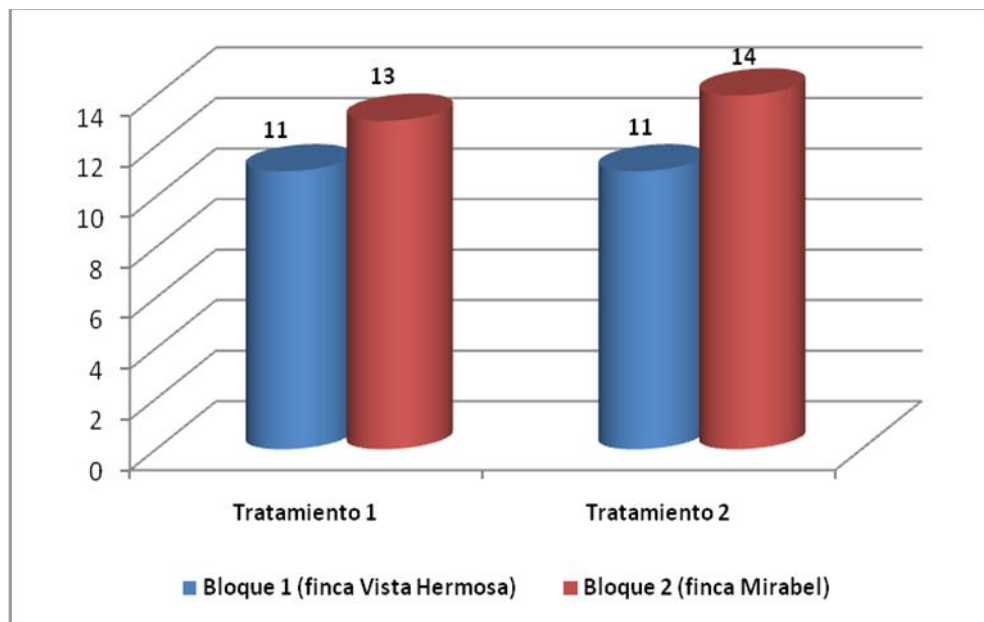
Cuadro 20. ANAVA

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada	F tabulada	
					0,05	0.01
Total	3	6.75	2.25			
Tratamientos	1	0.25	0.25	1	161.45	4052.19
Bloques	1	6.25	6.25	25	161.45	4052.19
Error	1	0.25	0.25			

La tasa de preñez total se refiere a la suma de las vacas diagnosticadas preñadas a la primera y segunda inseminación, entre el número de vacas tratadas e inseminadas con uno y dos servicios dentro de cada tratamiento.

Aunque estadísticamente no se muestran diferencias entre los tratamientos, en términos económicos aumentar el número de inseminaciones incrementa notablemente los costos.

Figura 4. Grafica servicios por concepción de todas las vacas (cuantas veces se insemina la vaca durante el estudio)



6.5 COSTO POR TRATAMIENTO Y POR VACA PREÑADA

Cuadro 21. Costos por tratamiento y por vaca (miles de pesos)

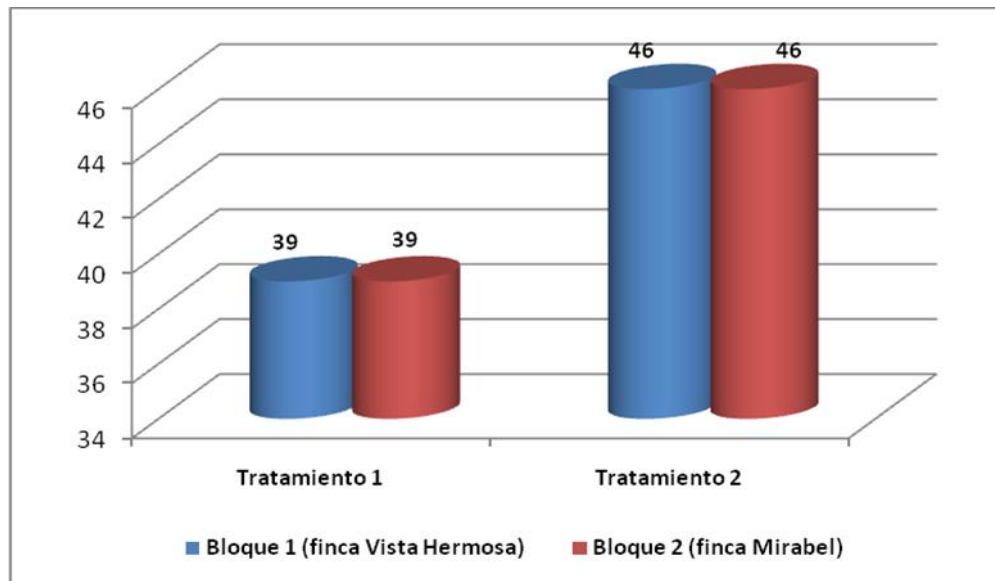
	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
Bloque 1 (finca Vista Hermosa)	39		46	
Bloque 2 (finca Mirabel)	39		46	
Tratamientos	Bloques		Total	Promedios tratamientos
	I	II		
T1	39	39	78	39
T2	46	46	92	46
Total	85	85	170	85
Promedio	42.5	42.5	85	42.5

Cuadro 22. ANAVA

Fuentes de Variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada	F tabulada	
					0,05	0.01
Total	3	49	16.33			
Tratamientos	1	49	49	Ne		
Bloques	1	0	0	0		
Error	1	0	0			

Se presenta comportamiento homogéneo de la variable respecto al factor. Aunque realizando el análisis de varianza no se muestran diferencias en los tratamientos el incremento por tratamiento es de \$7000 por vaca, si se multiplica este valor por el número total de vacas se muestran las reales diferencias económicas para el productor.

Figura 5. Grafica costos por tratamiento y por vaca (miles de pesos)



6.6 PRESENTACIÓN DE CELOS

Cuadro 23. Tratamiento versus celo

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Bloque 1 (finca vista hermosa)	6	8
Bloque 2 (finca mirabel)	5	8

Cuadro 24. Tratamiento versus celo

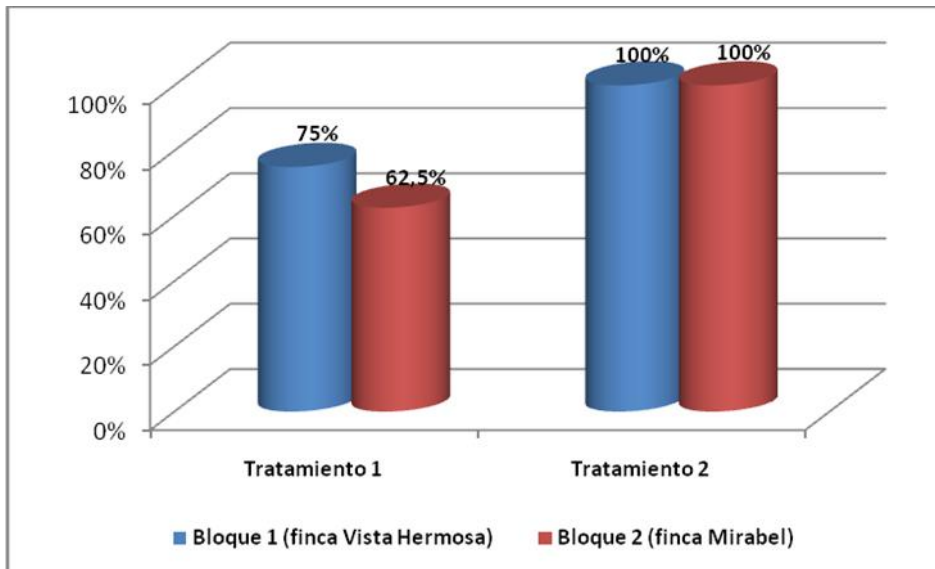
Tratamientos	Bloques		Total	Promedios tratamientos
	I	II		
T ₁	6	5	11	5.5
T ₂	8	8	16	8
Total	14	13	27	13.5
Promedio	7	6.5	13.5	6.75

Cuadro 25. ANAVA

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada	F tabulada	
					0,05	0.01
Total	3	6.75	2.25			
Tratamientos	1	6.25	6.25	NE		
Bloques	1	0.25	0.25	0		
Error	1	0	0			

Se presenta comportamiento homogéneo de la variable respecto al factor, al respecto se asume que al utilizar benzoato de estradiol en el tratamiento 2 en el día 9 se presenta celo con mayor frecuencia.

Figura 6. Gráfica tratamiento vs celo



El resultado de una ANOVA da el valor estadístico de la "F", para saber si los resultados son significativos (o sea, si la probabilidad "P" tiene un valor menor a 0.05 o a 0.01), el valor de la "F" necesita ser al menos, el valor crítico para F. Entonces, si el valor de "F" es mucho mayor que el valor crítico para F los resultados de las pruebas son significativos. La probabilidad demuestra a qué nivel los resultados son estadísticamente significativos. Por el contrario si la F observada es menor que la tabulada no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

7. CONCLUSIONES

La aplicación de la sincronización con los protocolos, facilita la inseminación artificial y por ende el mejoramiento genético debido a que no es necesario observar el celo para que los animales queden gestantes.

La implementación de los protocolos justifica los costos invertidos y produce una ganancia superior al método de ciclicidad natural.

Los Índices de preñez en la primera Inseminación fueron superiores en el bloque 2 y el tratamiento 1, es decir, se presentó mayor efectividad en la finca Mirabel (ganado cebú comercial) con el implante auricular, respectivamente.

Respecto, a los Índices de preñez segunda Inseminación Estadísticamente no existen diferencias entre los tratamientos. Sin embargo, al analizar los resultados se puede determinar que el tratamiento 2 presenta menor efectividad ya que después de realizar la segunda inseminación todas las vacas no quedan preñadas. Posiblemente tiene que ver la reutilización de la esponja.

Los servicios por concepción de todas las vacas fueron superiores en el tratamiento 2 y el bloque 2, es decir utilización de dispositivo intravaginal en la finca Mirabel. Aunque estadísticamente no se muestran diferencias entre los tratamientos, en términos económicos aumentar el número de inseminaciones incrementa notablemente los costos.

El costo por tratamiento y por vaca es superior en el tratamiento 2, es decir, el uso del dispositivo intravaginal. El ANAVA arroja comportamiento homogéneo de la variable respecto al factor. Aunque realizando el análisis de varianza no se muestran diferencias en los tratamientos el incremento por tratamiento es de

\$7000 por vaca, si se multiplica este valor por el número total de vacas se muestran las reales diferencias económicas para el productor.

En cuanto a la presentación de celos, Se presenta comportamiento homogéneo de la variable respecto al factor, al respecto se asume que al utilizar benzoato de estradiol en el tratamiento 2 en el día 9 se presenta celo con mayor frecuencia.

El mayor porcentaje de preñez total se presentó en el Bloque 1, tratamiento 1, una de las posibles explicaciones de este resultado tiene que ver con las condiciones de manejo, situación que incide en menores niveles de estrés para los animales.

Aunque la finca Mirabel presenta ganado cebú comercial, y algunos estudios revelan que se presentan mayores índices de preñez cuando se trabaja ganado especializado en carne que cuando se trabaja ganado doble propósito, en el estudio no se cumple esta condición, cabe reparar que la diferencia es poco significativa, ya que apenas es de una vaca con respecto al mismo tratamiento en el bloque 2.

La condición corporal de los bovinos es un parámetro importante, que mide la deposición de grasa sobre el animal como garantía de reservas de energía. El ganado especializado en carne presenta un nivel más alto de condición corporal, razón que puede estar asociada con el resultado de los tratamientos.

Haciendo referencia a los resultados de la caracterización de las fincas, se concluye, que el cultivo de palma africana en la zona está desplazando actividades económicas como la agricultura y la ganadería, conllevando con ello al encarecimiento de productos de la canasta familiar.

BIBLIOGRAFÍA

ALLASI CHOQUE, Wilfredo. Inseminación artificial [online]. Biotecnología reproductiva [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://biotecnologia-reproductivamajes.blogspot.com/p/inseminacion-artificial_25.html

ANDRADE CALDERON, Rubén Anibal. Memoria técnica programas de inseminación artificial a tiempo fijo [online]. Trabajo de grado Ingeniero Zootecnista. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootecnica, 2012. [Consultado abril 2013]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2119/1/17T1087.pdf>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO "ICA". Reglamento sobre inseminación artificial en Colombia. Resolución No. 0667 (10 de mayo de 1972) por la cual se reglamenta el Decreto No. 937 de 1971 en lo pertinente al control de la industria, comercio y práctica de la inseminación artificial en los animales domésticos. Bogotá: ICA, 1972.

----- . Resolución No. 001729 de 2004 (agosto 20), por medio de la cual se establecen los requisitos sanitarios para la movilización de animales susceptibles a Fiebre Aftosa sus productos y los subproductos de estos. Bogotá: ICA, 2004.

INTERVET S. A. Compendium de reproducción animal [online]. Sinervia Uruguay/Paraguay: INTERVET S. A., diciembre, 2007. [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://www.sinervia.com/pdf/resources/32/651_compendio%20reproduccion%20animal%20intervet.pdf

JAIME, Daniel. Inseminación artificial en vacunos [online]. Módulos técnicos manejo: Inseminación artificial. Uruguay: Sociedad de criadores Hereford, 2004. [Consultado abril 2013]. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/prado/2004/inseminacionartificial.htm>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución número 00074 de 2002 (abril 4), por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos. República de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2002.

----- . Resolución 186 de 2008 (junio 11). Por la cual se reglamenta parcialmente la Ley 811 de 2003 y el Decreto 3800 de 2006 sobre la inscripción de las organizaciones de cadena en el Sector Agropecuario, Forestal, Acuícola y Pesquero ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Diario Oficial No. 47.018 de 12 de junio de 2008.

RESTREPO BETANCUR, Giovanni. Biotecnologías reproductivas aplicables a la producción bovina en Colombia [online]. Medellín: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Grupo de investigación en biotecnología animal -GIBA-, 2007. [Consultado abril 2013]. Disponible en: www.researchgate.net/.../0deec5288043b9f6a1000000.pdf

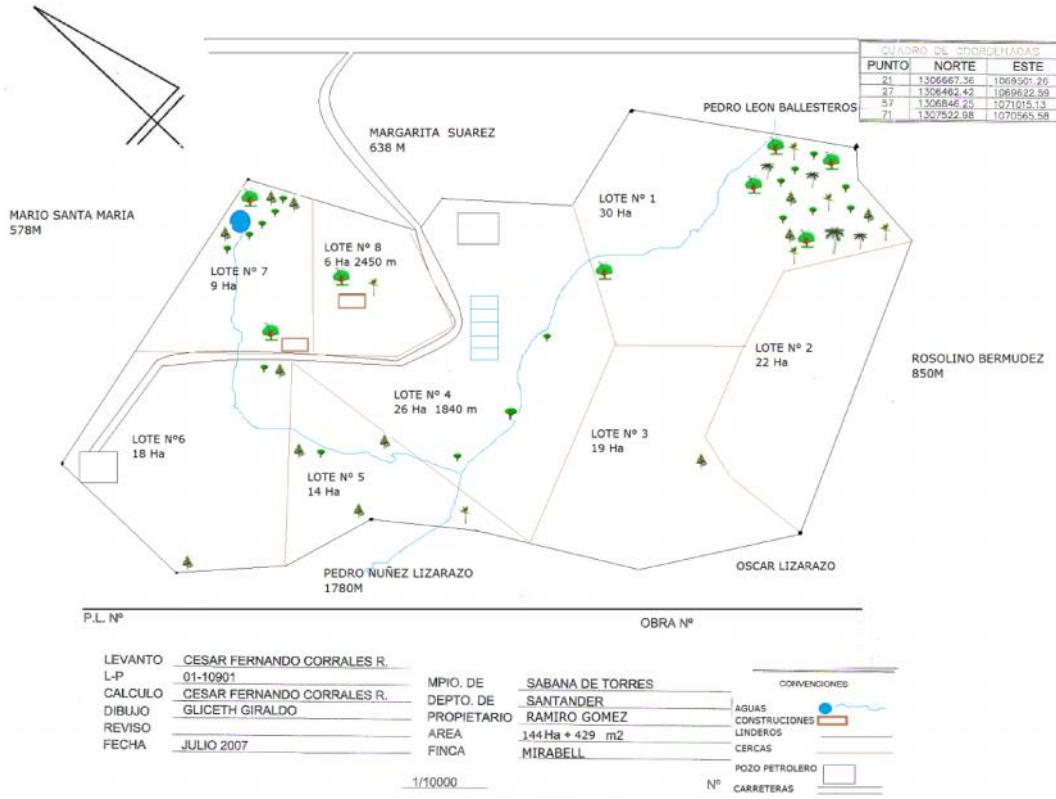
ROBSON, Carlos et. al. Inseminación artificial en bovinos [online]. Proyecto ganadero Corrientes. Argentina: Centro regional corrientes, estación experimental agropecuaria Mercedes Corrientes, 2004. [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf

SERRANO, Alfredo. Conceptos sobre reproducción en bovinos [online]. Conferencia presentada en el curso sobre reproducción bovina en sistemas de producción de leche, Turrialba, Costa Rica: CATIE, departamento de producción animal, 1982. [Consultado abril 2013]. Disponible en: http://books.google.com.co/books?id=JxkPAQAIAAJ&pg=PA59&lpg=PA59&dq=Conceptos+sobre+reproducci%C3%B3n+en+bovinos&source=bl&ots=5AQLjzHNhU&sig=NCVRili7Ib0EdXnrRPs_ejbe_2w&hl=es-419&sa=X&ei=M2tEVOWvHoHKggS_IIKoCA&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q=Conceptos%20sobre%20reproducci%C3%B3n%20en%20bovinos&f=false

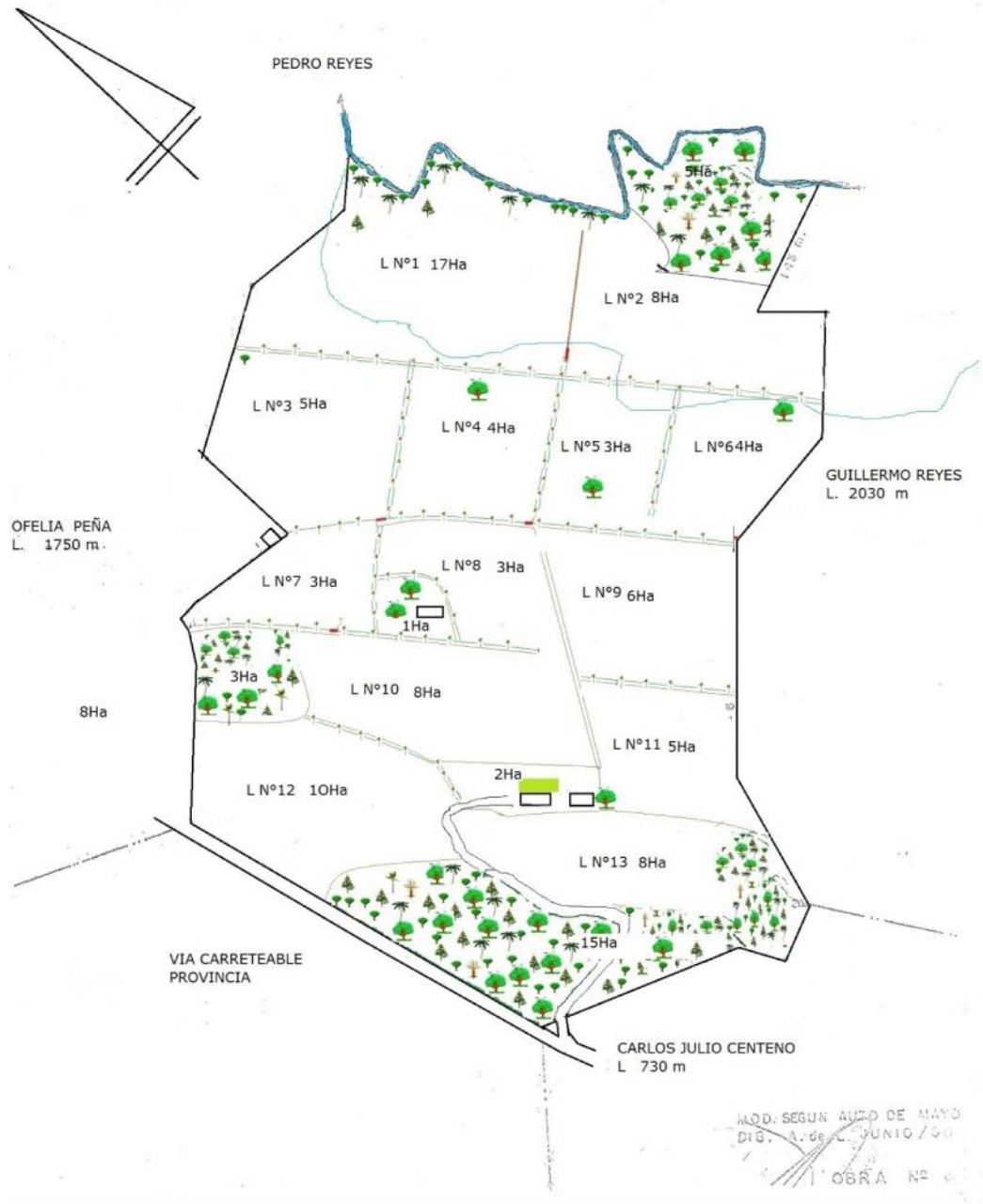
V. Facundo Becaluba. Métodos de sincronización de celos en bovinos [online]. Argentina Buenos Aires, 2007. [Consultado abril 2013]. Disponible en: www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/genetica/articulos/metodos-sincronizacion-celos-bovinos-t1678/p0.htm

VEJARANO, A., DIAZ, F. y PEÑUELA, L. F. Evaluación de dos protocolos de sincronización de vacas en sistemas de doble propósito para Inseminación artificial a tiempo fijo [online]. [Consultado abril 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/waicent/FAOINFO/agricult/agA/AGAP/FRG/FEEDback/Irrd/Irrd12/2/rol122.htm>

Anexo A. Plano de la finca Mirabel



Anexo B. Plano de la finca Vista Hermosa



INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA

LEVANTO L. NORTA A
 CALCULO O. BARAJAS R
 DIBUJO O. BARAJAS R

FINCA VISTA HERMOSA
 MPIO SABANA DE TORRES
 DEPTO DE SANTANDER DEL SUR
 PROPIETARIO RAMIRO GOMEZ
 AREA 85 Ha