



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

**“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE
CELO EN GANADO *Bos indicus* A DIFERENTES TIEMPOS DE
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN EL
CANTÓN MARCABELI, PROVINCIA DE EL ORO”**

Tesis de Grado previa a la
obtención del título de Médico
Veterinario Zootecnista.

AUTOR:

EFREN DAVID ROMERO MANCHAY

DIRECTOR:

DR. DUBAL ANTONIO JUMBO JIMBO

LOJA-ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

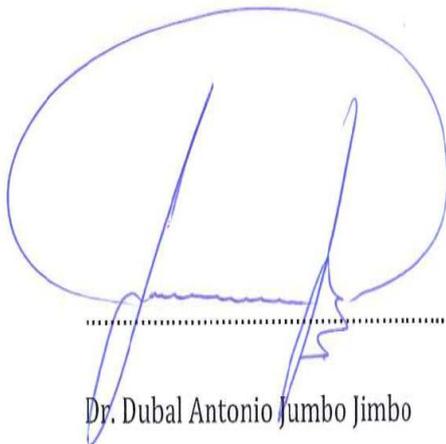
Doctor Dubal Antonio Jumbo Jimbo

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que he revisado la presente tesis titulada “**EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN GANADO *Bos indicus* A DIFERENTES TIEMPOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN EL CANTÓN MARCABELI, PROVINCIA DE EL ORO**” realizada por el egresado **Efrén David Romero Manchay**; la misma que cumple con todas las normas y lineamientos para su respectiva presentación establecidos a por la Universidad Nacional de Loja, por lo cual, autorizo su presentación.

Loja, Noviembre del 2014



Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo

DIRECTOR DE TESIS

**“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN GANADO
Bos indicus A DIFERENTES TIEMPOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A
TIEMPO FIJO (IATF) EN EL CANTÓN MARCABELI, PROVINCIA DE EL ORO”**

Tesis presentada al Tribunal de Grado como requisito previo a la obtención del
título de: **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada:

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc.
Presidente del Tribunal

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc
Vocal

Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp.
Vocal

AUTORÍA

Yo, **Efrén David Romero Manchay**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma; los conceptos, ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el desarrollo del presente trabajo de investigación son de absoluta responsabilidad de su autor.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual

Autor: Efrén David Romero Manchay

Firma:

Cedula: 1104918246

Fecha: Loja noviembre de 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, **Efrén David Romero Manchay**, declaro ser autor de la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN GANADO *Bos indicus* A DIFERENTES TIEMPOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN EL CANTÓN MARCABELI, PROVINCIA DE EL ORO”** como requisito para optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional (RDI):

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 27 días del mes de noviembre del dos mil catorce firma el autor.

Firma: 

Autor: **Efrén David Romero Manchay**

C.I: 1104918246

Dirección: Loja, Ciudadela El Electricista calle Adán Smith y Pedro Maldonado

Correo Electrónico: travis_077@hotmail.com

Cel. 0969530962.

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo.

Tribunal de grado:

Presidente: Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza Mg. Sc.

Vocal: Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg Sc.

Vocal: Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp

AGRADECIMIENTO

La gratitud es una de las virtudes más elevadas del espíritu.

A Dios y a la Virgen María infinitos creadores que me permitieron cumplir esta etapa de la vida al culminar mi aspiración y esperanza al convertirme en un profesional.

A la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y con una expresión de mi sincero agradecimiento y admiración para mis distinguidos maestros de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, quienes abrieron en mí el camino del conocimiento y supieron darme la oportunidad de formarme como profesional.

Al Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo quien con su capacidad intelectual y calidad humana y paciencia supo aportar todo su conocimiento y apoyo sincero durante el transcurso del proceso de investigación a quien auguro éxitos en la vida personal y profesional.

Y sin olvidar a aquellas personas que me han apoyado siempre, me han brindado su amistad y me dieron una mano cuando más lo necesitaba.

A mi compañero y amigo Byron Guachisaca muchas gracias por su amistad y apoyo a lo largo de nuestra vida universitaria.

A TODOS ELLOS MUCHAS GRACIAS.

Efrén David Romero Manchay

DEDICATORIA

“La incansable inquietud por superarse que siente la juventud, es la razón del progreso y prosperidad de un país”

Al final de mis estudios, le brindo mi dedicatoria y con gratitud imperecedera a mis padres; Carmen y Hugo ejemplo maravilloso de fe, amor y sacrificio incomparable. A mis hermanos Angie, Nelo por su apoyo y cariño.

A mi amada esposa Vanessa que junto a la niña de mis ojos Brianna que con su afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor.

A todos mis tíos: en especial, Lcdo. Luis Alfredo Romero Valarezo, Lcda. Irene Valarezo Chamba y al Dr. José Romero Valarezo porque siempre he podido contar con su ayuda, consejos y palabras de aliento para no decaer en aquellos momentos difíciles de mi vida.

A mis abuelitos, Luz, Alberto, y en específico a mi Abuelita Mercedes (†) y Abuelito Rafael (†) que siempre me apoyaron, aconsejaron y que ahora me guían siempre desde el cielo.

Finalmente a toda mi familia, profesores, amigos y compañeros que de una forma directa e indirectamente aportaron con un granito de arena para alcanzar esta meta.

GRACIAS POR SIEMPRE.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
PRESENTACIÓN.....	I
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
INDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
TÍTULO.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA.	3
2.1 FISILOGIA REPRODUCTIVA DEL BOVINO.	3
2.1.1 Fisiología reproductiva de la hembra.	3
2.2 SIMILITUDES Y DIFERENCIAS EN LA FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE <i>Bos taurus</i> y <i>Bos indicus</i>	6
2.2.1 Ciclo estral y dinámica folicular	7
2.2.2 Desviación folicular y la selección del folículo dominante	10
2.2.3 Adquisición de la capacidad ovulatoria	11
2.2.4 Tamaño máximo del folículo dominante/folículo ovulatorio y CL y hormonas circulantes	12
2.2.5 Comportamiento estral.....	14
2.3 DINAMICA FOLICULAR BOVINA.....	16
2.4 REINICIO DE LA ACTIVIDAD POST-PARTO.	17

2.5	SINCRONIZACION DE LA OVULACION.	17
2.6	INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN	18
2.7	MANEJO DE LA FERTILIDAD DE LA GANADERIA.....	19
2.7.1	Ganado de carne.....	20
2.8	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (I.A.T.F)	21
2.8.1	Factores que Afectan los Resultados de la IATF	22
2.9	PRODUCTOS HORMONALES UTILIZADOS EN EL PROTOCOLO A UTILIZAR	24
2.9.1	CRESTAR.....	24
2.9.2	FOLLIGON.....	26
2.9.3	GESTAR.....	27
2.10	TRABAJOS RELACIONADOS	29
3	MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1	MATERIALES.....	31
3.1.1	Materiales de campo.	31
3.1.2	Materiales de oficina.	31
3.2	MÉTODOS.32	
3.2.1	Ubicación del ensayo	32
3.2.2	Identificación de las ganaderías a desarrollar la investigación.....	33
3.2.3	Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales (UE).....	33
3.2.4	EL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
3.2.5	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.	34
3.2.6	VARIABLES EN ESTUDIO.	36
3.2.7	TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.....	36
3.2.8	PAJUELAS A UTILIZADAS.	38
3.2.9	TABULACIÓN.	39
3.2.10	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	39

3.2.11	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	39
4	RESULTADOS.....	40
4.1	PORCENTAJE DE CELOS MANIFIESTOS.....	40
4.2	TIEMPO DE PRESENTACIÓN DEL CELO MANIFIESTO POST RETIRO DEL IMPLANTE AURICULAR. 41	
4.3	DURACIÓN DEL CELO MANIFIESTO.....	43
4.4	SÍNTOMAS E INTENSIDAD DE CELOS MANIFIESTO.....	44
4.5	INTENSIDAD DEL CELO MANIFIESTO.....	46
4.6	TASA DE RETORNO AL CELO POST IATF.....	47
4.7	TIEMPO DE RETORNO AL CELO POST IATF.....	49
4.8	TASA DE CONCEPCIÓN A LOS DIFERENTES MOMENTOS DE IATF.....	50
4.9	COSTO VACA PREÑADA.....	51
5	DISCUSIÓN.....	54
5.1	PORCENTAJE DE CELOS MANIFIESTOS.....	54
5.2	TIEMPO DE PRESENTACIÓN DEL CELO MANIFIESTO POST RETIRO DEL IMPLANTE AURICULAR. 54	
5.3	DURACIÓN DEL CELO MANIFIESTO.....	55
5.4	SÍNTOMAS E INTENSIDAD DE CELOS MANIFIESTO.....	55
5.5	TASA DE RETORNO.....	56
5.6	TIEMPO DE RETORNO.....	57
5.7	PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN.....	57
5.8	COSTOS VACAS PREÑADA.....	58
6	CONCLUSIONES.....	59
7	RECOMENDACIONES.....	61
8	BIBLIOGRAFÍA.....	63
9	ANEXOS.....	70

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PAG.
Cuadro 1: Relación condición corporal – preñes en IATF -----	23
Cuadro 2: Nombre y ubicación de las fincas donde se realizó la investigación. ---	33
Cuadro 3: Descripción del diseño experimental que se uso en esta investigación.	34
Cuadro 4: Porcentaje de celos manifiestos después del retiro del implante auricular -----	40
Cuadro 5: Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular. -----	41
Cuadro 6: Duración del celo manifiesto en las diferentes unidades experimentales. -----	43
Cuadro 7: Síntomas de celos manifiesto en las diferentes unidades experimentales. -----	45
Cuadro 8: Descripción de la intensidad del celo manifiesto de cada unidad experimental después de aplicar los tratamientos en porcentaje (%) -----	46
Cuadro 9: Porcentaje de retorno al estro, entre 20 y 25 días post IATF en los tres tratamientos analizados. -----	47
Cuadro 10: Tiempo de retorno al estro con un índice de 20 a 25 días post finalizado los respectivos protocolos de sincronización (días). -----	49
Cuadro 11: Tasa de Concepción obtenidos en los tratamientos de sincronización analizados en porcentaje (%) -----	50
Cuadro 12: Costo de vaca preñada correspondiente a cada protocolo de sincronización valorada en dolares. -----	52

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAG.
Figura 1 : Croquis del Cantón Marcabellí	32
Figura 2 : Descripción del tratamiento 42 hrs	34
Figura 3 : Descripción del tratamiento 48 hrs	35
Figura 4 : Descripción del tratamiento 54 hrs	35
Figura 5 : Porcentaje de celos manifiestos después del retiro del implante auricular.....	41
Figura 6 : Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular.....	42
Figura 7 : Duración del celo manifiesto en las diferentes unidades experimentales	44
Figura 8 : Síntomas de celos manifiesto en las diferentes unidades experimentales	45
Figura 9 : Descripción de la intensidad del celo manifiesto de cada unidad experimental después de aplicar los tratamientos.	47
Figura 10 : Porcentaje de retorno al estro, entre 20 y 25 días post IATF en los tres tratamientos analizados.	48
Figura 11 : Tiempo de retorno al estro con un índice de 20 a 25 días post finalizado los respectivos protocolos de sincronización (días)	50
Figura 12 : Tasa de Concepción obtenidos en los tratamientos de sincronización analizados.....	51
Figura 13 : Costo de vaca preñada correspondiente a cada protocolo de sincronización.....	53

TÍTULO:

**“EVALUACIÓN DE UN PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN
DE CELO EN GANADO *Bos indicus* A DIFERENTES TIEMPOS
DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN
EL CANTÓN MARCABELI, PROVINCIA DE EL ORO”**

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se realizó la evaluación de tres protocolos de sincronización de celo para realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), en diferentes horarios (42, 48, 54 horas), y comprobar cuál es el mejor tiempo para realizar la inseminación; en el proyecto se sincronizo 21 animales del genero *Bos indicus* cruces aplicando un diseño experimental de bloques al azar y tres tratamientos y siete repeticiones en cada tratamiento en el cantón Marcabellí; donde se evaluó el porcentaje de celos manifiestos, tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular, duración del celo manifiesto, síntomas del celo manifiesto el cual se midió en una escala del 1 al 5 según corresponda, tasa de retorno al celo post IATF, tiempo de retorno al celo post IATF, tasa de concepción a los diferentes momentos de IATF y el costo vaca preñada. En la variable de porcentajes de celos manifiestos: en el (T1) de 42 horas post retiro de implante se observa el 71,43%, en el (T2) a las 48 horas el 57,14% y en el (T3) a las 54 horas se observa el 85,71%. En el tiempo de presentación del celo manifiesto; en el (T1) a las 42 horas el tiempo como promedio del grupo fue de 37,2 horas. En el (T2) a las 48 horas, el tiempo como promedio fue 44,6 horas, y en el último (T3) se obtuvo como promedio 45,0 horas. En la variable de la duración del celo manifiesto en el (T1) 42 horas pos retiro del implante, el promedio de 11,93 horas de duración. En el (T2) de 48 horas el promedio del grupo fue 12,26 horas de duración, En el (T3) 54 horas fue de 10,04 horas de duración. La sintomatología que presentaron las UE en el (T1) de 42 horas tuvieron un promedio de 2,6, siendo igual al (T2) de 48 horas y dando un promedio mayor de 3,1 de síntomas de celo manifiesto en el (T3) de 54 horas pos retiro del implante auricular. En la tasa de retorno al celo post IATF se observó que en el (T1) de las 42 horas corresponde al 57,14%; en el (T2) de 48 horas retornaron al celo 71,42%; y en el (T3) 54 horas el 14,28%. Los días de retorno al celo en un periodo de 20,49 a 20,53 días; en el (T2) 48 horas retornaron al celo lo hicieron en un periodo de 20,49 a 24,45 días; y en el (T3) 54 horas que retorno en celo en un periodo de 20,23 días después de realizar la inseminación artificial. En la tasa de concepción en el (T1) 42 horas la tasa de concepción del 42,85%, en el (T2) de 48 horas una tasa de concepción de 28,57%, en el (T3) de 54 horas presenta una tasa de 85,71%. En el costo vaca preñada, se determinó que el (T1) 42 horas tuvo un costo de \$170,33; El (T2) 48 horas tuvo un costo por vaca preñada de \$274,75; En el (T3) 54 horas tuvo un costo por vaca preñada fue de \$88,66.

ABSTRACT

In the present thesis work is evaluated three estrus synchronization protocols to perform artificial insemination to fixed time (IATF), at different times (42, 48, 54 hours), and check what is the best time to perform the insemination; in the project will synchronize 21 animals of the genus *Bos indicus* or crosses applying an experimental design of blocks at random with three treatments and seven repetitions in each treatment in the Marcabellí canton; where the percentage of manifest jealousy was evaluated, time for submission of manifest oestrus post removal of the implant handset, duration of apparent zeal, symptoms of apparent zeal which was measured on a scale of 1 to 5 as appropriate, rate of return to estrus post IATF, Flyback to the IATF post, rate zeal of conception to the different moments of IATF and the cost cow pregnant. In variable percentages of manifest jealousy: on (T1) of 42 hours post removal of implant is observed 71,43%, in 48 hours (T2) 57.14% and 85.71% is observed in (T3) to 54 hours. At the time of presentation of the manifesto zeal; in 42 hours (T1) time as the group average was 37.2 hours. (T2) at 48 hours, the time average was 44.6 hours, and at last (T3) was obtained as average 45,0 hours. In the variable duration of apparent zeal on (T1) 42 hours after removal of the implant, 11,93 hours average. In 48 hours (T2) the Group averaged 12,26 hours, in (T3) was 54 hours 10,04 hour. Symptomatology that presented the EU in 42 hours (T1) had an average of 2.6, being equal to 48 hours (T2) and giving one average of 3.1 symptoms of apparent zeal in 54 hours (T3) after removal of the implant handset. The rate of return to estrus post IATF noted that in 42 hours (T1) corresponds to the 57.14%; in 48 hours (T2) return to estrus 71.42%; and in 54 hours 14.28% (T3). The days of return to oestrus in 20.49 to 20.53 days; (T2) in 48 hours returned to the heat did in a period of 20.49 to 24.45 days; and in (T3) 54 hours to return in heat in 20,23 days after artificial insemination. In the rate of conception in the (T1) 42 hours the rate of conception of 42,85 % in 48 hours (T2) a rate of conception of 28.57% in 54 hours (T3) presents a 85.71% rate. In the cost cow pregnant, it was determined that the (T1) 42 hours had a cost of \$170,33 ; (T2) 48 hours had a cost per pregnant cow for \$274,75; (T3) in 54 hours had a cost per cow pregnant was of \$88,66.

1 INTRODUCCIÓN

La ganadería en nuestro país ha tenido en los últimos años un desarrollo genético y productivo muy importante, gracias entre otros aspectos a los conocimientos y aplicación de las nuevas biotecnologías reproductivas, pero lamentablemente aún no se llega a establecer una tecnología apropiada a nuestro medio que ayude a establecer un tratamiento para disminuir el intervalo parto preñes más conocido como anestro post parto.

Uno de los problemas en el manejo reproductivo de la ganadería de carne está asociado a dificultades en la detección del estro además, en ganaderías extensivas como los existentes en el cantón Marcabelí se presenta; baja tasa de servicio; vacas con períodos abiertos muy largos, degradación de los potreros por el exceso de animales por hectárea, esto lleva a una mala nutrición, en algunas ocasiones por no contar con potreros cercanos al lugar donde puedan estar en constante vigilancia del ganadero para determinar el estro así como la escasez de mano de obra calificada.

La inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) es una biotecnología que permite una multiplicación de animales superiores genéticamente, proporcionando un mayor retorno económico en la ganadería, de la misma forma los bajos índices reproductivos asociados al inadecuado manejo de los animales deben guiar a los Veterinarios y Ganaderos a buscar un eficaz método para obtener mayor rentabilidad en el ganado de carne.

La inseminación artificial es la técnica más utilizada para realizar mejoramiento genético en el ganado; sin embargo, existen limitaciones para su empleo, como son: fallas en la detección de celos, anestro posparto y pubertad tardía. Este problema es mayor en el ganado *Bos indicus* y sus cruces debido a que en estos animales se presenta un celo de corta duración con elevado porcentaje de manifestaciones nocturnas (Barros et al 1995; Bo et al 2002a; Bo et al 2002b; Bo et al 2003).

Para evitar los problemas en la detección de celos en programas de inseminación se han desarrollado protocolos de sincronización de la ovulación que permiten además inseminar un gran número de animales en un periodo de tiempo determinado. Estos tratamientos se conocen con el nombre de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El presente estudio se realizó con el propósito de contribuir a Mejorar la eficiencia reproductiva en la ganadería de carne del Cantón Marcabelí, a través del empleo de la reproducción programada; mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Evaluar la conducta estral de las hembras *Bos indicus*, estimuladas al celo, a nivel del trópico seco de la Región Sur del Ecuador (RSE).

Determinar la tasa de concepción en vacas sincronizadas e inseminadas a distintos tiempos post retiro del implante auricular (CRESTAR).

Difundir los resultados de la investigación a profesionales, ganaderos y estudiantes interesados.

2 REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 FISILOGIA REPRODUCTIVA DEL BOVINO.

En los mamíferos hay dos sistemas que regulan el proceso reproductivo: endocrino y nervioso, jugando ambos un papel específico. Es esencial que haya una sutil interrelación entre ambos para que se produzca la cascada de fenómenos que darán finalmente al nacimiento y cría con éxito de una descendencia sana. La habilidad de la vaca para cruzarse, concebir y parir exitosamente un becerro sano cada año es esencial para la producción rentable de carne o leche. A fin de manejar eficientemente la reproducción bovina es necesario conocer la anatomía y fisiología reproductiva de la vaca. En caso de fallas reproductivas es indispensable determinar las causas para solucionar los problemas. Se han desarrollado numerosas técnicas para la manipulación de los procesos reproductivos en el ganado bovino que dan al profesionalista y al ganadero muchas opciones para obtener las metas de manejo establecidas.www.ivis.org,2-Apr-2004.

2.1.1 Fisiología reproductiva de la hembra.

Dentro de la cabeza de la vaca se localizan tres órganos esenciales para la reproducción. La glándula pineal capta información del mundo que rodea al animal y mediante la secreción de hormonas (melatonina y arginínvasotocina) controla el funcionamiento del hipotálamo, que a su vez regula varios procesos, entre los que se encuentra la reproducción. Son solo algunas de las funciones del hipotálamo, que es una glándula neuroendocrina que envía y recibe señales nerviosas a través del sistema nervioso y mensajes hormonales por el sistema endocrino.

El tercer órgano, la glándula pituitaria o hipófisis, se localiza en la base del cerebro. Solo mide un poco más de 1 centímetro y pesa 1 gramo. Fisiológicamente se divide en dos regiones: la hipófisis anterior y la posterior, cada una de las cuales secreta varias hormonas que regulan procesos corporales. Algunas de estas hormonas son

responsables del control de eventos reproductivos, mientras las demás regulan el crecimiento, metabolismo y balance hídrico. Los órganos reproductores de la vaca son los dos ovarios, dos oviductos, el útero (con dos cuernos y un cuerpo), el cérvix, la vagina y la vulva, además de la vejiga urinaria y la uretra, que son parte de otro aparato, el urinario. El ovario produce el óvulo mediante el proceso de ovogénesis. A diferencia de la espermatogénesis del toro, que es continua, la ovogénesis es cíclica. Este ciclo de desarrollo del óvulo se conoce como ciclo estral y generalmente dura 20 a 21 días, durante los cuales están presentes dos estructuras prominentes, el folículo y el cuerpo lúteo.

Cada estructura tiene una fase de desarrollo e involución durante el ciclo. Los folículos empiezan como varios miles de folículos primarios, formados por una célula germinal rodeada por una capa de células aplanadas. Esta célula germinal tiene el potencial de madurar hasta óvulo si el folículo completa la fase de desarrollo. Sin embargo, solo un porcentaje muy pequeño de folículos primarios continúa a través de las fases de folículo secundario y terciario para finalmente culminar con la ovulación.

Los folículos que no completan el desarrollo mueren mediante el proceso apoptótico de atresia. Hafez 1987.

Los relativamente pocos folículos primarios que completan el desarrollo lo hacen a través de una serie de fases. A la capa de células que rodea al ovocito se le añaden muchas otras capas celulares y se forma una cavidad central. El folículo y su cavidad crecen y el ovocito queda unido a un cúmulo de células en el lado opuesto al futuro sitio de ovulación. Al continuar el crecimiento folicular, su capa externa se adelgaza. Este es el folículo maduro, dominante o folículo de Graff. La capa externa se rompe en el momento apropiado después del celo y el óvulo y demás contenido de la cavidad folicular son expulsados. El desarrollo folicular es concomitante con otras funciones reproductivas y conductuales de tal forma que cerca del momento de la ovulación el útero está preparado para recibir tanto al óvulo de la hembra como a los espermatozoides del macho. Por otra parte los estrógenos son producidos por el folículo ovárico de la siguiente forma, la Hormona Luteinizante

Hipofisaria (LH) interacciona con las células de la teca interna y elaboran andrógenos; pasando estos a la membrana basal y entran en las células granulosas actuando hay la Hormona Folículo estimulante Hipofisaria (FSH), quien estimula una enzima aromatasa que transforma a los andrógenos en estrógenos, lo cuales pasan al liquido folicular y a la circulación general.

Después de la ovulación las células del folículo roto sufren un proceso de diferenciación, por acción de las hormonas hipofisarias, llamado luteinización que tiene como consecuencia la formación de la otra estructura ovárica, el cuerpo lúteo (CL), que tiene la importante función de secretar la hormona progesterona. (Hafez 1993).

El CL tiene un ciclo de maduración y regresión similar al del folículo. En la cavidad dejada por el folículo roto se forma una estructura similar a un coágulo, el cuerpo hemorrágico que se transforma en CL hacia el día 5 del ciclo (día 0 = estro). El CL es totalmente funcional del día 5 al 15 del ciclo y empieza a involucionar si la vaca no resulta gestante dejando de secretar progesterona mientras continúa el desarrollo del folículo que ovulará tras el siguiente estro. Al atrofiarse el CL se convierte en cuerpo albicans y permanece visible en el ovario durante varios ciclos subsecuentes. La dinámica continúa con el desarrollo y regresión de los folículos y el cuerpo lúteo en la vaca vacía, que se interrumpirá cuando resulte preñada, ya que no ocurre la regresión del CL. (www.ivis.org,2-Apr-2004)

La actividad cíclica se reanuda hasta después del parto. Generalmente la vaca permanece en anestro (ausencia de ciclos estrales), después de parir, durante un tiempo (15 días en ganado que no amamanta a su cría a 60 días o más en ganado con cría al pie). La duración de este periodo puede verse afectada por la nutrición, lactación, estrés ambiental y muchos otros factores. El manejo para controlar la duración del anestro es muy importante para la eficiencia reproductiva, ya que para tener un parto al año la vaca debe quedar gestante a más tardar a los 85 días posparto.(Hafez 1993).

Cualquier condición que prolongue el periodo en que los niveles sanguíneos de progesterona se mantengan altos tendrá el mismo efecto que la preñez en frenar el ciclo estral normal de 21 días promedio. Ocasionalmente el CL no involucre en forma normal (CL persistente) incluso aunque la vaca no esté gestante. Es necesario hacer el diagnóstico diferencial para dar el tratamiento adecuado.(Arthur 1991).

Pueden presentarse ciclos estrales anormalmente cortos (7 a 11 días), aparentemente debido a que no se forma el CL o se forma un CL no funcional, permaneciendo bajos los niveles de progesterona. El ciclo puede ser acortado intencionalmente mediante la inyección de una hormona llamada prostaglandina que ocasiona la regresión del CL, siendo este uno de los métodos usados para la sincronización estral. (www.ivis.org,2-Apr-2004).

La manifestación del celo (estro o calor) no siempre va acompañada de ovulación, o la ovulación acompañada de estro. En el celo sin ovulación (calor anovulatorio) no puede haber preñez aunque haya sido servida la vaca. La ovulación sin estro (ovulación silenciosa) no es rara en las vacas, especialmente en las primeras semanas posparto. La hembra no acepta la monta del macho o de otras vacas.

Las especies de mamíferos que solo tienen un celo en la época reproductiva se conocen como monoéstricas. Algunas especies presentan varios calores en la época reproductiva y se les llama poliéstricas no estacionales. La vaca y la cerda son poliéstricas no estacionales pues presentan celos durante todo el año, aunque la duración de las horas luz del día puede afectar su fertilidad, que baja un poco en los días cortos.(Hafez 1993).

2.2 SIMILITUDES Y DIFERENCIAS EN LA FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE *Bos taurus* y *Bos indicus*.

En la presente revisión se analizan las principales diferencias biológicas fundamentales entre *Bos taurus* y *Bos indicus* con relación a su función

reproductiva. Se presenta diferencias relacionadas con la raza en cuanto a la pubertad, los patrones del ciclo estral, el comportamiento estral, la adquisición de la capacidad ovulatoria, las estructuras ováricas y las hormonas reproductivas. Las principales diferencias fisiológicas que presenta el ganado *Bos indicus* en relación con el ganado *Bos taurus* son: retraso en la edad de la pubertad, niveles superiores de hormonas circulantes, tales como estradiol, progesterona, insulina e IGF-I, a pesar de tener folículos ovulatorios y cuerpo lúteo más pequeños, una mayor población de folículos pequeños y folículos dominantes más pequeños en el momento de la desviación, y una mayor sensibilidad a las gonadotropinas. El conocimiento de las diferencias entre *Bos indicus* y *Bos taurus* ayudan a explicar diferencias en el manejo y en las respuestas a los tratamientos hormonales asociados con la inseminación artificial ovárica y la producción de embriones in vivo e in vitro. X Simposio Internacional De Reproducción Animal (2013).

2.2.1 Ciclo estral y dinámica folicular

Durante el ciclo estral de vaquillonas y vacas, hay crecimiento y regresión de los folículos siguiendo un patrón ondulatorio (Pierson y Ginther, 1984; Savio et al., 1988) estudio realizado en ganado *Bos taurus* han descrito la aparición de dos a cuatro ondas foliculares durante el ciclo estral, con predominio de dos ondas y muy raro cuatro ondas (Sirios y Fortune 1988; Townson et al 2002; Sartori et al., 2004). En un estudio con ganado *Bos indicus* en Brasil, Figuiereido et al. (1997).

Observaron ciclo de dos o tres en el ganado Nelore: con dos ondas en la mayoría de las vacas (83,3%) y tres ondas foliculares en vaquillonas (64,7%). Otros estudios realizados en vaquillonas Nelore (Mollo et al., 2007), vacas Gir (Gambini et al., 1998, Viana et al., 2000) y vacas Brahmán (Zeitoun et al., 1996) han detectado un predominio de tres ondas, pero también se observaron animales con dos, cuatro, e incluso algunas con cinco ondas durante el ciclo.

Aunque varios estudios evaluaron los patrones del ciclo estral en *Bos taurus* y *Bos indicus*, muy pocos han directa y simultáneamente comparado estas grupos genéticos en las mismas condiciones ambientales y de manejo. Un experimento

llevado a cabo en la Florida comparo vacas multíparas lactantes Aberdeen Angus (*Bos taurus* templado, n = 12), Brahmán *Bos indicus* tropical, n 0 12) a lo largo del ciclo estral durante el verano (Alvarez et al., 2000). En este estudio, la mayoría de las vaca Angus y Brahmán tuvieron dos ondas foliculares durante el ciclo estral (72,7% y 55,6%respectivamente) y 70 % de los ciclos de la vacas Senepol tuvieron tres ondas.

Un estudio realizado en nuestro laboratorio comparo los patrones del ciclo estral entre vacas *Bos indicus* y *Bos taurus* (Bastos et., al2010). De enero a abril de 2010, vacas multíparas que no estaban en lactación de 5 a 10 años de edad (n = 12 Nelore y n = 12 Holando) fueron manejados en establos individuales y alimentados a las 08h00 con una dieta total de mantenimiento mixta de acuerdo con en el NRC (2000). La ración mixta total (TMR) consistía en 42,8% de bagazo de caña de azúcar, 45,7 % de maíz, 5,7% de melaza, 3,2 % de cascara de soja, 1,2 % de urea, y 1,4 5 de sale minerales. Las vacas Nelore y Holando tenían un puntaje de índice corporal (BCS) (escala de 1 a 5) de $3,1 \pm 0,1$ y $2,8 \pm 0,2$, y un peso corporal de 508 ± 17 y 575 ± 20 kg, respectivamente. Después de un periodo de 14 a 21-d de adaptación, se sincronizaron y las vacas fueron monitoreados diariamente por ecografía ovárica durante todo ciclo estral completo. Diariamente también se recogieron muestras de sangre de la vena yugular para análisis de hormona durante todo el periodo de estudio, excepto en dos ocasiones en los que se recogió inmediatamente antes y 4 horas después de la alimentación durante las fases folicular y lútea. En este estudio, el 80 % de las vacas Nelore y 60 % de las vacas Holando presentaron tres ondas de desarrollo folicular durante el ciclo estral. Todas las vacas restantes tenían dos ondas. Por otra parte, la longitud media del ciclo estral fue de 23 d (rango de 21 a 26 d) y fue similar entre vacas Nelore y vacas Holando ($P > 0,05$). A partir de otros datos, el intervalo inter-estro promedio fue de 21 días, pareo ambas razas tanto *Bos taurus* como *Bos indicus* (discutido por Bo et al., 2003 y Sartori et al., 2004), y los ciclos de onda más corta fueron dos ciclos de tres ondas (Savio et al., 1988, 1990, Siriois y Fortune 1988, Alvarez et al., 2004). Hubo, sin excepciones, casos en los cuales las vacas Holando de alta

producción en lactación tendían a tener un ciclo estral más largo 823 d)), debido a un tiempo prolongado entre la luteólisis y la ovulación (discutido por Sartori et al., 2004).

Aunque hay similitudes en la duración del ciclo estral y patrones de ondas foliculares entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, diferencias de la población de folículos antrales entre los grupos genéticos están bien documentadas. En el inicio de cada onda folicular, se detectaron aproximadamente 24 pequeños (de 2 a 5 mm) folículos antrales viables en ganado *Bos taurus* (Ginther et al., 1996), sin embargo, en ganado *Bos indicus*, hubo un mayor número de pequeños folículos durante la emergencia de la onda. Buratini Jr. et al. (200) describieron la ocurrencia de aproximadamente 50 pequeños folículos en los ovarios de vaquillonas Nelore. También se observó un alto número de pequeños folículos en los ovarios de vaquillonas Sindhio (*Bos indicus*) ($49,0 \pm 6,4$, n 0 14) y vacas sindhi en lactación ($64,0 \pm 5,1$, n 0 34, Mattos et al., 2011) al comprar directamente el número de folículos pequeños (3 a 5 mm) en los ovarios entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, Alvarez et al. (2000) observaron, en vacas multíparas en lactación, un mayor número de folículos en el momento de la emergencia de la onda brahmán (39 ± 4) que Senepol (33 ± 4); o Angus (21 ± 4). Estudios llevados a un mayor número de folículos en el momento con ambos grupos genéticos en condiciones ambientales y nutriciones contemporáneas mostraron que los *Bos indicus* tenían un mayor número de folículos en el momento de la emergencia de la onda en comparación con el ganado *Bos taurus* (Carvalho et al., 2008, Giménez et al., 2009; Carvalho et al., 2008) sincronizaron la ovulación en vaquillonas Nelore y Angus y vaquillonas Gir y Holando. En este estudio las hembras *Bos indicus* reclutaron $33,4 \pm 3,2$ folículos, mientras que las vaquillonas *Bos taurus* reclutaron $25,4 \pm 2,5$ folículos ($P = 0,09$). Gimenes et al., 2009, sincronizaron el ciclo de vaquillonas Nelore y Holando y observaron que las vaquillonas Nelore tenían $29,7 \pm 3,1$ folículos en el momento de la emergencia de la onda, mientras que las vaquillonas Holando tuvieron $15,0 \pm 2,8$ folículos ($P < 0,01$). Del mismo modo, Bastos et al., (2010) detectaron diferencias significativas en el número de folículos antrales entre vacas Nelore y vacas

Holando. En el momento de la emergencia de la onda, el número de folículos de 2 a 5 mm presentes en el ovario fue $42,7 \pm 5,9$ para las vacas Nelore (intervalo de 25 a 100) y $19,7 \pm 3,2$ para las vacas Holando (rango de 5 a 40) ($P < 0,05$). Hubo poca variación en el número de folículos pequeños durante todo el ciclo estral en ambas razas según lo informado por Alvarez et al. (2010) y Buratini Jr. et al. (2000). Las diferencias significativas en la población de folículos ováricos entre *Bos indicus* y *Bos taurus* pueden estar asociadas con concentraciones circulantes más altas de insulina y de IGF-I en el ganado cebú, tal como lo describe Alvarez et al. (2000) y Bastos et al. (2010).

2.2.2 Desviación folicular y la selección del folículo dominante

Después de la emergencia de la onda folicular en el ganado, existe un mecanismo de selección en el que solo un folículo se convierte en dominante e inhibe el crecimiento de otros folículos en el ovario (folículos subordinados; Ginther et al., 1996). La desviación folicular se ha utilizado para referirse al momento en que se hacen aparentes las diferencias en las tasas de crecimiento entre el futuro folículo dominante y los futuros folículos subordinados (Ginther et al., 1996). En razas *Bos taurus*, como la Holando, la desviación folicular ocurre cuando el folículo en desarrollo más grande alcanza 8,5 a 9,0 mm de diámetro (Ginther et al., 1996; Sartoei et al., 1996; Sartori et al., 2001), mientras que en el ganado Cebú, tal como Nelore, se produce la desviación cuando el folículo en crecimiento más grande alcanza los 5 a 7 mm (Castilho et al., 2007; Figueiredo et al., 1997; Sartorelli et al., 2005; Ereno 2008). Hay excepciones, sin embargo, en ambos grupos genéticos de animales. Al comparar vacas Holando de alta producción en lactación con vaquillonas nulíparas Holando, Sartori et al. (2004).

Observaron que la desviación se produjo cuando el folículo de mayor crecimiento llegaba a 9,8 mm en vacas en lactación y 8,3 mm en vaquillonas, respectivamente ($P < 0,05$). Del mismo modo, Bastos et al., (2010) detectaron que la desviación folicular se produjo cuando el folículo en desarrollo más grande alcanzó $7,0 \pm 0,2$ y

8,9 ± 0,4 mm en vacas Nelore con vacas Holando no lactantes respectivamente. Aunque el tamaño del folículo en el momento de la desviación difiere sustancialmente entre razas, el momento de la desviación relación a la ovulación durante la primera onda folicular en *Bos indicus* con relación a la ovulación anterior (2,3 hasta 2,8d; Sartorelli et al., 2005; Enereo 2008 Gimenes et al., 2008) fue similar a lo informado en ganado *Bos taurus* (Ginther et al., 1996 Sartori et al., 2001). De hecho, cuando se comparan vacas Nelore con vacas Holando, Bastos et al., (2010) observaron que la desviación se produjo, en promedio, 2,3 después de la ovulación, independientemente de la raza.

2.2.3 Adquisición de la capacidad ovulatoria

Aunque la desviación folicular se produce en *Bos indicus* cuando el folículo dominante alcanza de 5 a 7 mm de diámetro (Figueiredo et al., 1997; Sartorelli et al., 2005; Castilho et al., 2007; Gimenes et al., 2007; Waldmann et al., 2008; Bastos et al., 2010) en comparación con 8 a 9 mm en *Bos taurus* (Ginther et al., 1996; Sartori et al., 1996; Waldmann et al., 2001 Bastos et al., 2010), es posible que sea necesario crecimiento adicional del folículo dominante para adquirir la capacidad ovulatoria en ambas razas. Sartori et al. (2001) observaron que las vacas Holando con folículos de 7 u 8,5 mm de diámetro no ovularon, incluso después de la administración de altas dosis de pLH (40 mg). Sin embargo, 80% de las vacas con folículos ≥ 10 mm ovularon después de la administración de LH. Por el contrario, Gimenes et al. (2008) informaron que la administración de 25 mg de LH en vaquillonas *Bos indicus* inducía la ovulación en 33,3; 80,0 y 90,0% de los animales con folículos que median 7,0 as 8,4; 8,5 a 10 y >10 mm de diámetro, respectivamente. Estos resultados no fueron inesperados, y corroboraron los datos que muestran diferencias en el tamaño del folículo en crecimiento en el momento de la desviación folicular entre *Bos indicus* y *Bos taurus*.

Esta relación entre el diámetro folicular, la adquisición de la capacidad de ovulación y la expresión de genes de los isoformas de LHR, se ha investigado recientemente (Simoes et al., 2012). En el primer experimento, se encontró que la

dosis pHL mínima (lutropina-V, Bioniche Animal HealthInc, Belleville; ON; Canadá) necesaria para inducir la ovulación en vacas Nelore que tenían un folículo dominante de primera onda de 10 a 11 mm de diámetro fue de 3.125 mg. En el segundo experimento, se utilizaron 6,25 mg de pLH para inducir la ovulación de los folículos dominantes de la primera onda, de 7 a 8,0; 8,1 a 9,0 y 9,1 a 10mm de diámetro. En un tercer experimento, células de la teca y de la granulosa, obtenidas a partir de los folículos ováricos derivados de matadero, se separaron para la extirpación de ARN total, y la expresión de genes de las isoformas de ÑHR se midió por medio de RT-PCR semicuantitativo usando GAPDH como control interno. Simoes (2009) observo que el aumento del diámetro del folículo (7 a 8,0; 8,1 a 9,0 y 9,1 a 10mm) en hembras Nelore o en hembras mestizas Nelore, hubo un aumento correspondiente en las tasa de la ovulación (9,0; 36,0 y 90,0% respectivamente) y la expresión de las isoformas de LHR en células de la granulosa (16,5; 21,0 y 37,6; ARNm LHR/ARNm GAPDH), pero no en células de la teca. Se concluyó que en el ganado cebú la capacidad ovulatoria está relacionada con un aumento del diámetro de los folículos y la expresión de receptores de LH en células de la granulosa.

2.2.4 Tamaño máximo del folículo dominante/folículo ovulatorio y CL y hormonas circulantes

Ginther et al. (1989), trabajando con hembras Holando, observaron que las vaquillonas con dos ondas foliculares tenían folículos dominantes con diámetros máximos de 17,1 y 16,5 mm para la primera y segunda onda, respectivamente. En contraste, las hembras *Bos indicus*, los diámetros reportados fueron 11,3 12,3 mm, respectivamente (Figueiredo et al., 1997; Sartorelli et al., 2005;).

Del mismo modo, en el ganado cebú, el tamaño del CL oscilo entre 17 y 21 mm de diámetro (Segerso et al., 1984, Rodas et al., 1995, Figueiredo et al., 1997), mientras que en el ganado *Bos taurus* se detectaron CL con diámetros de 20 a 30 mm (Ginther et al., 1989). Aunque parece que hay claras diferencias en el tamaño de las estructuras ováricas entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, los tamaños de los folículos, y, en consecuencia, los tamaños de CL pueden ser determinadas por factores

distintos al de la raza. Distintos estudios han informado que las vacas lecheras desarrollan folículos ovulatorios más grandes, pero tienen menores concentraciones de estradiol sérico que las vaquillonas (Sartori et al., 2004; Ghanem et al., 2004) o las vacas secas (De La Sota et al., 1993), lo cual sugiere un aumento del metabolismo de los esteroides en las vacas lecheras tal como informaron Sangsritavong et al., (2002).

En relación con la concentración sérica de estradiol, hay pocos datos que comparen *Bos indicus* y *Bos taurus*. En el estudio de Álvarez et al., (2000), no hubo diferencias en la máxima circulación de estradiol en vacas Brahmán, Angus y Senepol ($8,9 \pm 1,6$; $9,1 \pm 1,4$ y $8,7 \pm 1,4$ pg/ml, respectivamente). Este parece ser el único estudio en el que el diámetro máximo del folículo ovulatorio fue mayor en *Bos indicus* ($15,6 \pm 0,5$ mm) que en ganado *Bos taurus* ($12,8 \pm 0,4$ y $13,6 \pm 0,4$ mm para Angus y Senepol, respectivamente). Por el contrario, Segerson et al. (1984), compararon ganado Angus con Brahmán y observaron concentraciones séricas más elevadas de estradiol - 17β y progesterona en vacas *Bos taurus*.

Según Randel (1976) *Bos indicus* y hembras mestizas *Bos indicus* tenían menor concentración de progesterona por gramo de tejido luteal que las hembras *Bos taurus*. Sin embargo, Segerson et al. (1984) no detectaron diferencias en la concentración de progesterona en el CL entre vacas Brahmán y Angus ($75,8 \pm 11,3$ y $65,9 \pm 5,3$ $\mu\text{g/g}$ de CL, respectivamente, $P > 0,10$). Por el contrario, los estudios realizados en Brasil detectaron niveles mayores de progesterona circulante en ganado *Bos indicus* (Nelore o Gir) en comparación con *Bos taurus* (Angus y Holando) y mestizas (Angus x Nelore y Gir x Holando) durante todo el periodo de tiempo de un protocolo de sincronización de estro. En una fase aleatoria del ciclo estral (Día 0), los animales recibieron un dispositivo intra vaginal de progesterona más benzoato de estradiol. Durante ese periodo (con un dispositivo de progesterona), las concentraciones de progesterona sérica fueron mayores en vaquillonas *Bos indicus*. Del mismo modo, Bastos et al., (2010) informaron aunque el diámetro máximo del folículo ovulatorio ($15,7 \pm 0,3$ vs $13,4 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ Figura

1) y el volumen máximo del CL ($7610,5 \pm 512,0 \text{ mm}^3$) fueron mayores en vacas Holando, el pico plasmático de estradiol ($7,70 \pm 0,67$ vs $12,71 \pm 0,98 \text{ pg/ml}$) y las concentraciones de progesterona ($4,06 \pm 0,18$ vs $4,64 \pm 0,40 \text{ ng/ml}$) fueron mayores en vacas Nelore. Esto sugiere que las hembras *Bos indicus* pueden metabolizar más lentamente el estradiol y la progesterona.

2.2.5 Comportamiento estral

Los signos conductuales del estro pueden ser observados en el ganado y se utilizan para la detección del celo para la inseminación artificial (IA). Sin embargo, estas características son influenciadas por la edad la producción de leche, en el medio ambiente y la jerarquía (revisada en Landaeta-Hernández et al., 2004). Además, se pueden observar diferencias entre razas (Rae et al., 1999), e incluso entre grupos genéticos (*Bos indicus* vs *Bos taurus*). Mizuta (2003) comparo el comportamiento reproductivo de vacas Nelore con vacas Aberdeen Angus utilizando radio telemetria (Heat-Watch). Las vacas Nelore exhibieron estros más cortos en comparación con las vacas Angus ($12,9 \pm 2,9$ vs $16,3 \pm 4,8$ horas, respectivamente). Además más del 50 % de las Nelore mostro estro durante la tarde y la noche (18:00-6:00 AM; Pinhereiro et al., 1998; Membrive 2000), y alrededor del 30% mostro solo durante las horas de oscuridad (Pinhereiro et al., 1998).

Estos factores disminuyen la eficacia de la detección de celos para la IA tradicional. Sin embargo, se ha observado estros de corta duración en vacas Holando de lata producción. En un estudio que evalúa la asociación entre los niveles de producción de leche y el comportamiento estral, Lopez et al., (2004) observaron una duración más corta (6,2 frente a 10,9 horas) y menor intensidad (6,3 frente a 8,8 montajes) del estro en vacas con más alta ($> 39,5 \text{ kg/d}$) en comparación más baja ($< 39,5 \text{ kg/d}$) producción de leche. Estas diferencias dentro de la misma raza pueden estar relacionadas con menores concentraciones de estradiol circulante en vacas de alta producción frente a baja producción de leche (López et al., 2004), así como en vacas lactantes en comparación con vaquillonas (Sartori et al., 2002, 2004).

En base a estos resultados, Wiltbank et al. (2006) presentaron la hipótesis de que las vacas de alta producción (por encima de 40 kg de leche/d) tienen bajos niveles de estradiol circulante debido a un alto metabolismo de este esteroide. También se observó el efecto del metabolismo más alto en el comportamiento estral en el ganado vacuno de razas de carne. Vaquillonas Nelore con una elevada ingesta dietética mostraron menor intensidad y menor duración del estro, en comparación con vaquillonas Nelore que recibieron una ingesta baja (Mollo et al., 2007) Aunque algunos estudios han demostrado diferencias en la duración del estro entre ganado *Bos indicus* y *Bos taurus*, un estudio reciente con vacas Nelore no lactantes (n = 13) y vacas Holando (n = 11) con la misma dieta de mantenimiento no detectó diferencias (Bastos et al., 2012). La longitud del estro fue de $14,7 \pm 1,0$ h (rango 8,3 a 19,0 h) en vacas Holando y $12,4 \pm 0,8$ h (rango 8,6 a 17,1 h) en vacas Nelore ($P > 0,10$). Por otra parte, el número promedio de veces que las vacas aceptaban monta fue de $32,2 \pm 6,1$ y $36,3 \pm 5,3$ para las vacas Holando y Nelore, respectivamente ($P > 0,10$). Curiosamente, solo el 9,1% de las montas aceptadas por las vacas Nelore fueron realizadas por vacas Holando, y solo el 3,8% de las montas aceptadas por vacas Holando fueron realizadas por vacas Nelore ($P < 0,05$)

Por lo tanto, si bien existen diferencias entre *Bos taurus* y *Bos indicus* en la duración y la intensidad del celo, otros factores como el consumo de alimentos, el tamaño corporal y el metabolismo de los esteroides pueden ejercer efectos profundos sobre este comportamiento.

Como se demuestra anteriormente, hay diferencias significativas en la fisiología de la reproducción de ganado *Bos indicus* y *Bos taurus* que afectan la aplicación de las herramientas apropiadas para el manejo reproductivo. Las diferencias en el comportamiento estral y la función ovárica hacen necesarios algunos ajustes en el manejo reproductivo, tales como el uso de la IATF en vacas postparto. Estas estrategias también son muy útiles para las vacas lecheras de la alta producción, debido a su menor estradiol circulante. Por otra parte, la mayor población de

folículos antrales y la sensibilidad a las gonadotropinas en ganado cebú, hacen que el uso de la súper ovulación sea mucho más asequible en *Bos indicus* que en ganado *Bos taurus*, especialmente en situaciones *in vitro*. Por último, una mayor sensibilidad a la retroalimentación negativas de las hormonas esteroides en el hipotálamo/pituitaria hace necesaria una reducción de las dosis durante los tratamientos hormonales en ganado cebú. X Simposio Internacional De Reproducción Animal (2013).

2.3 DINAMICA FOLICULAR BOVINA.

Se conoce como dinámica folicular al proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio. Entre 1 y 4 ondas de crecimiento y desarrollo folicular ocurren durante un ciclo estral bovino, y el folículo preovulatorio deriva de la última. Manual Reproductivo Syntex. El crecimiento y el desarrollo folicular se caracteriza, en los rumiantes, por dos o tres olas foliculares consecutivas por ciclo estral. Cada ola implica el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos de la reserva ovárica total y la selección de un folículo dominante, que sigue creciendo y madurando hasta alcanzar la fase pre ovulatoria, mientras que los otros se atresian. Manual Reproductivo de Intervet.

Para describir la dinámica folicular bovina es necesario definir conceptos de reclutamiento, selección y dominancia:

- **Reclutamiento:** Es el proceso por el cual una cohorte de folículos comienza a madurar en un medio con un aporte adecuado de gonadotropinas (FSH) que le permiten avanzar hacia la ovulación.
- **Selección:** Es el proceso por el cual un folículo es elegido evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación.
- **Dominancia:** Es el proceso por el cual el folículo seleccionado domina ejerciendo un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este folículo alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás, es responsable de la mayor secreción de estradiol y adquiere la capacidad de

continuar su desarrollo en un medio hormonal adverso para el resto de los folículos. (G. Callejas 1995 S).

- La causa por la cual regresión a él folículo dominante de las primeras ondas (1 de 2 ondas y 2 de 3 ondas) sería la presencia de una baja frecuencia de los pulsos de LH debido a los altos niveles de progesterona, que provocarían una menor síntesis de andrógenos y en consecuencia una menor síntesis de estradiol que iniciarían la atresia folicular. (Hafez 1993).

2.4 REINICIO DE LA ACTIVIDAD POST-PARTO.

La actividad folicular esta normalmente ausente en los primeros 10 días posteriores al parto, pero normalmente comienza rápidamente posterior a este momento. En vacas lecheras bien alimentadas, la actividad de onda folicular se acompaña por dominancia folicular, entonces es común encontrar presentación de celo y ovulación desde los 10 días de paridas; en vaca para carne es similar; el reinicio de las ondas foliculares ha sido observada a los 10 días del parto, sin embargo la ovulación ocurre más tarde que en vaca para leche (media de 30.6 días).

En las vacas con condición corporal no deseable y/o pobremente alimentadas, la actividad folicular también se reinicia en este momento, pero la dominancia puede estar ausente por varias semanas. En algunas vacas primíparas se han observado hasta 11 ondas foliculares antes que un folículo dominante finalmente ovulara. Manual de Reproducción Syntex.

2.5 SINCRONIZACION DE LA OVULACION.

Entre las herramientas de manejo reproductivo que permiten eficientizar la I.A. se encuentran la sincronización de celos y la sincronización de ovulaciones. Los métodos hormonales de sincronización se basan en el efecto luteolítico de la prostaglandina F2 alfa, el efecto lúteo de los progestágenos o el control folicular y

lúteo con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y prostaglandina F2 alfa. Se pueden usar en conjunto con prácticas de manejo de la lactancia como el destete temporal o definitivo y la lactancia controlada, www.ivis.org, 2-Apr-2004 inducir la ovulación de hembras en anestro se debe estimular la madurez de un folículo o un grupo de folículos, de manera que una oleada natural de hormona luteinizante (LH) cause la ovulación; en la mayor parte de los casos, se producirá una secreción natural de LH como resultado de una retroacción positiva de la secreción de estrógeno por el folículo en desarrollo. (Hafez 1987)

El crecimiento folicular en hembras en anestro puede estimularse administrando hormonas que tiene actividad gonadotrópica. Por ejemplo, se puede estimular el desarrollo de folículos dando hormona folículo estimulante (FSH) sola o en combinación con LH, o administrando gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG, una hormona tipo FSH). (www.ivis.org, 2-Apr-2004)

Mediante técnicas de inducción del estro y de la ovulación en hembras en anestro y a fin de sincronizar ambos fenómenos en hembras ciclantes, pueden mejorarse las tasas de reproducción y aumentar las del progreso genético de las características económicas más importante. (Hafez 1987).

2.6 INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN

Numerosos estudios en los rebaños lecheros han mostrado claramente que un aumento notable de la producción de leche a principios de la lactación incrementa la incidencia de diversos problemas reproductivos (Grohn et al, 1994; Macmillan et al., 1996; Poso et al., 1996).

Además, la capacidad genética para una producción extremadamente elevada de leche en el vacuno lechero, junto con los cambios en su manejo nutricional y un tamaño mayor de las explotaciones, se han asociado con un descenso gradual de la fertilidad. La incapacidad de satisfacer las enormes necesidades de energía para el

mantenimiento y la producción de las vacas de alto rendimiento durante las tres primeras semanas de la lactación dan lugar a un balance energético negativo. El balance energético durante las tres primeras semanas de la lactación está estrechamente correlacionado con el intervalo entre el parto y la primera ovulación (Butler et al.2000).

Está bien documentado que las vacas demasiado gordas en el momento del parto suelen presentar una reducción del apetito y que acaban teniendo un balance energético negativo más acusado que el de las vacas con una condición corporal normal. Estas vacas muestran una mayor movilización de grasa corporal y una mayor acumulación de triglicéridos en el hígado (Rukkwamsuk et al., 1998), lo que da lugar a una lipólisis hepática que ha sido relacionada por muchos autores, con problemas de fertilidad en el periodo del posparto.

Además, se ha reportado que un balance energético negativo grave puede prolongar el intervalo entre el parto y la primera ovulación. La baja disponibilidad de energía durante las primeras semanas de lactación dificulta la secreción de LH, pero también reduce la capacidad de respuesta del ovario a la estimulación por parte de la LH (Jolly et al., 1995; Butler 2000).

2.7 MANEJO DE LA FERTILIDAD DE LA GANADERIA

Para la producción óptima tanto de leche como de terneros, el objetivo es, generalmente, que cada vaca del rebaño produzca un ternero sano por año (es decir, que su intervalo entre partos sea de 365 días).

El control de la reproducción en un rebaño lechero es sólo uno de los componentes del paquete del manejo completo de la explotación, que debería ser el dominio de la práctica veterinaria.

La comunicación al ganadero del valor de la relación costo-beneficio de los servicios veterinarios es un aspecto clave para el éxito de los programas sanitarios de las explotaciones. (Compendio Reproducción Animal Intervet.pdf - Sinervia.)

2.7.1 Ganado de carne

Los hatos de ganado de carne suelen tenerse en forma de explotaciones extensivas y en grupos. La detección de estros es, por tanto, una actividad menos intensiva y precisa que en el caso de las explotaciones lecheras. La presencia de un ternero lactando y las influencias estacionales pueden reducir o bloquear la actividad cíclica en el vacuno de carne. Por estas razones, muchas vacas de carne no muestran signos de estro durante los 40-60 días tras el parto, que es cuando deberían ser montadas o inseminadas de nuevo.

La mayoría de los rebaños de carne restringen su actividad reproductiva a un periodo de montas o inseminaciones concreto. Las vacas que no hayan reanudado la actividad ovárica a tiempo y, por tanto, no hayan concebido, serán eliminadas. En las explotaciones de vacuno de carne, la IA tiene varias ventajas con respecto a la monta natural:

- Es necesario tener menos toros.
- Permite el uso de semen de alta calidad de toros cuya descendencia ha sido valorada, incrementando así el valor genético del rebaño.
- Permite una producción más uniforme de terneros.

En los rebaños de vacuno de carne, la detección del celo suele ser el factor limitante para el uso exitoso de la IA. El control y la sincronización del estro pueden ofrecernos una solución. El uso de un sistema progestágeno y estradiol/PMSG al inicio del periodo reproductivo natural estimula y sincroniza la actividad ovárica. Por tanto, adelanta y sincroniza el periodo de partos en comparación con la monta natural.

Las ventajas de un sistema tal son considerables:

- Supervisión más atenta durante el periodo de partos, que es más corto, lo que reduce las pérdidas de terneros debidas a distocias.
- Si son destetados en una fecha fija, los terneros tendrán una mayor edad y peso en el momento de su venta.

- Un periodo corto de partos mejorará la fertilidad del rebaño en la temporada siguiente.
- Los terneros pueden venderse por lotes de edad similar y calidad constante, lo que incrementa su valor.
- Permite y/o facilita el uso de la IA y permite un manejo más racional del semen. (Compendio Reproducción Animal Intervet.pdf - Sinervia)

2.8 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (I.A.T.F)

La Inseminación artificial a Tiempo Fijo es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo. Son conocidos los beneficios en el empleo de la Inseminación Artificial, en cuanto a mejora genética, al conocimiento de la paternidad y a la posibilidad de utilizar, en vaquillonas, toros que den terneros de bajo peso al nacer. Además de éstos, la I.A.T.F suma otros beneficios, tales como:

- Evitar la detección de celo, lo cual constituía el principal factor de error y de bajos resultados.
- Reducir el tiempo de inseminación, encierres y gastos de honorarios.
- Acortar el período de anestro post-parto.
- Mejorar los resultados en vacas con cría al pie, categoría mayoritaria en el rodeo (75-80 %).
- Aumentar la proporción de vientres que se preñan temprano.
- Aumentar los kilos de terneros destetados.
- A estos beneficios podemos agregar:
- Mejor atención de los partos ya que los mismos se concentran en un período más breve
- Mejor implementación del destete precoz al lograrse lotes de terneros más homogéneos.
- Mejor utilización de los recursos forrajeros
- En qué consiste la técnica?

La técnica consiste en intervenir en el ciclo estral de la hembra bovina, mediante la utilización de hormonas, logrando que los animales ovulen en un determinado período.

El control del ciclo estral se consigue utilizando dispositivos intravaginales que contienen progesterona, la hormona que controla el ciclo. El dispositivo se coloca dentro de la vagina durante 7 a 9 días, período durante el cual libera progesterona. Esta hormona bloquea el ciclo y, al retirarse los dispositivos al mismo tiempo, provoca que las vacas reanuden el ciclo y ovulen conjuntamente. Los protocolos se complementan con la aplicación de prostaglandina y de estrógenos que ayudan a sincronizar la ovulación y mejoran la calidad de los folículos. (Miguel Raso, 2012).

2.8.1 Factores que Afectan los Resultados de la IATF

Los factores que afectan los resultados de la IATF se pueden clasificar en inherentes a los animales e inherentes al manejo.

2.8.1.1 Factores Inherentes a los animales

- **Estado fisiológico de la hembra**

Puede realizarse con un mínimo de 45 días después del parto, tiempo mínimo de involución del útero.

En vaquillonas de primer servicio, en especial si es de 15 meses, hay que asegurarse que tengan un adecuado grado de desarrollo reproductivo mediante la revisión pre servicio realizada por un veterinario.

Las vacas con varios partos suelen mostrar mejores resultados que aquellas que están en su segundo servicio, (similar a lo que ocurre en el servicio natural) porque el anestro post-parto suele ser más profundo en esta categoría.

- **Estado nutricional de la hembra**

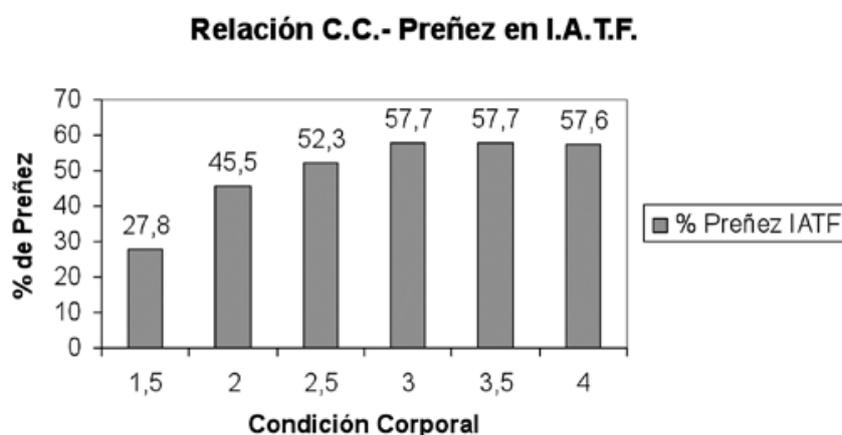
Este aspecto es fundamental y es de los que más incidencia tiene en los resultados de la técnica.

Numerosos trabajos muestran la relación de la condición corporal en el porcentaje de preñez logrado. A mejor condición, mejores resultados, hasta una condición corporal de 3 por encima de la cual no se observan diferencias.

Si bien el tratamiento ayuda a las vacas a salir del anestro, podría establecerse una condición corporal mínima de 2,25 para incluir a los animales en un esquema de IATF que pretenda resultados aceptables.

Por otra parte es importante que las vacas estén recuperando peso y condición para obtener buenos resultados.

Cuadro 1: Relación condición corporal – preñes en IATF



Adaptado de Melo, O. y Boetto, C. 1999. Efecto de la nutrición sobre la fertilidad en la vaca de cría. En: Módulo V del Curso de Pos Grado en Reproducción Bovina (IRAC);37-61

- **Semen**

Es importante destinar una o dos pajuelas para analizar la calidad del semen a emplear.

2.8.1.2 Factores inherentes al manejo

- **Instalaciones**

Disponer de mangas con cepo y trancas para comodidad y seguridad en el manejo, corrales amplios y un potrero cercano a los corrales para disminuir al máximo el movimiento de la hacienda. De ser posible, un lugar sombreado junto a la manga para el proceso de descongelado y carga del semen.

2.8.1.3 Cumplimiento de los tiempos planteados en el protocolo

- **Manejo del semen**

Es importante respetar los tiempos y temperaturas de descongelado. También influye en esto la capacidad, destreza y prolijidad del inseminador. (Miguel Raso, 2012).

2.9 PRODUCTOS HORMONALES UTILIZADOS EN EL PROTOCOLO A UTILIZAR

2.9.1 CRESTAR

Crestar es un inductor y sincronizador de estros en bovinos, que consta de un implante subcutáneo en la parte media de la cara posterior de la oreja, más un inyectable.

El inyectable Crestar por su contenido de progestágeno mas valerato de estradiol provoca una reducción de la vida media del cuerpo lúteo

El implante Crestar liberará Norgestomet a razón de 200 mg/día, que en la hembra cíclica bloquea la liberación de gonadotropinas.

En el momento de la retirada del implante Crestar, cesará bruscamente el bloqueo hipofisiario presentando las hembras en forma sincronizada, una fase folicular manifiesta que dará lugar al celo y ovulación a fecha prefijada.

- **Composición**

Cada implante contiene: Norgestomet 3 mg

Solución inyectable de: Norgestomet 3 mg

Valerato de estradiol 5 mg

- **Indicaciones**

Método de inducción y sincronización de celos que permite:

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

4. Intervalo parto concepción mayor a 90 días
5. Número de servicios por concepción mayor a 1.5
6. Edad al primer parto, mayor de 25 meses
7. Intervalo interpartos, mayor a 12 meses

- **Modo de Empleo de Crestar**

Colocación del implante Crestar (Día 0)

Se insertará el implante Crestar por vía subcutánea en la cara externa de la oreja y deberá permanecer in situ 9 ó 10 días según se programe.

Aplicación del inyectable Crestar (Día 0) inmediatamente después de la colocación del implante Crestar se aplicará el inyectable Crestar por vía intramuscular

Retiro del implante Crestar 9 ó 10 días post aplicación.

- **Dosis y Vía de Administración**

Un implante por animal en la cara externa y parte media de la oreja, solamente subcutánea

- **Precauciones**

Se debe administrar Crestar a vacas con problemas reproductivos reversibles

Los animales deberán estar en buenas condiciones nutritivas

Las vaquillonas deberán ser tratadas, cuando tengan al menos el 60-70% de su peso adulto y una edad entre 15 y 20 meses (dependiendo de la raza)

Las vacas no deben ser tratadas antes de los 45 días posparto.

Conservar protegido de la luz en un lugar fresco y seco.

- **Tiempo de Retiro**

Carne: Dos días después de retirar el implante

Presentación

Implante + inyección

Blister con 5 implantes y 5 frascos inyectable

Modo de acción

La inyección:

- Asegura que rápidamente comience La fase lútea.

- Provoca lúteo lisis.
- El estradiol modula la actividad folicular y evita la Formación de un folículo persistente.

El implante:

- Provee una pulsátil y constante liberación de norgestomet y mantiene los niveles estables de progestageno en sangre hasta el final del tratamiento. La liberación continua y homogénea de norgestomet bloquea a la hipófisis por lo q suprime el celo y la ovulación.

2.9.2 FOLLIGON

- **Descripción**

FOLLIGON® es una gonadotropina sérica de yegua preñada (eCG) con actividad de la hormona folículo estimulante (FSH) en forma de polvo blanco cristalino liofilizado.

Composición

Cada frasco de liofilizado contiene:

eCG 500 o 1 000 U.I.

- **Indicaciones**

Para su uso en bovinos, ovinos, caprinos, conejas y perras.

FOLLIGON® ejerce una influencia estimulante sobre las gónadas de los animales de ambos sexos. En las hembras FOLLIGON® estimula el crecimiento de los folículos por lo que esta preparación puede ser usada en casos de inactividad ovárica y para tratamientos de superovulación.

- **Dosis y vía de administración**

Aplique por vía intramuscular o subcutánea.

Vacas:

500 -1000 U.I. Anestro/inducción de celo

1500-3000 U.I. Superovulación

500 U.I. Mejora de la tasa de fertilidad después de un tratamiento progestágeno.

- **Precauciones**

1. En caso de reacción anafiláctica aplicar adrenalina (1:1000) o glucocorticoides.
2. Una vez reconstituido el producto, se deberá usar en las 12 horas siguientes.
3. Manténgase a una temperatura entre 8 y 15 °C protegido de la luz.

Presentación

Caja con 5 frascos de 1 000 U.I. más 5 diluentes de 5 ml cada uno.

Caja con 5 frascos de 500 U.I. más 1 diluyente de 10 ml.

2.9.3 GESTAR

- **Descripción:**

GESTAR es una hormona sintética liberadora de gonadotropinas

Composición por cada 100 ml

Acetato de buserelina 0.00042 g

Exipientes csp

- **Indicaciones**

Vacas: Gestar® está indicado para: El tratamiento de los trastornos de la fertilidad de origen ovárico: quistes foliculares, anestro, ovulación retardada, atresia folicular. Incremento en los índices de concepción en la inseminación artificial y también tras la sincronización de celo.

Yeguas: Gestar® está indicado para: El tratamiento con Gestar® de trastornos quísticos de los ovarios acompañados o no de celo prolongado o permanente. Aciclia, quistes foliculares, anestro. Gestar® mejora los índices de concepción, para fijar la ovulación y programar la monta o la inseminación artificial.

- **Dosis:**

Gestar® se debe administrar por vía intramuscular, endovenosa o subcutánea.

Quiste folicular, aciclia, anestro 5 ml

Ovulación retardada, atresia folicular 2.5 ml

Incremento índices de concepción en la IA y en la sincronización 2.5 ml

Vacas Quistes ováricos y foliculares: Si al cabo de 15 días no se detecta la presencia del cuerpo lúteo o aparecen nuevos quistes, se debe repetir el tratamiento. El servicio (inseminación artificial o monta natural) se puede efectuar durante la aparición del primer celo subsiguiente al tratamiento (por lo general se produce alrededor de los 20 días). Para aumentar la fertilidad aplicar en este servicio 2,5 ml de gestar®

Aciclia. Anestro: Cuando no se observa actividad ovárica (celo) a los 10 o 12 días post tratamiento, se debe repetir el mismo.

Sincronización de la ovulación (para aumentar la concepción) luego del celo inducido por prostaglandinas (prostal). Se recomienda administrar 2,5 ml de gestar simultáneamente con la inseminación artificial o monta natural.

Ovulación retardada, atresia folicular: se puede tratar durante la inseminación artificial o monta natural hasta 6 horas ante. La ovulación se desencadena por lo general en las 24 horas subsiguientes.

- **Contraindicaciones**

Mantener fuera del alcance de los niños y/o personas no autorizadas. Mantener el producto en su envase original al abrigo de la luz, entre 5 y 35°C.

- **Modo de aplicación:**

Inyectable

- **Presentación**

Frasco vial de vidrio por 10 ml, caja por 12 unidades, Frasco vial de vidrio por 50 ml, termo encogible por 6 unidades.

2.10 TRABAJOS RELACIONADOS

Liliana Alonso Alanuza (et al,) evaluó la fertilidad obtenida en un hato, según dos tiempos de Inseminación Artificial (IA) a tiempo fijo: 48 y 72 horas, posterior a un programa de sincronización de celos, tomando en cuenta las manifestaciones y la intensidad del estro. Se utilizaron 114 hembras Bos indicus, los animales fueron divididos en 2 grupos: 61 y 53 hembras, que fueron inseminadas 48 horas y 72 horas post tratamiento, respectivamente. El porcentaje de hembras con manifestación estral fue de 68,4%, sin diferencia entre las categorías alta y baja intensidad (37,7 y 30,7%, respectivamente). El 85,4% de los animales con signos de estro ovuló, diferente de las hembras sin manifestación estral, con 63,8% ($P < 0,05$). El porcentaje global de preñez fue 25,4%; el 86,2% de estas gestaciones corresponde al grupo de hembras que manifestaron conducta estral.

De acuerdo al momento de IA y la intensidad del estro, los porcentajes de gestaciones para IA a 48 horas fueron 1) alta: 91,6%, 2) baja: 84,6% ($P < 0,05$) y 3) sin celo: 25%, por su parte, en las hembras inseminadas a las 72 horas los porcentajes fueron: 1) alta: 8,4%, 2) baja: 15,4% y 3) sin celo: 75% ($P < 0,05$). Se concluye que las hembras con expresión estral tienen mayor oportunidad de preñarse tras la IA a 48 horas post tratamiento hormonal, mientras que en los animales sin manifestación de estros, los mayores porcentajes de gestaciones son a las 72 horas.

Centurión Fernando (et al, 1994) comparó la tasa de gestación obtenida en vacas cebú inseminadas en la mañana (grupo AM), el día después de observar el estro, con la de vacas inseminadas 12 horas después de observado el estro (grupo AM/PM). La tasa de gestación del grupo AM (36.6%) no difirió ($P > 0.05$) de la del grupo AM/PM (48.2%). Las tasas de preñez observado en los dos grupos para las inseminaciones realizadas dentro de los intervalos de 0-6, 7-12, 13-18, 19-24 horas después del inicio del estro, fueron de 37.5% (n=8), 43.7% (n=16), 42.8% (n=28) y 42.8% (n=7) respectivamente. La diferencia entre estos porcentajes no fue significativa ($P > 0.05$). La duración media del intervalo entre el retiro del

implante y la aparición del celo fue de 38"8.1 horas. La duración media del estro fue de 14"6.2 horas y se observó una tendencia hacia mayor incidencia de celos entre las 24 y las 06 horas del día.

Rojas César (2012), evaluó cuatro protocolos de sincronización de celo con IATF en ganaderías lecheras de la hoya de Loja con resultados que van desde 10 al 90% de celos manifiestos entre 20 y 76 h de presentación del celo post tratamiento, entre 12 y 14 horas de duración del celo, con índices entre 10 y el 60% de concepción y costos por vaca preñada entre \$ 118,30 y 163,00

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales de campo.

- 21 hembras bovinas puras o cruzas *Bos indicus*
- Corta pajuelas
- Catéteres desechables para inseminar
- Termo Criogénico
- Termómetro
- Termo para descongelar pajuelas
- Guantes desechables para chequeo ginecológico e inseminación artificial
- Pinzas
- Jeringuillas hipodérmicas
- Pistola de inseminación artificial
- Registro de campo
- Norgestomet (Crestar® MSD)
- GnRH (Gestar® Over)
- eCG(Folligon®, Intervet)
- Pajuelas de semen
- Aplicador de implantes
- Papel higiénico
- Cámara fotográfica

3.1.2 Materiales de oficina.

- Cuadernos
- Impresora
- Lápiz
- Bolígrafos
- Cámara de fotos

- Computadora
- Calculadora
- Flash Memory
- Papel Bond

3.2 METODOS.

3.2.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo se desarrolló en varias ganaderías ubicadas en el cantón Marcabelí, Provincia de El Oro



Figura 1. Croquis del Cantón Marcabelí (<http://www.viajandox.com/el-oro.htm>)

El cantón Marcabelí se halla situada al extremo Sur Occidental del Cantón Piñas y en la parte meridional de la Provincia del Oro. Se encuentra igualmente ubicada dentro de la hoya del Puyango, justamente en el lugar en el que las cordilleras de la Aldea y Tahuín parecen unirse con las cordilleras de Celica y Alamor.

Superficie: 148 Km²

Altura: 680 m.s.n.m.

Clima: 16 a 22 grados.

Población: 5.390 aprox.

Límites: Al Norte con los Cantones Piñas y Arenillas, al Sur con la Provincia de Loja, al Este con el Cantón Balsas y al Oeste con el Cantón Las Lajas. (<http://www.visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=370>)

3.2.2 Identificación de las ganaderías a desarrollar la investigación.

Cuadro 2: Nombre y ubicación de las fincas donde se realizó la investigación.

PROPIETARIO	NOMBRE DE LA FINCA	UBICACIÓN	RAZA O CRUCE GENÉTICO DE LOS BOVINOS
Sergio Toledo	TOLEDO	Vía a San José de Aguas Negras a 20 minutos de Marcabeli	Cruce de Brahmán
Fabián Ríos	La Aldea	Vía a la Aldea a 40 Minutos de Marcabeli	Cruce de Gir

3.2.3 Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales (UE).

Las UE seleccionadas para la investigación en la ganadería antes señaladas fueron hembras adultas puras o cruces *Bos indicus*; si son vaconas con la edad (2 años) y el peso (> 280 Kg PV) adecuado y que estén ciclando, si son vacas con una condición corporal > 2,5; vacías y si están con cría al pie > 60 días pos parto.

Las UE se las identifico de acuerdo a los tratamientos, con pintura de esmalte en el anca u costillar para facilitar su identificación en el rodeo.

Previo al inicio del experimento se desparasito, vitaminizo, para que las UE se encuentren en un excelente estado fisiológico y de salud.

3.2.4 EL DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y siete repeticiones en cada grupo dando como total 21 Unidades Experimentales.

Cuadro 3: Descripción del diseño experimental que se uso en esta investigación.

Tiempos de IATF	Tratamientos	Nomenclatura	U.E.	TOTAL
IATF 42h	T42h	T1	7	21
IATF 48h	T48h	T2	7	
IATF 54h	T54h	T3	7	

3.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

3.2.5.1 Tratamiento 1 (T1)

Este consistió en colocar al día 0 el implante auricular (CRESTAR) e inyectar la solución de Norgestomet, al día 8 retiramos implante auricular y aplicamos 400 UI de Folligon y a las **42 horas** post retiro del implante inseminamos a tiempo fijo (IATF) e inyectamos 2 ml de Gestar.

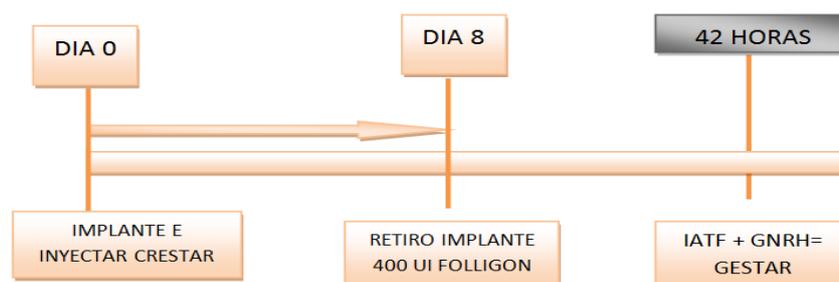


Figura 2 Figura 2: Descripción del tratamiento 42 hrs

3.2.5.2 Tratamiento 2 (T2)

Este consistió en colocar al día 0 el implante auricular (CRESTAR) e inyectar la solución de Norgestomet, al día 8 retiramos implante auricular y aplicamos 400 UI de Folligon y a las **48 horas** pos retiro del implante inseminamos a tiempo fijo (IATF) e inyectamos 2 ml de Gestar.

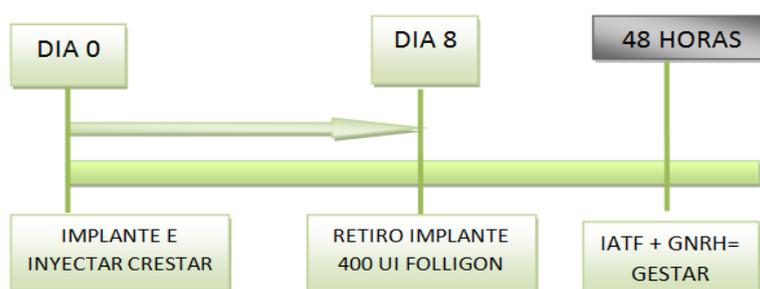


Figura 3: Descripción del tratamiento 48 hrs

3.2.5.3 Tratamiento 3 (T3)

Este consistió en colocar al día 0 el implante auricular (CRESTAR) e inyectar la solución de Norgestomet, al día 8 retiramos implante auricular y aplicamos 400 UI de Folligon y a las **54 horas** pos retiro del implante inseminamos a tiempo fijo (IATF) e inyectamos 2 ml de Gestar.

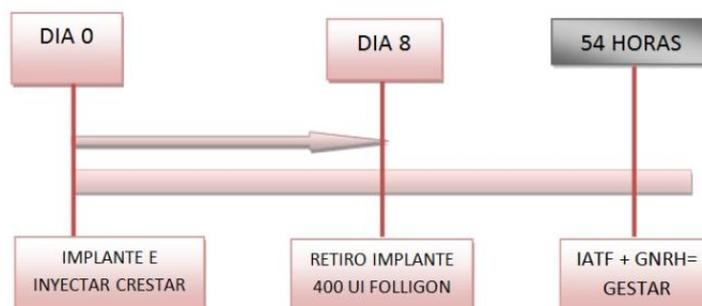


Figura 4: Descripción del tratamiento 54 hrs

3.2.6 VARIABLES EN ESTUDIO.

- Porcentaje de celos manifiestos
- Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular.
- Duración del celo manifiesto
- Síntomas e intensidad del celo manifiesto
- Tasa de retorno al celo post IATF
- Tiempo de retorno al celo Post IATF
- Tasa de concepción a los diferentes momentos de IATF
- Costo vaca preñada

3.2.7 TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.

- **Síntomas, intensidad y Porcentaje de celos manifiestos**

Una vez realizado el proceso de sincronización de celos en cada uno de los tratamientos, se procedió a registrar la sintomatología del celo manifiesto de cada una de las UE, para ello se consideró la siguiente sintomatología:

- ✓ Vulva hinchada (simbología: **1**)
- ✓ Presencia de moco(simbología: **2**)
- ✓ Inquietud(simbología: **3**)
- ✓ Monta y se deja montar(simbología: **4**)
- ✓ Otros (simbología **5**)

Como se midió la intensidad: La intensidad del celo manifiesto se midió de la siguiente manera:

Muy Bueno: Cuando la UE presente todos los síntomas característicos del celo como son vulva hinchada, presencia de moco, inquietud, monta y se deja montar, entre otros síntomas, además el tiempo de presentación del celo es prolongado.

Bueno: Cuando la UE presente los síntomas característicos del celo siendo estos en menor intensidad y sin la presencia de todos los síntomas del celo.

Regular: Los síntomas no son muy expresivos.

Baja: Cuando la presencia del celo es pasajera.

- **Formula porcentaje de celos manifiestos.**

Se calculo mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ decelomanifiesto} = \frac{\text{NúmeroUEcelomanifiesto}}{\text{Número totaldeUEtratadasGrupo}} \times 100$$

- **Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del dispositivo auricular.**

Se midió el tiempo en horas en que se presenta el celo luego del retiro del dispositivo auricular considerando la diferencia entre la fecha y hora de retiro del dispositivo auricular frente a la fecha y hora de presentación de celo, el inicio del celo se consideró cuando el animal presenta al menos dos de los síntomas antes mencionados.

- **Duración del celo manifiesto.**

La duración del celo se midió tomando en cuenta la diferencia entre la hora de inicio del celo y la hora de finalización, para ello se aplicara la siguiente fórmula:

$$\text{Duración del celo} = \text{Hora de finalización del celo} - \text{Hora de inicio}$$

Se considerara como finalizado el celo en un animal, cuando el mismo rehúye a la monta de otros animales y está más tranquilo y se dedica únicamente a pastar.

- **Tiempo y Tasa de retorno al celo post IATF.**

Para registrar esta variable, se monitoreo a las UE en los distintos grupos, luego del proceso de IATF, durante los 30 días posteriores a dicho proceso, registrando en el anexo 1, el retorno o no al celo, la tasa de retorno al celo se calculara mediante la siguiente formula.

$$\% \text{ Retornodelcelo} = \frac{\text{NúmeroUEretornoalcelodespuesdeIATF}}{\text{TotalUEGrupo}} \times 100$$

- **Tasa de concepción a los diferentes momentos de IATF.**

Esta variable se la midió al día 40 en los grupos experimentales, considerando los diferentes momentos de IATF, en todas aquellas UE que no retornaron al celo, para ello se realizara un diagnostico ecográfico para determinar el estado gestacional.

Para calcular la tasa de concepción, se aplicara la siguiente formula;

Número UE Preñadas Grupo

$$\% \text{ Concepción} = \frac{\text{Número UE Preñadas Grupo}}{\text{Número Total de UE Grupo}} \times 100$$

Número Total de UE Grupo

- **Costo vaca/preñada**

Se determinó por medio de la siguiente formula en cada uno de los tratamientos, lo que nos da un promedio del costo por vaca gestante en cada tratamiento, la información de egresos (gastos) en cada/grupo será tabulado.

$$\text{Costov/p} = \frac{\text{Costodetratamiento}}{\# \text{ devacasgestantes}}$$

3.2.8 PAJUELAS A UTILIZADAS.

Para la inseminación artificial se utilizó pajuelas convencionales de las razas Brahmán, Gir, Guzerat de procedencia americana.

3.2.9 TABULACIÓN.

La tabulación permitió ordenar y clasificar los resultados obtenidos mediante la elaboración de tablas y cuadros estadísticos.

3.2.10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

En cada una de las variables se procedió a calcular los promedios y porcentajes; posteriormente se realizara una interpretación de carácter descriptivo y explicativo para llegar a conclusiones validas en el trabajo, señalando que en el caso de la variable Tasa de concepción, se aplicó un ADEVA y en caso de haber diferencias estadísticas entre tratamientos, se aplicó la prueba de DUNCAN.

3.2.11 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados se presentan mediante cuadros, gráficos estadísticos y de manera textual.

4 RESULTADOS

4.1 PORCENTAJE DE CELOS MANIFIESTOS

Una vez finalizados los protocolos de sincronización en las diversas unidades experimentales (UE), se procedió a verificar el porcentaje de celos manifiestos en las diferentes hembras utilizadas los cuales se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 4: Porcentaje de celos manifiestos después del retiro del implante auricular

Porcentaje de celos manifiestos					
Protocolo	UE	Celo Manifiesto			
		SI		NO	
		Nº	%	Nº	%
T1 42 h	7	5	71,43	2	28,57
T2 48 h	7	4	57,14	3	42,86
T3 54 h	7	6	85,71	1	14,29
TOTAL	21	15	71,43	6	28,57

En el protocolo que se realizó la inseminación a las 42 horas post retiro de implante se observó que el 71,43% presentaron celo manifiesto, dos unidades experimentales no presentaron ningún síntoma de celo representando el 28,57 %. El tratamiento de la inseminación de las 48 horas post retiro de implante se observa que cuatro (UE) presentaron celo manifiesto representando el 57,14% tres unidades experimentales no presentaron síntomas de celo representando el 42,86 %. En el protocolo (T3) seis (UE) presentaron celo manifiesto representando el 85,71%, y solo una unidad experimental no presentó ningún síntoma de celo representando el 14,29 %.

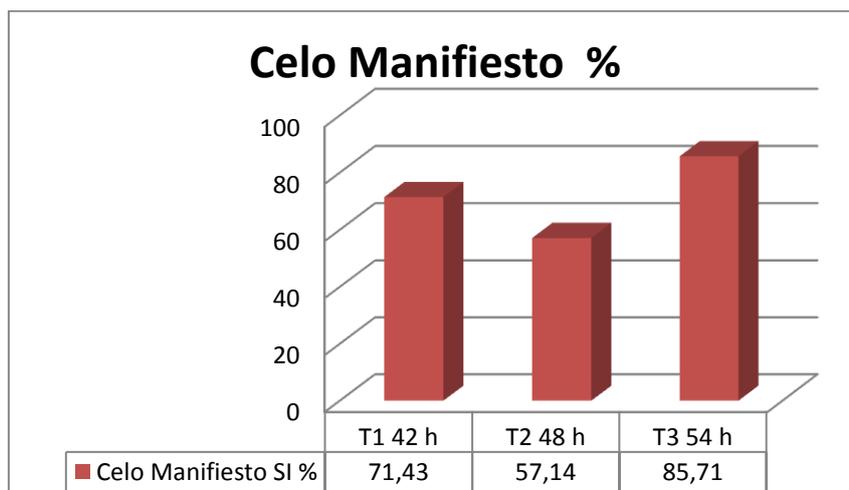


Figura 5: Porcentaje de celos manifiestos después del retiro del implante auricular.

4.2 TIEMPO DE PRESENTACIÓN DEL CELO MANIFIESTO POST RETIRO DEL IMPLANTE AURICULAR.

Se midió el tiempo en horas en que se presenta el celo luego del retiro del dispositivo auricular, los datos se presentan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 5: Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular.

Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular			
UE	Protocolos		
	42 h	48 h	54 h
1	37,5	45,5	46,7
2	37,5	45	45,7
3	37,2	44,1	43,8
4	37,1	43,7	44,7
5	37	43,8	46,3
6	36,9	45,5	43,3
7	37,1	44,4	44,5
Total	260,4	311,9	314,9
Promedio	37,2	44,6	45

En esta variable el tiempo de presentación del celo manifiesto en las unidades experimentales que se usó, se obtuvieron diferentes resultados; En el grupo de animales que se realizó la inseminación (T1) a las 42 horas los tiempos de presentación de fue de 37,5 horas y la que menos tiempo manifestó síntomas fue de 36,9 horas post retiro de implante, dando como promedio general de este grupo 37,2 horas. En el grupo de animales que se realizó la inseminación (T2) a las 48 horas los tiempos de presentación de celo fue de 45,5 horas y la que menos tiempo manifestó síntomas fue de 43,7 horas post retiro de implante, dando como promedio general 44,6 horas. En el grupo de inseminación (T3) a las 54 horas los tiempos de presentación de celo fue de 46,7 horas y la que menos tiempo manifestó síntomas fue de 43,3 horas post retiro de implante auricular, dando como promedio general de este grupo de animales 45,0 horas. Demostrando que en el (T3) de las 54 horas post retiro del implante el celo manifiesto duro mayor tiempo que en los otros dos tratamientos (42 y 48 horas) con un promedio de 45,0 horas.

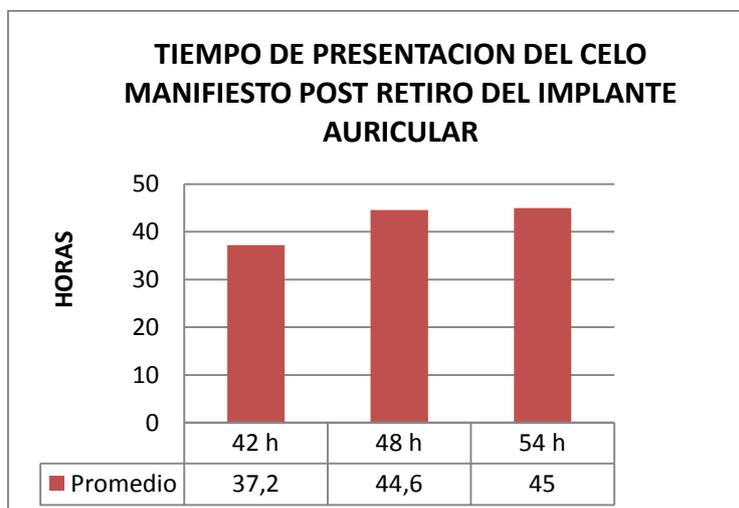


Figura 6: Tiempo de presentación del celo manifiesto post retiro del implante auricular.

En el análisis estadístico que se realizó en esta variable muestra que, hay una diferencia estadística del protocolo que se efectuó inseminación a las 42 horas ($p \leq 0,05$) con respecto a los otros dos tratamientos; ya que en el primer tratamiento

el tiempo de presentación del celo es más temprana y en los otros protocolos el tiempo de manifestación es casi igual.

4.3 DURACIÓN DEL CELO MANIFIESTO.

La duración del celo se midió tomando en cuenta la diferencia entre la hora de inicio del celo y la hora de finalización, los datos se presentan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 6: Duración del celo manifiesto en las diferentes unidades experimentales.

Duración del celo manifiesto				
UE	Protocolos			Total
	42 h	48 h	54 h	
1	12,10	11,33	9,83	33,26
2	11,63	11,91	8,91	32,46
3	12,26	12,10	12,33	36,70
4	12,41	13,08	9,91	35,41
5	11,98	13,66	7,25	32,90
6	12,25	12,08	12,25	36,58
7	10,88	11,66	9,78	32,33
Total	83,53	85,85	70,28	239,66
Promedio	11,93	12,26	10,04	11,413

En la variable de la duración del celo manifiesto dio como resultado que en el (T1) 42 horas pos retiro del implante, de las siete UE la menor duración fue de 10,88 horas y la de mayor duración fue 12,41 horas dando un promedio total de este grupo experimental de 11,93 horas de duración del celo manifiesto. En el segundo (T2) de 48 horas pos retiro del implante, de las siete UE la menor duración fue de 11,33 horas y la de mayor permanencia fue 13,66 horas dando un promedio de 12,26 horas de duración del celo manifiesto. En el (T3) 54 horas pos retiro del implante dio como resultado que de las siete UE la menor duración fue de 7,25

horas y la mayor persistencia fue 12,33 horas dando un promedio total de este grupo de 10,04 horas de duración del celo manifiesto.

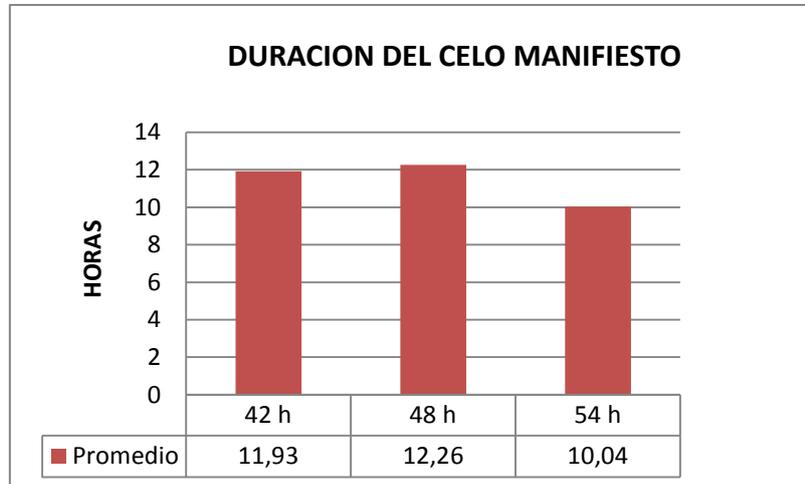


Figura 7: Duración del celo manifiesto en las diferentes unidades experimentales.

La duración del celo manifiesto después de realizar el análisis de varianza se demuestra que el protocolo que se realizó inseminación a las 54 horas tiene una diferencia estadística ($p \leq 0,05$) con los otros dos protocolos de 42 horas y 48 horas. En el T 3 se muestra que la duración del celo es mucho menor en relación con los otros tratamientos (T1 y T3)

4.4 SÍNTOMAS E INTENSIDAD DE CELOS MANIFIESTO

Una vez realizado el proceso de sincronización de celos en cada uno de los tratamientos, se procedió a registrar la sintomatología del celo manifiesto de cada una de las UE, las cuales se muestran en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 7: Síntomas de celos manifiesto en las diferentes unidades experimentales.

Síntomas del celo manifiesto			
UE	42 h	48 h	54 h
	síntomas	síntomas	síntomas
1	3	4	3
2	2	3	4
3	4	2	2
4	3	1	3
5	2	2	3
6	1	3	4
7	3	3	3
Total	18	18	22
Promedio	2,6	2,6	3,1

La sintomatología que presentaron las UE en cada uno de los grupos experimentales fue muy diversa ya que ninguno de ellos tuvo el mismo número de síntomas anteriormente expuesto por lo que se obtuvo los siguientes resultados en el (T1) de 42 horas pos retiro del implante auricular las UE tuvieron un promedio de 2,6 de sintomatología, siendo igual al grupo que se realizó la IATF al (T2) a las 48 horas pos retiro del implante dando un mayor promedio de 3,1 de sintomatología de celo manifiesto en el (T3) de 54 horas pos retiro del implante.

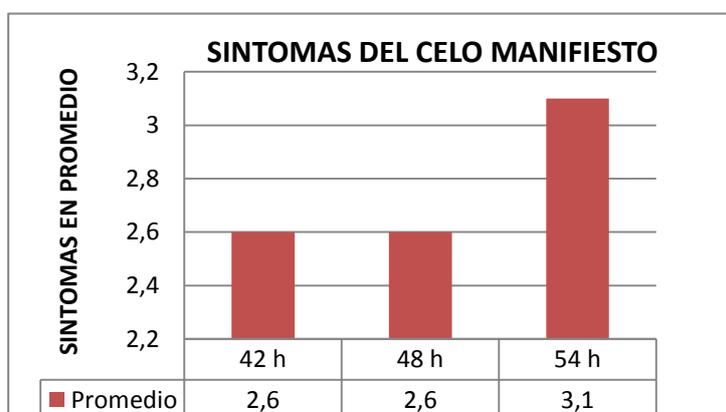


Figura 8: Síntomas de celos manifiesto en las diferentes unidades experimentales.

La sintomatología del celo manifiesto en los tres tratamientos está casi con el mismo número de síntomas, ya que en el análisis de estadístico muestra que no hay diferencia estadística ($p < 0,05$) entre los tres tratamientos.

4.5 INTENSIDAD DEL CELO MANIFIESTO

Se midió la intensidad del celo manifiesto de la siguiente manera: Muy Bueno, Bueno, Regular, Baja, como se demuestra en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 8: Descripción de la intensidad del celo manifiesto de cada unidad experimental después de aplicar los tratamientos en porcentaje (%)

Intensidad del celo manifiesto %												
U E	42 h				48 h				54 h			
	MB	B	R	Bajo	MB	B	R	Bajo	MB	B	R	Bajo
1		x			x					x		
2			x					x	x			
3	x						x				x	
4		x				x				x		
5			x				x			x		
6				x		x			x			
7		x				x				x		
Total	1	3	2	1	1	3	2	1	2	4	1	
Prom	14,2	42,8	28,5	14,2	14,2	42,8	28,5	14,2	28,57	57,1	14,2	0

Los resultados que se obtuvieron en esta variable fueron los siguientes el (T1) de las 42 horas un solo animal presento un celo MUY BUENO representando el 14,29%, tres animales presentaron un celo BUENO dando un porcentaje de 42,86%, dos animales presentaron un celo REGULAR proporcionando un porcentaje de 28,57%, y un animal mostro un celo BAJO dando un porcentaje de 14,29

En este (T2) de 48 horas dio como resultado que un solo animal presento un celo MUY BUENO representando el 14,29%, tres animales presentaron un celo BUENO

dando un porcentaje de 42,86%, dos animales presentaron un celo REGULAR proporcionando un porcentaje de 28,57%, y un animal mostro un celo BAJO dando un porcentaje de 14,29%

En el (T3) de 54 horas un animal presento un celo MUY BUENO representando el 14,29%, cuatro animales presentaron un celo BUENO dando un porcentaje de 57,14%, y un animal presento un celo REGULAR proporcionando un porcentaje de 14,29%, dando como resultado que en este último protocolo la intensidad del celo fue mejor ante los dos protocolos anteriores ya que en este no hubo animal alguno que presente celo bajo.

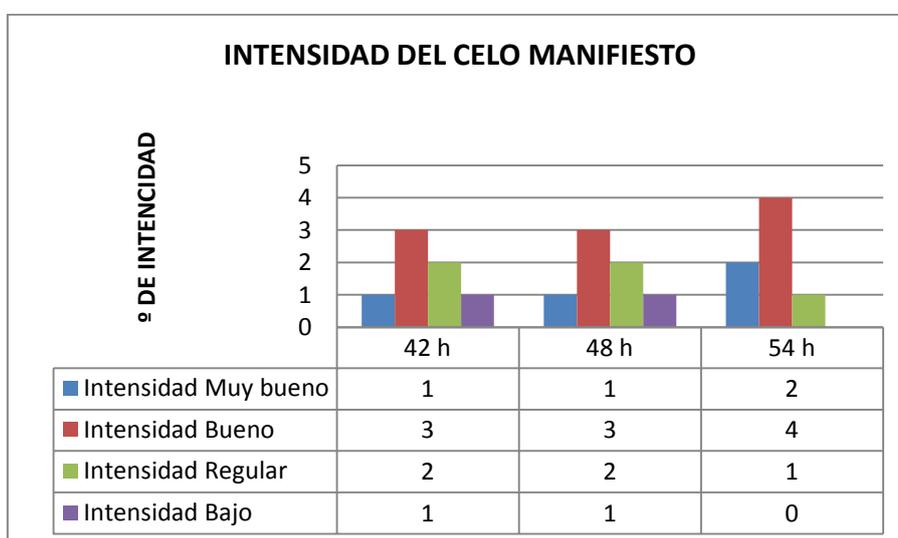


Figura 9: Descripción de la intensidad del celo manifiesto de cada unidad experimental después de aplicar los tratamientos.

4.6 TASA DE RETORNO AL CELO POST IATF

Una vez realizado el proceso de sincronización de celos en cada uno de los tratamientos, se procedió a registrar la tasa de retorno al celo post inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) las cuales se muestran en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 9: Porcentaje de retorno al estro, entre 20 y 25 días post IATF en los tres tratamientos analizados.

Tasa de retorno al celo post tratamiento					
Protocolos	N° UE	Retorno al celo		% Retorno al celo	% No RC
		Si	No		
42 h	7	4	3	57,14	42,85
48 h	7	5	2	71,42	28,57
54 h	7	1	6	14,28	85,71
Total	21	10	11	47,61	52,38

En la tasa de retorno al celo post IATF se observó que en el (T1) de las 42 horas post retiro del implante cuatro UE retornaron al celo, lo que corresponde al 57,14% ; en el (T2) de 48 horas post retiro del implante auricular cinco UE retornaron en celo después de los días establecidos los mismos que correspondieron al 71,42%; y en el (T3) a las 54 horas post retiro del implante auricular una UE retorno en celo lo que corresponde al 14,28%. Resumiendo que de los 21 animales de los tres protocolos 10 UE reanudaron al celo dando como tasa de retorno al celo post IATF un 47,61%. Así comprobando que los animales que no quedaron gestantes tienen un ciclo regular ya que el celo bovino está presente entre los 21 y 25 días.

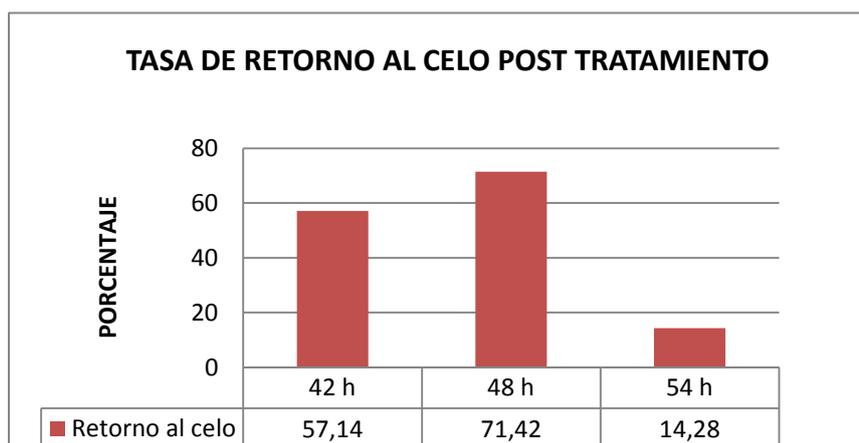


Figura 10: Porcentaje de retorno al celo, entre 20 y 25 días post IATF en los tres tratamientos analizados.

En el análisis de varianza de la tasa de retorno al celo se demuestra que en los tratamientos T3 y T2 hay una diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$), ya que las UE que retornaron al celo en protocolo T3 son en menor un número y en el T2 hay una mayor cantidad de UE que retornaron al celo, pero no hay una diferencia estadística entre el tratamiento T3 y T1 y también entre los tratamientos T1 y T2.

4.7 TIEMPO DE RETORNO AL CELO POST IATF

Para registrar esta variable, se monitoreo a las UE en los distintos grupos, luego del proceso de IATF, durante los 30 días posteriores a dicho proceso, el retorno o no al celo, lo que se representa en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 10: Tiempo de retorno al estro con un índice de 20 a 25 días post finalizado los respectivos protocolos de sincronización (días).

Tiempo de retorno al celo Post IATF			
UE	Protocolos		
	42 h	48 h	54 h
1	0,00	0,00	0
2	20,53	20,49	0
3	0,00	21,48	0
4	20,51	22,47	0
5	20,50	23,46	0
6	20,49	24,45	0
7	0,00	0,00	20,23
Total	82,03	112,34	20,23
Promedio	20,51	22,47	20,23

En el (T1) de las 42 horas post IATF las UE que retornaron al celo lo hicieron en un periodo de 20,49 a 20,53 días; en el (T2) 48 horas post IATF las UE retornaron al celo lo hicieron en un periodo de 20,49 a 24,45 días; y en el (T3) 54 horas post

IATF la UE que retorno en celo en un periodo de 20,23 días después de realizar la inseminación artificial.

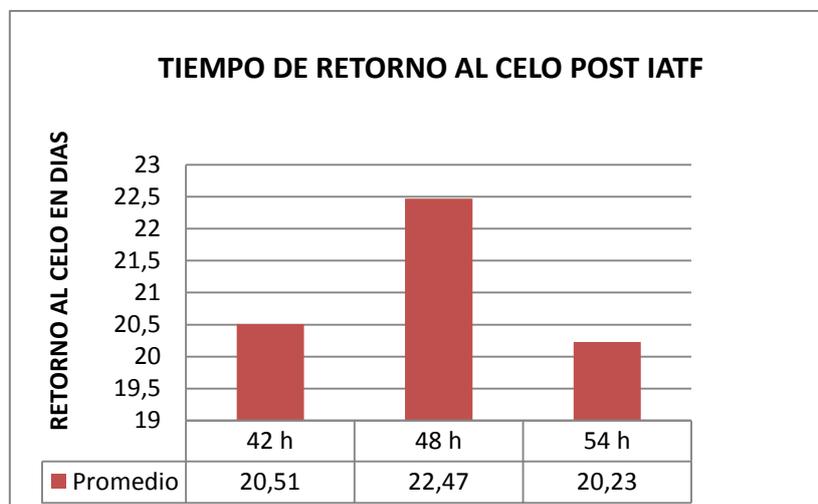


Figura 11: Tiempo de retorno al estro con un índice de 20 a 25 días post finalizado los respectivos protocolos de sincronización (días)

4.8 TASA DE CONCEPCIÓN A LOS DIFERENTES MOMENTOS DE IATF.

Esta variable se la midió al día 40 en los grupos experimentales, considerando los diferentes momentos de IATF, en todas aquellas UE que no retornaron al celo, para ello se realizó un diagnostico ecográfico lo que se analiza en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 11: Tasa de Concepción obtenidos en los tratamientos de sincronización analizados en porcentaje (%)

TASA DE CONCEPCIÓN %				
Protocolos	Total UE	Diagnóstico de preñez		% concepción
		Si	No	
42 h	7	3	4	42,85
48 h	7	2	5	28,57
54 h	7	6	1	85,71
Total	21	11	10	52,38

En la tasa de concepción a los diferentes momentos de IATF se obtuvieron los siguientes porcentajes; en el (T1) de 42 horas post retiro del implante dio una tasa de concepción de 42,85% con un numero de tres unidades experimentales de siete quedaron gestantes, en el (T2) de 48 horas post retiro del implante proporcionó una tasa de concepción de 28,57% con un numero de siete UE dos quedaron gestantes, en el (T3) de 54 horas post retiro del implante auricular presenta una tasa de 85,71% siendo este protocolo el de mejor tasa de concepción. El porcentaje de concepción entre los tres protocolos es de 52,38 de preñez.

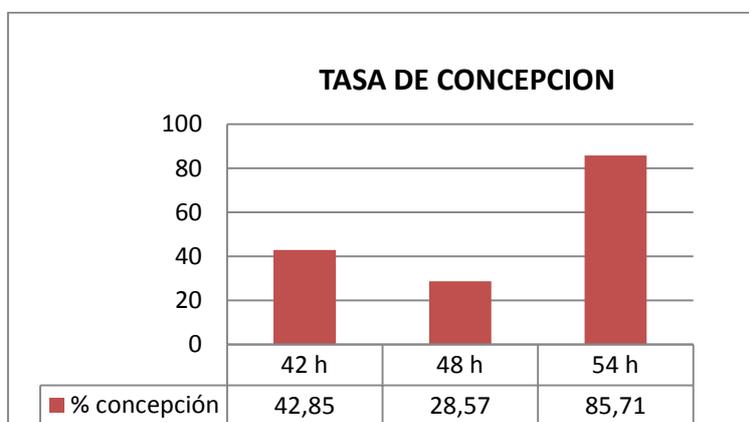


Figura 12: Tasa de Concepción obtenidos en los tratamientos de sincronización analizados.

4.9 COSTO VACA PREÑADA.

Los rubros que se consideraron para calcular esta variable fueron; Mano de obra, Protocolos de sincronización, Vaca preñada.

Cuadro 12: Costo de vaca preñada correspondiente a cada protocolo de sincronización valorada en dólares.

Costo vaca/preñada (\$)								
Protocolos	N° UE	Rubros		Costo IA	T. de sincronización		# de vacas preñadas	Costo vaca/preñada
		Mano de obra	Protocolo de sincronización		Vaca	Grupo		
42 h	7	15	43	15	73	511	3	170,33
48 h	7	15	48,5	15	78,5	549,5	2	274,75
54 h	7	15	46	15	76	532	6	88,66

En el costo vaca preñada para cada uno de los tratamientos, influyó evidentemente el número de animales preñados obtenidos, para lo cual y considerando los rubros que afectaron por igual a todos los protocolos, se determinó que el (T1) 42 horas post retiro del implante auricular tuvo un costo individual de sincronización de \$73,00/vaca y el costo promedio estimado por vaca preñada fue de \$170,33; El (T2) 48 horas post retiro del implante auricular tuvo un costo de sincronización de \$78,50/vaca y un costo vaca preñada de \$274,75; En el (T3) 54 horas post retiro implante auricular el costo individual de sincronización fue de \$76,00/vaca y el costo por vaca preñada fue de \$88,66; pudiéndose determinar que el protocolo más económico por vaca preñada sería el (T3) (54 horas post retiro del implante) y el tratamiento más costoso es el (T2) (48 horas post retiro del implante), ya que solo dos hembras bovinas quedaron gestantes.

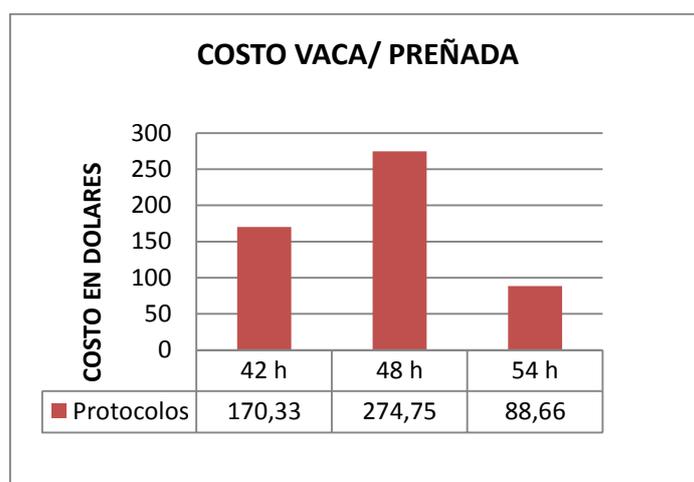


Figura 13: Costo de vaca preñada correspondiente a cada protocolo de sincronización valorada en dólares.

5 DISCUSIÓN

5.1 PORCENTAJE DE CELOS MANIFIESTOS

Luego de realizar la presente investigación se puede determinar que el porcentaje de celos manifiestos señala al tratamiento (T3) 54 horas post retiro del implante como excelente con un porcentaje de 85,71% en este grupo experimental influyo mucho la condición corporal, administración de sales minerales las cuales conforman un requerimiento juicioso ya que estas van de la mano con una alimentación excelente y buen manejo de la ganadería que en conjunto estas brindan las energías necesarias para presentar un excelente estro, en cuanto a los tratamientos (T1) 42 horas el cual alcanzo un porcentaje de 71,43% y (T2) 48 horas este a su vez indica un porcentaje de 57,14% dando como un promedio general de los tres grupos experimentales que se usaron en esta investigación señala 71,42% de animales que presentaron celo manifiesto; pero estos resultados son superiores a los que obtuvo Alanuza L (et al 2008), en el cual obtienen el 68,4 % del total de animales que sincronizaron presentaron síntomas de celo manifiesto.

5.2 TIEMPO DE PRESENTACIÓN DEL CELO MANIFIESTO POST RETIRO DEL IMPLANTE AURICULAR.

En el tiempo de presentación de celo se determinó que el (T3) 54 horas pos retiro del implante presentó celo a las 45 horas. de concluido el tratamiento lo que no está dentro de los rangos establecidos en el protocolo; en el (T2) 48 horas se obtuvo celos manifiestos a las 44,6 horas, tiempo que no concuerda con el tratamiento establecido, reflejándose esto claramente en el bajo índice de concepción (28,6%), pues se nota que la inseminación artificial a tiempo fijo es muy temprana y no concuerda con los tiempos manifestados en esta investigación, demostrando que los animales con un manejo intensivo y con una deficiente nutrición, reflejada en la baja C.C, no muestran una respuesta confortable al tratamiento pues hay un deficiente desarrollo folicular y por ende un bajo índice

de concepción. En el (T1) 42 horas se obtuvo celos manifiestos a las 37,5 horas, que casi corresponde a lo obtenido por Centurión F (et, al 1995) la presencia del celo entre el intervalo del retiro del implante y la aparición del celo fue de 38"8 horas. Pero en comparación con el trabajo realizado por Analuza L (et, al 2009), el tiempo promedio para el inicio de las manifestaciones de celo fue 43,2 horas posteriores al retiro del implante, sin diferencia entre los dos primeros grupos experimentales descritos de acuerdo a la categoría en las que fueron agrupadas.

5.3 DURACIÓN DEL CELO MANIFIESTO.

La duración del celo manifiesto en el ganado *Bos indicus* o cruces tienden a ser muy variables ya que en el trópico, la calor hace que el celo sea más silente o en otros casos casi imperceptibles; En cuanto a la duración del celo, tenemos que tanto el (T1) 42 horas como el (T2) 48 horas tuvieron una duración estadísticamente similar de 11,93 y 12 ,26 respectivamente; las UE del tratamiento (T3) 54 horas presentaron una duración promedio de 10,04 horas. Pudiendo demostrar que los tratamientos con implantes con progesterona muestran un celo fuerte y manifiesto más visible y esto corresponde con los mayores porcentajes de preñez obtenidos 85,7%. Lo que nos permite establecer que los tratamientos a base de implantes de progesterona con interacción de gonadotropina corionica equina (eCG), mejoran la calidad y diámetro del folículo, este a su vez manifiesta un celo mucho más evidente y un cuerpo lúteo de mejor calidad obteniendo así porcentajes de concepción más elevados. Por lo que estos resultados contrastan con los que obtuvo Fernando Centurión F (et, al 1995),la duración media del estro que presentaron los animales en el trabajo que realizaron fue de 14"6.2 horas y se observó una tendencia hacia mayor incidencia de celos entre las 24 y las 06 horas del día.

5.4 SÍNTOMAS E INTENSIDAD DE CELOS MANIFIESTO

La sintomatología y la intensidad celo son características que están correlacionadas la una con la otra, ya que los animales que presenta una buena intensidad de celo manifiestan una mayor cantidad de síntomas del celo. En el

(T1) 42 horas la cantidad de síntomas que presenta en promedio el grupo de animales es 2,6 y la intensidad del celo del (T2) 48 horas el número de síntomas al igual que el protocolo anterior es de 2,6 y en el último tratamiento la cantidad de síntomas que presentan son más teniendo un promedio de 3,1. Y la pobre y variable fertilidad bajo condiciones de manejo extensivo contribuyen a la dificultad para implementar programas convencionales de I.A. con ganado *Bos indicus* (Cavalieri y Fitzpatrick, 1995). El éxito de los programas de I.A. en los trópicos ha sido impedido por la baja eficiencia en la tasa de detección de celos, ya que; este tipo de ganado no demuestra o enmascara la expresión de estro natural. (Galina et al., 1996). Esta baja eficiencia también ha sido documentada bajo sistemas tradicionales de detección de celos como la utilización de toros con bozal marcador y observación visual con resultados no superiores al 60% en detección de celos, lo que compromete significativamente la eficiencia de un programa de I.A. (Cavalieri y Fitzpatrick, 1995).

5.5 TASA DE RETORNO

Las tasa de retorno del celo en protocolos donde se realice inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), puede tener algunas o varias causas, pero los resultados que refleja en esta investigación tienen una gran diferencia ya que el (T1) 42 horas y el (T2) 48 horas muestran que más del 50 % de animales retornaron al celo mientras que en el (T3) tan solo el 14,3 % de los animales retornan al celo demostrando que los programas de IATF deberán realizar la inseminación a las 54 horas post retiro del implante. Uno de los puntos críticos para alcanzar altas tasa de preñez a la IATF es la sincronización del momento de la ovulación, sin embargo ha habido varios informes de disminución de la fertilidad debido al aumento de circulación de niveles de cortisol asociado con el temperamento y el manejo intensivo de ganado no acostumbrado inmediatamente antes del pico de LH (Hormona Luteinizante) con la subsecuente disminución de la expresión de celo e incidencia en la ovulación normal. (Dobson y Smith., 1995.) Esto es una condición común en ganado *Bos indicus* bajo condiciones extensivas e incluidas en programas de sincronización de celos.

5.6 TIEMPO DE RETORNO

El ciclo estral de las vacas es de esta comprendido entre 20 a 25 días con una duración del celo de 12 a 24 horas, el tiempo de retorno al celo por parte de las UE que no quedaron en gestación estuvo dentro de los días que se consideran como normales ya que en el (T1) 42 horas las UE retornaron al celo a los 20,51, en el que se realizó la inseminación del (T2) a 48 horas las unidades sincronizadas retornaron al celos a los 22, 47 días , en el (T3) 54 horas las UE retornaron al celo a los 20.33 días; en comparación con los resultados que obtuvo Rojas Cesar estos son iguales ya que las unidades que sincronizo presentaron celo dentro del rango normal del ciclo estral de los bovinos hembras.

5.7 PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN.

En la respuesta al porcentaje de concepción se obtuvo un mayor índice en el (T3) 54 horas un 85,7%; siendo este muy superior al (T1) 42 horas un 42% de concepción, y (T2) 48 horas una concepción de 28,6% en este grupo experimental los animales mantenían un ordeño aleatorio durante la semana y el manejo del hato es muy deficiente la razón por la cual la concepción fue muy deficiente. En cuanto al (T3) 54 horas demuestra que los tratamientos a base de implantes de progesterona con la interacción de gonadotropina coriónica equina (eCG) y mejor manejo de la ganadería, tienen una mejor reactivación ovárica en vacas de baja condición corporal (C.C), por ende mejor calidad de folículos ovulatorios y cuerpos lúteos, mejorando con ello significativamente los porcentajes de concepción. Estos resultados son casi iguales en el tratamiento que sincronizo al (T2) 48 horas tuvo un porcentaje de concepción de 43% los obtenidos por (Zabala Nicolás 2012) pero que difieren con el grupo que insemino a las (54 horas) tuvo un porcentaje del 44 %.La IATF con un servicio efectuado 48 a 56 horas luego del retiro del implante ha logrado tasas de preñez variables dentro de un rango de 30 y 65%. En el caso de vacas en anestro y con pobre condición corporal es necesario complementar el tratamiento con inyección de la gonadotropina coriónica equina (eCG) en más dosis al momento del retiro del implante con el fin de garantizar una fertilidad más elevada. En vacas cebuínas y mestizas *Bos taurus* × *Bos indicus* se

han reportado tasas de concepción entre 31,6% y 54,0%, mientras que en el caso de las novillas los resultados han sido inferiores y más variables (Mc Gowan *et al.*, 1992, Portillo *et al.*, 1999, Soto *et al.*, 2002).

5.8 COSTOS VACAS PREÑADA.

La respuesta ante el costo por vaca preñada en los distintos tratamientos de sincronización, es un dato estimativo y estacional, que va a variar y está sujeto al tiempo en que se ejecuto la investigación (Marzo- Mayo 2014), está dado por el valor individual del tratamiento y el número de animales preñados; determinándose que el (T3) 54 horas post retiro del implante con un costo individual de \$ 76.00 tuvo un costo por vaca preñada de \$88.66; El (T2) 48 horas con un costo individual de \$ 78.50 tuvo un rubro por vaca preñada de \$ 274.75; el (T1) 42 horas con un costo individual de \$ 73.00, tuvo un costo por vaca preñada de \$ 170,33 Pudiéndose determinar en el presente trabajo que el tratamiento más económico por vaca preñada es el (T3), 54 horas que si presenta un costo individual de sincronización más bajo en relación a los demás tratamientos, vemos que es el más eficaz y más económicos en cuanto a la valoración del porcentaje de preñez.

6 CONCLUSIONES

Al culminar la presente investigación, se puede concluir lo siguiente:

- El (T1) 42 horas y el (T3) 54 horas llegaron a obtener mayor presencia de celo manifiesto y solo el (T2) 48 horas tiene una menor inducción al celo manifiesto en las unidades experimentales.
- Se pudo establecer que el (T3) 54 horas post retiro del implante el tiempo de presentación del celo manifiesto fue mayor que los otros dos (T1) 42horasy (T2) 48 horas con un promedio de 45 horas.
- La baja duración del celo manifiesto en el tratamiento (T3) 54 horas lo coloca en el tercer lugar comparado con los otros dos tratamientos, (T1) 42 horas y (T2) 48 horas en los cuales dura mayor tiempo el celo manifiesto.
- La sintomatología y la intensidad del celo en los animales de raza y cruces *Bos indicus*, son momentáneos en el trópico, por lo que los resultados del (T3) de 54 horas fueron los que tuvieron una sintomatología más intensa en todas las unidades experimentales sincronizadas; en cambio comparando con los otros dos (T1) de 42 horas y (T2) 48 horas estos en su sintomatología e intensidad fueron menores que en el tratamiento anterior.
- Los tratamientos de sincronización en los protocolos de (T1) 42 horas y (T2)48 horas el porcentaje de preñez fue mucho menor que en el (T3) de 54 horas y a que en este protocolo seis de las siete UE quedaron en concepción representando el 85 %, por lo tanto animales que mantengan pie de cría, estén en lactación y se realice inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) se pueden obtener porcentajes de preñeces más bajos.
- Para el medio en donde se realizó esta investigación el tratamiento con los mejores resultados tanto en sintomatología, tiempo de duración, porcentaje de celo manifiestos y porcentaje de animales en gestación fue el

tratamiento tres el cual se realizó inseminación a las 54 horas (T3) post retiro de implante.

- El mejor resultado el tratamiento (T3) 54 horas post retiro del implante que muestra un costo de 88,6 dólares que demuestra un precio individual de sincronización más económico en relación al tratamiento (T1) 42 horas y (T2) 48 horas además de que fue con mayor número de animales en concepción.

7 RECOMENDACIONES

- Se debe considerar la condición corporal, el estado nutricional y la salud de las unidades experimentales al momento de iniciar una sincronización y al momento del servicio y permitir un periodo de descanso postparto mayor a 45 días.
- Recomendamos seguir con investigaciones en el campo de la reproducción en la Región Sur del Ecuador (RSE), pues vemos una gran necesidad no solo de adaptar y aceptar las tecnologías por parte de los ganaderos si no de desarrollar nuevas técnicas, pues somos conscientes del gran potencial ganadero de nuestra zona.
- Realizar un exhaustivo control a los animales que van a entrar en tratamiento ya que al no llevar un buen registro pueden afectar en los resultados de preñez de los animales.
- Se recomienda que el medio donde se realizó esta investigación se siga aplicando tratamientos de sincronización de celo y se aplique inseminación a las 54 horas, después de haber retirado la fuente exógena de progesterona.
- Antes del comienzo de los tratamientos se debe recomendar a los ganaderos, vaqueros; desparasitar, vitaminizar, administrar minerales e incrementar la alimentación para que de esta manera se suplan las deficiencias que se puedan encontrar en las unidades experimentales a tratar y por ende mejorar la tasa de concepción.
- Sugerir a los ganaderos que incorporen en sus trabajos de campo la utilización de protocolos de sincronización, especialmente a base de Progesterona, pues son una herramienta biotecnológica que les ayuda a estacionalizar sus épocas de monta y con ello la época de pariciones y la

venta de sus animales, esto puede brindarles un instrumento de organización de su empresa.

8 BIBLIOGRAFÍA

Alvarez P, Spicer LJ, Chase Jr CC, Payton ME; Hamilton TD, Stewart RE, Hammond AC, Olson TA &Wetteman RP 2000,Ovarian And Endocrine characteristics during the estrous cycle in Angus, Brahman and Senepol cows in a subtropical environment Journal of Animal Science 78 1291-1302.

Arthur G.I.L Noakes D.E. Reproducción e Obstetricia Veterinaria – 6ta. Edición- Londres 1991 – Págs. 178-249

Bastos MR, Mattos MCC, Meschiatti MAP, Surjus RS, Guardieiro MM, Mourao GB, Pires AV, Pedroso AM, Santos FAP &Sartori R 2010,Ovarian Function And Circulating hormones in nonlactatingNelore versus Holstein cows. Acta Scientiae Veterinariae 38 776 (abstract).

Bastos MR, Meschiatti MAP, Surjus RS, Prata AB, Lemes AP, Guardieiro MM, Santos FAP &Sartori 2012,Estrus length and intensity in *Bostaurus*(Holstein) vs. *Bosindicus*(Nelore) nonlactating cows. Reproduction, Fertility and Development 23 110 (abstract).

BO, G. Actualización del ciclo estral bovino. IV Jornadas Nacionales CABIA y I del MERCOSUR. 1998.

BO, G. Reporte Interno Syntex S.A. Facultad de Cs. Veterinarias, UNCPBA. 2002.

Butler WR. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. AnimReprodSci 2000; 60-61:449-457.

Cavaliere J., Fitzpatrick, L., 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in *Bosindicus* heifers synchronised with norgestomet – oestradiol. AustralianVeterinaryJournal., 72: 177-182.

Callejas, S. Fisiología del ciclo estral bovino, Jornadas de Biotecnología de la Reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SYNTEX S.A. 1995.

Casthilo C, Garcia JM, Renesto A, Nogueira GP & Brito LF 2007 Follicular dynamics and plasma FSH and progesterone concentrations during follicular deviation in the first post-ovulatory wave in Nelore (*Bos indicus*) heifers. *Animal Reproduction Science* 98 189-196.

COMPENDIO DE REPRODUCCIÓN ANIMAL; INTERVET; Intervet Internacional; páginas: 15-20.

De LA Sota RL, Lucy MC, Staples CR & Thatcher WW 1993 Effects of recombinant bovine somatotropin (Somatotribove) on ovarian function in lactating and nonlactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 76 1002-1013

Dobson, H., Smith, R. 1995. Stress and reproduction in farm animals. *J Reprod Fertil (suppl)* 49: 451 – 461.

Ereno LR 2008 Gene expression of luteinizing hormone receptor (LHR) isoforms in granulosa cells of follicle from Nelore heifers before, during and after follicular deviation. PhD thesis, University of Sao Paulo State (Brazil).

Figueiredo RA, Barros CM Pinheiro OL & Sole JMP 1997 Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology* 47 1489- 1505.

Galina Carlos; Valencia Javier; REPRODUCCIÓN DE LOS ANIMALES DOMESTICOS; Limusa 3ª edición 2008; páginas: 544-546.

Galina, C., Orihuela, A., Rubio, I., 1996. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. *Animal Reproduction Science*, 42: 465 – 470.

Gambini ALG, Moreira MBP, Castilho C & Barros CM 1998. Follicular development and synchronization of ovulation in Gir cows. *Revista Brasileira de Reprodução Animal* 22 201-210.

Gimenez LU, Fantinato Neto P, Arango JSP, Ayres H & Baruselli PS 2009. Follicular dynamics of *Bos indicus*, *Bos Taurus* and *Bubalus bubalis* heifers treated with

norgestomet ear implant associated or not to injectable progesterone. *Animal Reproduction* 6 256.

Ginther OJ, Knopf L &Kastelic JP 1998. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two or three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility* 87 23-230.

Ginther OJ, Wiltbank MC, Fricke PM, Gibbons JR &Kot K 1996. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction* 55 1187-1194.

Hafez E.S.E. Reproducción e Inseminación Artificial- Editorial Interamericana -5ta. Edición- México 1987 Pág.234-235, 548-549

Hafez E.S.E Reproducción e Inseminación Artificial – Editorial Interamericana 6ta. Edición México 1993 Pág.237-238.

Intervet, Compendium de Reproducción animal, novena edición 2007, págs. 15, 20

Landaeta-Hernandez AJ, Palomares-Naveda R, Soto-Castillo G, Atencio A, Chase Jr CC &Chenoweth PJ 2004. Social and breed effects on the expression of a PGF2a induced oestrus in beef cows. *Reproduction in Domestic Animals* 39 315-320.

Lopez H, Satter LD &Wiltbank MC 2004. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 81 209-223.

Macmillan KL,Laen IJ., Westwood CT. The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *AustVet J* 1996; 73: 141-147

Manual Reproductivo Syntex, Parte 2(Fisiología reproductiva del bovino), Parte 3 (Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino).2004.

Membrive CMB 2000 *Estudo da sincronizacao das ondas foliculares e das características de estros, por radiotelemetria, em novilhas cruzadas (Bos indicus x Bos Taurus) tratadas com acetato de melengestrol e prostaglandina associada a Hcg, GnRHou 17b estradiol + progesterona.* Sao Paulo, 2000. 156p. Dissertacao (Mestrado)

– Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo.

Melo, O. y Boetto, C. 1999. Efecto de la nutrición sobre la fertilidad en la vaca de cría. En: Módulo V del Curso de Pos Grado en Reproducción Bovina (IRAC).

Mizuta K 2003 *Estudocomparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos Dlh, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulacaoemfemeas bovinas nelore (Bostaurusindicus) angus (Bostaurustaurus) e nelore x angus (Bostaurusindicus x Bostaurustaurus).* Sao Paulo 2003. 98 p.Tese (Doutorado)-Facultade de Medicina Veterinaria e Zootecnia Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo.

Mollo MR, Rumpf R Martins AC, Mattos MCC, Lopez JR G, Carrijo LHD & Sartori R 2007 ovarian function in Nelore heifers under low or high feed intake. *Acta Scientiae Veterinariae* 35 958 (abstract).

Pierson RA & Ginther OJ 1984 Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology* 21 495-504.

Pinheiro OL, Barros CM, Figueredo Ra, Valle ER, Encarnacao RO & Padovani CR 1998 Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bosindicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2a or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology* 49 667-681.

Pösö J., Mäntysaari EA. Genetic relationships between reproductive disorders, operational days open and milk yield. *Livest Prod Sci* 1996; 46: 41-48

Rae DO, Chenoweth PJ, Giangreco MA, Dixon PW & Bennet FL 1999 Assessment of estrus detection by visual observation and electronic detection methods and characterization of factors associated with estrus and pregnancy in beef heifers. *Theriogenology* 51 1121-1132.

Raso Miguel, 2012. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F). 203-206 p.

Sangsritavong S, Combs DK, Sartori R, Armentano LE & Wiltbank MC 2002 High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol 17 beta in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 85 2831-2842.

Sartorelli ES, Carvalho LM, Bergfelt DR, Ginther OJ & Barros CM 2005 Morphological characterization of follicle deviation in Nelore (*Bos Indicus*) heifers and cows. *Theriogenology* 63 2382-2394.

SARTORI R; BARUSELLI P. S; BARROS C. M; BASTOS M. R; 10° SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL; primera edición; Instituto de reproducción de Córdoba; páginas: 25-33

Sartori R, Fricke PM, Ferreira JC, Ginther OJ & Wiltbank MC 2001 Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biology of reproduction* 65 1403-1409.

Sartori R, Haughian JM, Shaver RD, Rosa GJM & Wiltbank MC 2004 Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *Journal of Dairy Science* 87 905-920.

Savio JD, Boland MP & Roche JF 1990 Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 88 581-591.

Savio JD, Kaenan L, Boland MP & Roche JF 1998 Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. *Journal of Reproduction and Fertility* 83 663-671.

Segerson EC, Hansen TR, Libby DW, Randel RD & Getz WR 1984 Ovarian and uterine morphology and function in Angus and Brahman cows. *Journal of animal Science* 59 1026-1046.

Simoës RAL, Satrapa RA, Rosa FS, Piagentini M, Castilho ACS, Ereno RL, Trinca LA, Nogueira MFG, Buratini Jr J & CM 2009 Ovulation rate and its relationship with

follicle diameter and gene expression of the LH receptor (LHR) in Nelore cows. *Theriogenology* 77: 139-147.

Sirois J & Fortune JE 1998 Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biology of Reproduction* 39: 308-317.

Soto E, Portillo M, De Ondiz A, Rojas N, Soto G, Ramirez L, Perea F 2002. Improvement of reproductive performance in cross bred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96h calf removal. *Theriogenology* 57: 1503.

Townson DH, Tsang PCW, Butler WR, Frajblat M, Griel Jr LC, Johnson CJ, Milvae RA, Niksic GM & Pate JL 2002 Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. *Journal of Animal Science* 80: 1053-1058.

Viana JHM, Ferreira AM Sa WF & Camargo LSA 2000 Follicular dynamics in zebu cattle. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 35: 2501-2509.

Wiltbank MC, Lopez H, Sartori R, Sangsritavong S & Gumena A 2006 Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology* 65: 17-29.

X Simposio Internacional De Reproducción Animal (2013).

Zeitoun MM, Rodriguez HF, Randel RD 1996 Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. *Theriogenology* 45: 1577-1581.

www.soydelcampo.com/Junio2014vademecum_veterinario/productos.php?id=5134&prod=GESTAR

www.msdsaludanimal.mx/Junio2014productos/folligon_/020_informacion_del_producto.aspx

www.ivis.org, 2-Apr-2004. In: Curso de Actualización - Manejo Reproductivo del Ganado Bovino, M.A. Asprón (Ed.) Publisher: International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA.

www.soydelcampo.com/junio2014vademecum_veterinario/productos.php?id=2192&prod=CRESTAR

www.scielo.org.ve/junio2014scielo.php?pid=S079822592009000600011&script=sci_arttext

www.lrrd.org/junio2014lrrd6/2/mexico1.htm

www.visitaecuador.com/junio2014ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=370

9 ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ANEXOS A:

Anexos A1:

Análisis Estadístico de los tratamientos del TIEMPO DE PRESENTACION DE CELO POST RETIRO DEL IMPLANTE AURICULAR en ganado *Bos Indicus* en tres horarios de sincronización de celo mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y siete repeticiones

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Tiempo</u>	<u>21</u>	<u>0,97</u>	<u>0,95</u>	<u>1,93</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>	
Modelo	275,82		8	34,48	51,99 <0,0001	
Tratamientos		270,19		2	135,09	203,73 <0,0001
Repetic	5,63	6	0,94	1,41	0,2865	
Error	7,96	12	0,66			
<u>Total</u>	<u>283,77</u>		<u>20</u>			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,6631gl: 12

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Protocolo 42 h	37,19	7 A
Protocolo 48 h	44,57	7 B
<u>Protocolo 54 h</u>	<u>45,00</u>	<u>7 B</u>

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexos A2:

Análisis Estadístico de los tratamientos del DURACION DEL CELO MANIFIESTO en ganado *Bos indicus* en tres horarios de sincronización de celo mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y siete repeticiones.

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Duración</u>	<u>21</u>	<u>0,61</u>	<u>0,35</u>	<u>10,59</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	27,64	8	3,46	2,37	0,0865
Tratamientos		20,14	2	10,07	6,90 0,0101
Repetic	7,50	6	1,25	0,86	0,5526
Error	17,52	12	1,46		
<u>Total</u>	<u>45,16</u>	<u>20</u>			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,4602gl: 12

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Protocolo 54 h	10,04	7 A
Protocolo 42 h	11,93	7 B
<u>Protocolo 48 h</u>	<u>12,26</u>	<u>7 B</u>

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexos A3:

Análisis Estadístico de los SINTOMAS DE CELO MANIFIESTO en ganado *BosIndicus* en tres horarios de sincronización de celo mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y siete repeticiones

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
Nº de síntomas	21	0,25	0,00	35,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	4,00	8	0,50	0,51	0,8286
Tratamientos		1,52	2	0,76	0,77 0,4828
Repetic	2,48	6	0,41	0,42	0,8524
Error	11,81	12	0,98		
Total	15,81	20			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,9841gl: 12

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>
Protocolo 48 h	2,57	7 A
Protocolo 42 h	2,57	7 A
<u>Protocolo 54 h</u>	<u>3,14</u>	<u>7 A</u>

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexos A4:

Análisis Estadístico de los TASA DE RETORNO AL CELO POST TRATAMIENTO en ganado *Bos Indicus* en tres horarios de sincronización de celo mediante un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y siete repeticiones.

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²Aj</u>	<u>CV</u>
TRC post IA	21	0,50	0,17	98,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	1220,75	8	152,59	1,51	0,2503
Tratamientos	629,74	2	314,87	3,12	0,0812
Repetic	591,00	6	98,50	0,98	0,4818
Error	1211,83	12	100,99		
Total	2432,58	20			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 100,9857gl: 12

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
Protocolo 54 h	2,89	7	A
Protocolo 42 h	11,72	7	A B
Protocolo 48 h	16,05	7	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ANEXOS B:

FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN EL TRABAJO DE CAMPO



Foto 1: Inserción del implante de norgestomet (Crestar) en el pabellón auricular



Foto 2: Retiro del implante Norgestomet del pabellón auricular al 8vo día.

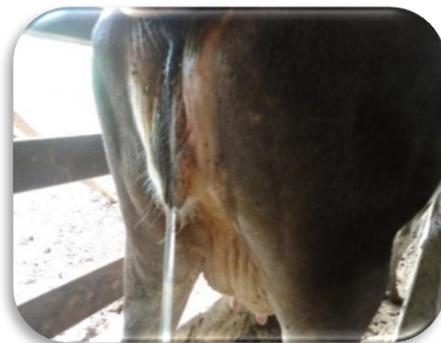


Foto 3: Secreción del mocoVaginal que significa presencia de celo.



Foto 4: Síntoma de celo en las unidades experimentales, se ve que los animales se montan y se deja montar.



Foto 5: Presencia de vulva hinchada y moco que significa excelente celo.



Foto 6: Preparación del animal para inseminación artificial



Foto 7: Proceso de la Inseminación artificial con la supervisión Dr. Dubal Jumbo Director de Tesis



Foto 8: Proceso de Inseminación Artificial a las diferentes UE



Foto 9: Chequeo ecográfico después de los 41 días del IATF.