

**LOS SIGNOS FISICOS DEL CELO Y SU RELACION CON
LA FERTILIDAD EN EL GANADO LECHERO**

Aldana González, Nuris Evelin



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO EDO TRUJILLO**

**LOS SIGNOS FISICOS DEL CELO Y SU RELACION CON
LA FERTILIDAD EN EL GANADO LECHERO**

**Br. ALDANA GONZALEZ
NURIS EVELIN**

**TUTOR ACADÉMICO
M.V. M.Sc. LILIDO RAMÍREZ**

TRUJILLO, OCTUBRE 2007



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO AL CONSEJO DE DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS AGRARIAS COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
TÉCNICO SUPERIOR PECUARIO**

TRUJILLO, OCTUBRE 2007



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO, ESTADO TRUJILLO

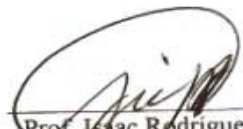
ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO



Los suscritos, miembros del Jurado designado por el Consejo del Departamento de Ciencias Agrarias en su sesión del día miércoles 24 de octubre de 2007, para conocer y evaluar el trabajo intitulado: **"SIGNOS FÍSICOS DEL CELO Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIDAD EN EL GANADO LECHERO"**, presentado por la bachiller **NURIS EVELIN, ALDANA GONZÁLEZ** portadora de la Cédula de Identidad N° V-14.556.744, como credencial necesaria para cumplir con el requisito de grado para optar al título de **TÉCNICO SUPERIOR PECUARIO**. Siguiendo las normas establecidas para la presentación escrita, exposición oral y evaluación de estos trabajos, este Jurado emite el veredicto de:

APROBADO

Y EL Jurado recomienda su **publicación**

En Trujillo, a los doce días del mes de noviembre de dos mil siete.


Prof. Isaac Rodríguez
JURADO



Prof. Lildo Ramírez
TUTOR
COORDINADOR DEL JURADO


Prof. Adelina Díaz de Ramírez
JURADO

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso y a la Virgen del Carmen, por ser la luz y guía en mi camino.

A Mis Padres; Rosa y Heriberto por darme su apoyo y amor incondicional, que Dios los bendiga por siempre.

¡Los Amo!

A Mis Hermanos; Eduardo, Alejandro, Carolina y Norelys, que este logro les sirva de estímulo y recuerden que la perseverancia es el elemento esencial para alcanzar las metas.

A mis sobrinos William, Asdrúbal, Daniela y a mi pequeño bebé Edwinth, ángeles presentes en mi vida. ¡Que esta meta les sirva de ejemplo!

A Mis Tíos(as) Salvador, Rutilia y a mi Madrina Carmen Luisa, gracias por siempre brindarme su apoyo

A mi cuñada y amiga Maribel, por estar presente cuando la necesite, brindándome apoyo y compartiendo conmigo los momentos buenos y malos de mi carrera.

A mi amor José Gregorio, fuente de apoyo y comprensión. ¡Gracias por llegar a mi vida!

A Compañeros de estudios; Eivar, Ibeth, Omar, José, Daniel, Darwin, Eduardo entre otros, con quienes compartí grandes momentos durante el proceso de esta carrera. ¡Lo Logramos!

A mis primas y Amigas(os); Verónica, Maria Emma y Gladimar, y a todos los que se me escapan de la mente en este momento más no significa que los haya olvidado. ¡Gracias por estar ahí!

Nuris

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de los Andes-Núcleo “Rafael Rangel”, por contribuir en el desarrollo intelectual, moral y social en la carrera Técnico Superior Pecuaría.

Al CDCHT-ULA: Por el financiamiento a través del proyecto **NURR-C-451-06-01-F**

Al Profesor Lildo Ramírez por enseñarme, dirigirme, guiarme en la tutoría en la tesis.

Al Laboratorio de Investigación de Fisiología e Inmunología (LIFI), por la disposición y apoyo a través de la infraestructura, instalaciones, equipos y recursos humanos, entrenamiento en las técnicas de laboratorio y campo utilizados, respaldo e información necesaria y útil para preparar el proyecto, ejecutar, analizar los datos, transcribir e imprimir el informe de tesis.

A la Profesora Adelina Díaz de Ramírez por su estímulo, apoyo, participación y enseñanza durante el desenvolvimiento de mi tesis.

A los Técnicos José G. Morillo y María Escalona por su desinteresada colaboración

A mis compañeros de estudios Eivar Linares y Alejandro Barreto, Lexis Quintero (+), por el apoyo, colaboración y sugerencias.

A “la Agropecuaria Montesano”, por aceptarme como pasante, apoyarme y por abrirme las puertas de la finca que posibilitó la realización de la investigación.

Al Médico Veterinario Abraham Barbera, por su orientación y asesoramiento a nivel de campo y por su colaboración en las observaciones y toma de muestras y, a todos los empleados y obreros de la finca que de una u otra manera fueron receptivos y colaboraron en el momento que los necesitaba.

Nuris

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... 40

AGRADECIMIENTO..... 40

ÍNDICE GENERAL..... 41

ÍNDICE DE TABLAS..... 41

RESUMEN..... 42

ABSTRACTS

MARCO TEÓRICO

Principales Hormonas de la Reproducción..... 43

Hipotálamo..... 43

Lóbulo Anterior de la Hipófisis(Adenohipofisis)..... 43

La Hormona Foliculoestimulante(FSH)..... 43

Hormona Luteinizante (LH)..... 43

Hormona Prolactina (PRL)..... 43

Ovarios..... 43

Función de los Estrógenos..... 43

La Progesterona..... 43

Las Inhibinas..... 44

Activinas..... 44

Útero..... 44

Pubertad..... 44

El Ciclo Estral..... 45

Fases del Ciclo Estral en la Vaca..... 45

Proestro..... 45

Estro..... 46

Ovulación..... 47

Metaestro..... 47

Sangramiento del Metaestro..... 47

Diestro..... 48

Origen del Moco Cervical..... 48

Características Físicas del Moco Cervical..... 49

La cristalización o arborización..... 49

Viscosidad..... 49

Elasticidad..... 49

pH del Moco Cervical..... 49

Tipo de Moco Cervical..... 49

Composición Química del Moco Cervical..... 49

Funciones del Moco Cervical..... 50

Temperatura Vaginal..... 50

Volumen Celular Aglomerado (VCA)..... 50

Color de la Mucosa de la Vulva..... 51

Producción de Leche..... 51

INTRODUCCIÓN..... 51

Objetivo General..... 52

Objetivos Específicos..... 52

MATERIALES Y MÉTODOS..... 52

Finca..... 52

Alimentación..... 52

Rebaño..... 53

Observación del Celo..... 53

Tipo de Moco Cervical..... 53

Elasticidad del Moco..... 53

pH del Moco Cervical..... 53

Cristalización..... 53

Color de la mucosa de la vulva..... 54

Edema local de la vulva..... 54

Temperatura vaginal..... 54

Volumen Celular Aglomerado (VCA)..... 54

Despistaje de Hemoparásitos... 54

Frotis..... 54

Gota gruesa..... 54

Para la Coloración..... 55

Sangramiento en el Metaestro..... 55

Condición Corporal..... 55

Producción de leche..... 55

Análisis Estadístico..... 55

RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 56

CONCLUSIONES..... 61

RECOMENDACIONES..... 61

BIBLIOGRAFÍA..... 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Estadística descriptiva de factores asociados al celo y la inseminación en vacas lecheras del Occidente de Venezuela..... 56

Tabla 2.- Asociación entre el diagnóstico de gestación y factores relacionados al celo en vacas lecheras del Occidente de Venezuela..... 57

Tabla 3.- Asociación entre el diagnóstico de gestación y el tipo de moco cervical, las alteraciones y la producción acumulada de leche al momento de la inseminación en vacas lecheras del Occidente de Venezuela..... 60

Aldana González, Nuris Evelin; 2007. "LOS SIGNOS FÍSICOS DEL CELO Y SU RELACION CON LA FERTILIDAD EN EL GANADO LECHERO" Tesis de grado para optar al Título de Técnico Superior Pecuario. Biblioteca "Aguiles Nazoa" Universidad de los Andes – Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Trujillo Estado Trujillo. República Bolivariana de Venezuela. Pp 45

Aldana González, Nuris Evelin. 2007. THE ESTRUS PHYSICAL SIGNS AND ITS RELATIONS WITH THE FERTILITY IN DAIRY MILK COWS. Grade Thesis to opt to the Superior Cattle Technician Title. "Aguiles Nazoa" Bibliotheca, The Andes University "Rafael Rangel". Trujillo State. Bolivar's Venezuelan Republic. Pp 45

RESUMEN

En un rebaño de vacas lecheras explotado en una finca ubicada a 9° 22' de latitud norte y 70° 35' longitud oeste y a 420 msnm, zona de vida de Bosque Seco Tropical, con 24, 5 °C de temperatura media anual y 744mm de precipitación; se estudiaron los signos físicos asociados al celo como el pH, elasticidad, cristalización y tipo de Moco Cervical, el color de la mucosa de la vulva y los factores el volumen celular aglomerado (VCA), la temperatura vaginal, la producción acumulada de leche (PROACU) y la condición corporal (CC) de la vaca al momento de la inseminación artificial y su relación con la fertilidad. El rebaño estaba constituido por 120 vacas de uno a ocho partos fueron alimentadas en potreros de *Brachiaria decumbens* y *B. humidicola*, suplementadas durante el ordeño con 1,5 kg de concentrado, recibían además sales minerales y suero líquido ad libitum; eran ordeñadas dos veces al día en forma mecánica con apoyo del becerro y reproducidas bajo la técnica de la inseminación artificial. Para detectar el celo se observaron en forma visual en los potreros, corrales y en la sala de ordeño en horas de la mañana y tarde. Los datos se procesaron con el PROC Freq de paquete estadístico SAS mediante pruebas de Ji Cuadrado. La temperatura vaginal y la cristalización del moco vaginal tuvieron un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre la fertilidad expresada como porcentaje de preñez al momento del diagnóstico de la gestación.

Palabras clave: Fertilidad, vacas lecheras, factores asociados celo, signos celo, trópico.

ABSTRACT

At a dairy herd cows with Carora predominance crossbreed cows, in a livestock farm located at 9° 22' of north latitude and 70° 35' west longitude, and to 420 msnm, in one Dry Tropical Forest, with 24, 5 °C annual temperature mean and 744mm of rainfall. The estrus physical signs like the pH, elasticity, crystallization and Cervical Mucus type, the vulva mucosa color and the factors: packed cell volume (PCV), the vaginal temperature, the accumulated production of milk (ACUMILK) and the body condition at the artificial insemination moment and its the relationship with the fertility were studied. The herd was constituted by 120 cows from one to eight calving, they were fed in grazing land of *Brachiaria decumbens* and *B. humidicola*, at milking they were supplemented with 1,5 kg concentrated feed, they also received mineral salts and serum liquid ad libitum; twice a day mechanical milked with support of the calf and the artificial insemination reproduction technique were doing. To estrus detect they watch observed at the stockyard, stock milk and the grassland at the morning and afternoon hours. The PROC Freq of statistical package SAS by means of tests of Squared Ji was doing. A significative relation ($P < 0,005$) whit the fertility of the vaginal temperature and the crystallization of the cervical mucus were observed expressed as percentage of pregnancy at the gestation diagnosis.

Key words: Fertility, dairy cows, estrus signs, estrus associate factors, tropical climate.

MARCO TEÓRICO

Principales Hormonas de la Reproducción

La regulación del ciclo estral depende de cierto número de factores que involucran al Sistema nervioso central especialmente al hipotálamo y el lóbulo anterior de la hipófisis (Adenohipofisis).

Hipotálamo

La hormona del hipotálamo que regula la reproducción de la hembra es la Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). Tiene la función de estimular la liberación tónica y estimula la oleada preovulatoria de la Hormona Foliculostimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (LH).

Lóbulo Anterior de la Hipófisis (Adenohipofisis):

La adenohipofisis produce tres hormonas gonadotropicas de gran importancia en la reproducción de la hembra las cuales son: Hormona Foliculostimulante (FSH), la LH Hormona Luteinizante (LH) y la Prolactina(PRL).

La Hormona Foliculostimulante(FSH), tiene como función principal en la hembra estimular el crecimiento y maduración de los folículos ováricos.

Hormona Luteinizante (LH), actúa conjuntamente con la FSH para estimular la secreción de estrógenos en el folículo ovárico grande.

Estimula la ovulación y la formación del cuerpo lúteo o cuerpo amarillo.

Hormona Prolactina (PRL), es la que promueve la lactancia y la conducta maternal.

Ovarios: Producen dos hormonas esteroides que son los Estrógenos y la Progesterona.

Función de los Estrógenos

Son los responsables de promover los caracteres sexuales secundarios en la hembra desde el momento de la pubertad como son, el desarrollo del sistema mamario, acondicionar el aparato reproductor a la recepción del macho durante la copula, la presentación del celo y el desarrollo de la preñez.

Estimula el crecimiento y desarrollo por sus efectos anabólicos para aumentar el peso corporal y la talla.

Ejercen el control de retroalimentación tanto positiva como negativa en la liberación de LH y FSH a través del hipotálamo.

La Progesterona

Es la hormona natural más prevalente y es secretada por células lúteas del cuerpo amarillo; la secreción de progesterona es estimulada por la LH, principalmente.

La progesterona tiene las siguientes funciones:

Prepara el endometrio para la implantación y el mantenimiento de la preñez, lo cual aumenta la actividad de las glándulas secretorias en el endometrio e inhibe la motilidad del miometrio.

Actúa conjuntamente con los estrógenos para inducir el comportamiento estral.

Ayuda al crecimiento de los alveolos que producen la leche de las glándulas mamarias.

En concentraciones altas, inhiben el celo y la oleada ovulatoria de LH; la progesterona es importante en la regulación hormonal de ciclo estral.

Las Inhibinas producidas por las células de la granulosa del folículo ovárico, desempeñan un papel importante en la regulación hormonal en la maduración de nuevos folículos ováricos durante el ciclo estral, las mismas actúan como señales químicas a la hipófisis para darle la información del número de folículo que están creciendo en el ovario.

Las inhibinas reducen la secreción de FSH al punto que mantienen el número de ovulaciones específicas en cada especie; ya sea para especies de una o más crías. Son en parte responsables de la liberación de los mecanismos de LH y FSH desde la hipófisis.

Activinas producidas por las células de la granulosa: es una proteína que está presente en líquido folicular y actúa sobre la hipófisis estimulando en lugar de inhibir la secreción de FSH.

Útero: la hormona que se produce en el útero específicamente en el endometrio es la prostaglandina ($\text{PGF}_2\alpha$) que tiene como función la regresión del cuerpo lúteo en animales no gestante; cuando ocurre la preñez, el embrión en desarrollo manda una señal al útero previniendo los efectos del rompimiento del cuerpo lúteo de la hormona $\text{PGF}_2\alpha$ (Stabenfeldt y Autumn, 2003; Hafez; *et al.*, 2002; Stabenfeldt y Edqvist, 1999).

Pubertad

La pubertad en la hembra bovina es comúnmente considerada como el periodo de tiempo en que empieza la función gonadal cíclica; se manifiesta por la secreción de cantidades suficientes de gonadotropinas sobre todo LH, e involucra la transición de un estado de inactividad ovárica a otro donde ocurren ovulaciones regulares. En

la hembra este acontecimiento fisiológico se define como la edad en la cual aparece el primer celo o estro (Pineda, 1991).

En las hembras bovinas el inicio de la pubertad está asociada de manera más cercana al peso corporal que a la edad, lo que quiere decir que la pubertad aparece cuando el animal alcanza un peso determinado de acuerdo a la raza, también está influenciada por las condiciones ambientales, como alimentación, clima, manejo, entre otras (Hopkins, 1991; Holy, 1983).

El inicio de la pubertad está determinado por la madurez del eje endocrino hipotálamo-hipófisis-ovario para producir gonadotropinas y/o por una disminución de la insensibilidad ovárica a sus efectos. La hembra prepúber responde a la secreción pulsátil de gonadotropinas, secretando estrógenos de manera gradual, en las mautas aumenta la frecuencia de picos de LH, seguida de una elevación temporal en la descarga preovulatoria de LH. Esto está asociado con el comportamiento estral durante este periodo puberal.

El hipotálamo que se encuentra localizado en el cerebro, al iniciarse la actividad cíclica de las hembras bovinas por medio de las hormonas liberadoras de las gonadotropinas (GnRH) estimula a la hipófisis para que libere las hormonas LH y FSH, vía sanguínea, llegan al ovario para estimular el crecimiento y la maduración de los folículos, los cuales empieza a producir estrógenos, esta hormona interrumpe la acción de hipotálamo y de la hipófisis para que no se produzca más FSH (retroalimentación negativa); solamente uno de los folículos madurará hasta liberar el ovulo que contiene, una descarga de la hormona LH producida en la hipófisis provoca su ruptura u ovulación.

Los restos celulares del folículo donde estaba

alojado el ovulo y, por la acción luteotrófica de la LH se transforma en el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo. Este ultimo comienza a producir la hormona progesterona la cual prepara el útero para la preñez en caso de efectuarse la fecundación de ovulo, sino hay preñez este cuerpo lúteo involuociona por la acción luteolítica de la prostaglandina F2 α proveniente del útero, se transforma en un cuerpo blanco, se inicia una nueva oleada de crecimiento folicular y se inicia un nuevo ciclo estral (Hafez, *et al.*; 2002).

El Ciclo Estral

La hembra bovina es una especie poliestrica. La secuencia de acontecimientos que ocurre entre un celo y otro se denomina ciclo estral, éste, puede definirse como el período de tiempo que va desde el inicio de un celo o estro hasta el inicio del siguiente.

Es un proceso fisiológico, representa un complejo de transformaciones específicas de tipo morfológico, histológico, hormonal, no solamente en los órganos reproductores, sino también en otros órganos del individuo y en su conducta, para preparar las condiciones favorables para la fecundación, anidación y desarrollo del feto.

La duración promedio del ciclo estral de la hembra bovina es de 21 días con variaciones de 18 a 24 días y tendencia a ser más cortos en las novillas y prolongándose en las hembras adultas.

La duración del ciclo estral de las vacas esta condicionado y cada animal conserva más o menos intervalos constantes. Cerca del 10% de las vacas pueden presentar normalmente cada cuatro semanas periodos cíclicos (Stabenfeldt y Edqvist, 1999; Holy, 1983).

Fases del Ciclo Estral en la Vaca

Toda la función cíclica estral está dirigida por las funciones del ovario y los cambios de niveles hormonales, por lo que es posible dividir también el ciclo estral en dos fases esenciales, de las cuales la primera esta representada por la fase folicular, que incluye el proestro, estro y el inicio del metaestro; la segunda, por la fase luteal, que se caracteriza por la actividad del cuerpo amarillo e incluye el resto del metaestro y el diestro (Holy, 1983).

Proestro: es el periodo de crecimiento folicular, bajo estimulación gonadotrofica en el cual se produce la regresión del cuerpo luteo; los folículos en crecimiento producen más líquido folicular y más estradiol. El estradiol determina seguidamente un incremento en el aporte sanguíneo y el crecimiento de los genitales tubulares.

Según Holy, (1983), en la vaca se observan cambios que se manifiestan intranquilidad y una disminución del apetito, en los órganos externos aparece el inicio de la actividad folicular, la vulva sufre una ligera tumefacción y el vestíbulo adquiere un rojo claro y un leve brillo, que indica la congestión. La parte vaginal de la cerviz se agranda y, las células de la mucosa cervicales secretan moco que sale al exterior por la comisura de la vulva. Hay un marcado aumento de la vascularidad de la mucosa uterina.

La fase del proestro tiene una duración de 2-3 días, esta sucede a los 18-20 días del ciclo; luego del proestro se desencadena la fase de aceptación de la monta o estro.

Durante el proestro se detectan una drástica disminución de los niveles de la hormona progesterona, las prostaglandinas uterinas producen luteolisis e

incremento en los niveles de la FSH, la cual, estimula la foliculogénesis (Salisbury, *et al.*, 1982).

Estro: Es el periodo de receptividad sexual, durante el cual ocurre el apareamiento. Esta es la fase inicial y más típica de todo el ciclo estral, es muy corta y variada tiene una duración de 12-24 horas. Este periodo de la libido sexual aumentada con un breve lapso de receptividad sexual es la consecuencia de la irritabilidad del sistema nervioso central por los estrógenos que se forman en los folículos ováricos en el transcurso de su maduración.

Los síntomas del celo son numerosas y de diversa intensidad. En el inicio del estro, las hembras se encuentran intranquilas, mugen con frecuencia y les disminuye el apetito, en esta fase se aíslan del rebaño, pastan periódicamente o se quedan sin pastar y se dedican a observar a sus alrededores.

En este momento de la fase folicular y estral la hembra bovina esta eliminando sustancias especiales (Feromonas), que se producen en varios lugares del cuerpo (vagina, cuello uterino) bajo el control de hormonas sexuales femeninas. Estas sustancias que marcan profusamente la orina y heces, atraen notablemente a los machos y a otras compañeras del rebaño, provocando en ellos el aumento de la libido sexual y el desencadenamiento de los reflejos sexuales. Al aumentar el nivel de las hormonas estrogénicas en la

sangre, las vacas en celo muestran los síntomas de bisexualidad y montan otras vacas. En el inicio del celo, la vaca aunque monta a otras hembras no se deja montar, esto no ocurre hasta que la fase del celo no ha progresado lo suficiente y es cuando está dispuesta para la copula y busca el macho.

La fase del estro o celo, durante la cual la hembra se deja montar, representa el momento optimo para realizar la monta dirigida o inseminación artificial.

Las transformaciones de los órganos genitales externos, dependen de la presencia y nivel de las hormonas estrogénicas; estos órganos se encuentran congestionados, la fina piel de los labios vulvares pierde su carácter plegado típico, la mucosa sufre hiperemia, congestión y el vestíbulo pasa a tomar un color rojo brillante.

Fisiológicamente durante la fase del celo, fluye por la vulva un moco típico de esta fase, que se



caracteriza por su transparencia y extensibilidad formando largos hilos. El moco estral se esparce con los movimientos de la cola sobre la vulva y sus alrededores secándose, formando sobre los pelos de los muslos costras de tamaños variados, de acuerdo con la cantidad de moco secretado (Holy, 1983).

Ovulación

La ovulación en las vacas se produce pocas horas después de finalizadas las manifestaciones del celo; en las vacas la ovulación ocurre al azar respecto al ovario que contiene el cuerpo amarillo; siendo la vaca la única especie doméstica que ovula de 12 a 14 horas después de finalizadas las manifestaciones del celo. Esta información es importante para conocer el momento óptimo para realizar la inseminación artificial en el ganado bovino.

En general, el celo es más breve en las vacas criadas en pastoreo que en las vacas criadas en estabulación.

La duración del celo, como cualquier función sexual, va a estar influenciada por el medio ambiente y condiciones de vida, alimentación, sanidad, entre otras; es decir por el manejo general (Stabenfeldt y Edqvist, 1999; Hafez, 1986).

Las principales hormonas detectables durante este periodo son la FSH, estrógenos y LH.

Metaestro

Es el periodo de transición entre la ovulación y el desarrollo completo y funcional del cuerpo luteo. Durante este periodo postestral se pierden rápidamente todos los síntomas estrales, y desaparecen también todos los cambios visibles en los órganos genitales

externos, típicos de la fase folicular (congestión vulvar, hiperemia y humedad de la mucosa). Rápidamente disminuyen la cantidad del moco cervical y cambian también sus propiedades químicas y físicas. El moco se pone más denso disminuyendo la cantidad y la transparencia. La fase del metaestro tiene una duración de 1-3 días. Durante esta fase las principales hormonas detectables son la LH, la progesterona y FSH.

Sangramiento del Metaestro

En algunas novillas y vacas durante la fase metaestro es observable externamente un flujo sanguinolento proveniente de los órganos genitales.

Durante el ciclo estral de las hembras bovinas en el momento de la fase folicular tienen un sangramiento que puede ser visible e invisible, por el incremento de estrógenos hace que en las vías reproductoras aumenten su vascularización, Salisbury *et al.*, (1982) observaron que en las novillas las arteriolas del endometrio eran casi rectas, en tanto que en las vacas estas arteriolas eran numerosas y más fuertemente arrolladas en los extremos. El aumento de la vascularización comienza durante el proestro, continúa durante el estro y alcanza un máximo aproximadamente el 1 día después del estro. En el momento que se produce la ovulación los niveles de estrógenos en la sangre descienden por consiguiente los vasos sanguíneos congestionados comienzan a descomponerse y se dispersan pequeñas cantidades de sangre en el útero; esta sangre se mezcla con el moco cervical y es eliminado por las comisuras de la vulva, cuando se produce el sangramiento puede verse extendido en la cola o en su tercio posterior. Ocurre de uno a tres días después del celo.

En algunos trabajos Holy, (1983) se han

demostrado que el 80 a 90% de las novillas y que el 45 al 65% de las vacas presentan signos visibles de la hemorragia después del celo o estro, encontraron casos incluso en aquellos donde la hemorragia no era visible, los exámenes microscópicos y posmortem demostraban que se había producido el sangramiento del metaestro en todas las novillas vírgenes. El tiempo medio de presentación fue de 50 a 60 horas después del comienzo del celo; por tanto la hemorragia se producía 35 a 45 horas después de la culminación del estro. En tanto que, Hansel y Asdell, (1951) creen que la incidencia más elevada de la hemorragia del metaestro en las novillas que en las vacas podía deberse a diferencias en el endometrio ya que las arteriolas enrolladas en la vaca tienden a disminuir la presión sanguínea que actúa en los capilares del endometrio, mientras que las arteriolas rectas de las novillas no reducen tanto la presión sanguínea. Por ello es más frecuente en las novillas la rotura de los vasos capilares (Salisbury *et al.*, 1982).

Diestro

Es el periodo final, durante el cual el cuerpo luteo o cuerpo amarillo se desarrolla de manera total, y los órganos reproductores se encuentran bajo la influencia dominante de la hormona progesterona; es el periodo más largo del ciclo estral, no se encuentra ningún signo llamativo, ni en el animal ni en los órganos genitales externos; se caracteriza por el descanso sexual, desapareciendo el flujo de los órganos genitales y renovándose el sistema de pliegues de la vulva, típico del silencio sexual.

El endometrio se engruesa y se desarrollan las glándulas y vasos sanguíneos del útero, preparándose para la nutrición del embrión y la formación de la

placenta, si ha ocurrido la concepción, la fase progestacional persiste a lo largo de toda la gestación, si no se fecunda el ovulo, el cuerpo luteo permanece funcional durante unos 16 días y por acción de la hormona uterina prostaglandina (PGF 2α) se produce la destrucción del mismo, preparándose así la fase para otro ciclo (Salisbury *et al.*, 1982).

La calidad, el aspecto y la composición de las secreciones genitales varían fuertemente según el momento del ciclo ovárico.

Origen del Moco Cervical

El moco cervical se segrega constantemente por las células del epitelio prismático de la cervix, su cantidad depende del periodo del ciclo estral, en el inicio del celo la cantidad de moco estral es muy voluminoso y se acumula en la cavidad de la vagina, a medida que avanza el celo es más abundante y filante lo que hace que la secreción salga al exterior y se observa como un cordón mucoso largo; este signo es muy importante porque nos está indicando el período del celo.

Los cambios cualitativos cíclicos en el moco cervical durante el ciclo estral y las variaciones cíclicas en la disposición y viscosidad de estas macromoléculas causan modificaciones periódicos en la capacidad de los espermatozoides de penetrar al conducto cervical.

La secreción de moco cervical es estimulada por estrógeno ovárico e inhibido por progesterona (Hafez B y Hafez E., 2002; Holy, 1983).

La producción del moco cervical puede alcanzar en el curso del celo 106,8 a 2000 mililitros (Holy, 1983).

Características Físicas del Moco Cervical

Debido a sus características biológicas el moco cervical tiene varias propiedades como son: cristalización o arborización, elasticidad, viscosidad, adhesividad y Ph.

La cristalización o arborización: Durante el estro el moco cervical tiene gran capacidad de cristalizarse en forma de hojas de helecho (cristalización típica), esto se observa bajo microscopio, al secarse sobre un portaobjetos; a medida que va avanzado el ciclo, en el diestro esta cristalización es poco diferenciada (cristalización atípica), observándose los cristales gruesos, atípicos, escasos hasta solas, sin ramificaciones (Hafez B. y Hafez E. 2002; Holy, 1983).

Viscosidad: Es mínima durante el estro, aumentan en la fase luteínica para luego transformarse en un tapón denso y blanquecino en caso de que se haya producido la gestación y actúa como una barrera eficaz en el transporte de espermatozoides y la invasión de la luz uterina por bacterias, lo cual impide las infecciones del útero (Hafez B. y Hafez E. 2002).

Elasticidad: definida como la resistencia a la ruptura de los hilos cuando es sometida al estiramiento es variable de acuerdo a la fase del celo (Tsiligianni, *et al.*, 2000).

Ph: Durante el ciclo estral el pH del moco cervical sufre ligeras modificaciones en particular durante el período periestral se han reportado valores próximos a 7 (Tsiligianni *et al.*, 2000), indicador físico del moco cervical que no ha sido asociado a la fertilidad.

Tipo de Moco Cervical

La característica visible del moco cervical puede variar durante la fase del estro presentándose cuando fluye por la mucosa inferior de la vulva como indicador de celo y el mismo puede ser transparente, fluido, elástico denso o blanquecino o presentarse contaminado con sangre u otras sustancias; esas características visuales por algunos autores (Tsiligianni *et al.*; 2000; Mahmoodzadeh *et al.*; 2001) han sido asociadas al índice de preñez y al tipo de celo natural o inducido y, también, fue asociado a la fertilidad en el ganado mestizo de doble propósito por (Ramirez Iglesia *et al.*, 2007).

Composición Química del Moco Cervical

El moco cervical consta de macromoléculas de mucina de origen epitelial compuestas de glucoproteínas que contienen alrededor de 25% de aminoácidos y 75% de carbohidratos. La mucina está formada por una cadena larga polipeptídica continua con numerosas cadenas laterales de oligosacáridos. La porción de carbohidratos consiste en galactosa, glucosamina y fucosa ácido siálico. Las proteínas del moco cervical incluyen prealbuminas, lipoproteína, albúmina, globulinas beta y globulinas gamma. Ese moco contiene varias enzimas como glucoronidasa, amilasa fosforilasa, esterasa y fosfatasa (Hafez B. y Hafez E. 2002).

En el moco cervical se encuentran algunos componentes químicos como numerosas sales, glicógeno, mucopolisacáridos, entre otros; cuya presentación y calidad en el moco cervical dependen de la función hormonal del ovario y determina en el varias propiedades (Holy, 1983).

Durante el estro y la ovulación ocurren cambios óptimos en las propiedades del moco cervical como aumento de cantidad, viscosidad y contenido celular y se revierten durante la fase de cuerpo amarillo, cuando es inhibida la penetración de los espermatozoides en el cuello uterino. Bajo la influencia de estrógenos las macromoléculas de glucoproteína del moco se orientan de manera que los espacios entre ellas miden de 2-5 micrómetros (um). En la fase lútea, los espacios de la trama de macromoléculas se hacen cada vez más pequeñas. De este modo, en el momento del estro y la ovulación, el gran tamaño de la malla permite el transporte de los espermatozoides a través de la trama de filamentos y por el conducto cervical (Hafez B. y Hafez E. 2002).

Funciones del Moco Cervical:

- El moco cervical por sus propiedades físicas (reológicas) tiene una función importante en la migración de los espermatozoides.
- Facilita el transporte de los espermatozoides por el moco cervical hacia la luz del útero.
- Actúa como depósito de los espermatozoides.
- Puede participar en la selección de los espermatozoides viables, impidiendo de este modo el transporte de células espermáticas no viables y defectuosas.
- El moco cervical tiene también las propiedades bacteriales e inmunogenas y sirve de filtro del eyaculado, limpiando y lubricando la parte posterior del tracto genital de la hembra (Hafez B. y Hafez E. 2002; Holy, 1983).

Temperatura Vaginal

La temperatura rectal normal de la vaca oscila entre 38.5-39.0°C Marek y Mocsy (1965); En las vacas la temperatura rectal sufre una exacerbación en la mañana y una disminución en la tarde; temperatura rectal de los animales que puede variar de acuerdo a los siguientes factores:

La edad, en animales muy jóvenes la temperatura suele ser más alta y la capacidad reguladora es menor,

El sexo, generalmente en las hembras suelen tener temperaturas algo más elevadas de 0.1 hasta 0.5°C.

El celo, causa diferencias mayores en las vacas a medida que avanza, esta se va incrementado a la mitad del celo, la elevaciones es de 0.7 °C y en el celo intenso se ha observado elevaciones de hasta 1°C.

En la gestación, hay un aumento de la temperatura en los últimos meses sobrepasando los valores normales de 39.5 - 40 °C, en la vaca la temperatura rectal baja 0.3-0.4 °C 24 a 48 horas antes del parto.

Durante el parto generalmente en la vaca, hay una disminución, en los primeros días después del parto aumenta y luego alcanza de nuevo la normalidad.

La temperatura vaginal también puede ser un indicador de la temperatura corporal y la misma esta sometida a los mismos factores que la rectal.

Sin embargo, no conocemos reportes locales que asocien la temperatura vaginal al momento de la inseminación con la fertilidad.

Volumen Celular Aglomerado

Estos factores fisiológicos asociados al celo y al momento de la inseminación pueden ser indicadores del éxito de la fertilidad tal como ha sido señalado por (Ramírez *et al.*, 2007); donde se indica que hembras con

VCA \leq 28% presentan un alto número de vacas vacías y hembras con VCA $>$ 28 %fueron diagnosticadas preñadas, el VCA también refleja el nivel nutricional del animal y por consiguiente es un factor asociado a la fertilidad.

Color de la Mucosa de la Vulva

Señalan (Ramírez – Iglesia., *et al.*, 2007) que el color de la mucosa vulvar puede reflejar tanto el estado hormonal (concentración de estrógenos en la sangre) como el estado de salud relacionado con el VCA (concentración de hemoglobina sanguínea) siendo esta la responsable de la coloración.

Producción de leche

Algunos autores (Ramírez Iglesia.; *et al.*, 2007) han reportado que el efecto sobre los días vacíos, antes que un efecto puntual tiene un efecto acumulado, esto es, a mayor producción acumulada mayor numero de días vacíos por lo que se infiere que dicha producción acumulada también podría tener el mismo efecto sobre la fertilidad.

INTRODUCCIÓN

La reproducción es un proceso fisiológico indispensable para la supervivencia de las especies animales. Este proceso depende del buen estado físico y de salud de los animales, así como de su interacción con el ambiente. En determinadas situaciones críticas, la reproducción puede ser una función de lujo para el animal; situaciones en las cuales, la sobrevivencia y el amamantamiento de sus crías pueden ser de más alta prioridad antes que reiniciar un nuevo ciclo reproductivo (Fernández - Baca, 1992).

En las áreas tropicales, los efectos indirectos del ambiente como la disponibilidad de alimentos, las enfermedades y el manejo, tienen una gran importancia en el comportamiento reproductivo de los bovinos. En términos generales, los efectos climáticos directos a través de la temperatura ambiental, la radiación solar, la humedad relativa, entre otros; son de menor importancia cuantitativa. Con esto no quiere decir que dichos elementos no afecten la fertilidad de los bovinos, sino que generalmente es más importantes la falta de alimento o la alta incidencia de enfermedades parasitarias, al disminuir el crecimiento o detener el reinicio de actividad sexual después del parto (Fernández - Baca, 1992).

En el proceso fisiológico de los órganos de la reproducción de la hembra ocurren importantes transformaciones, cuyo fin es el acondicionamiento de las células germinales (ovulo) para liberarse, unirse y conjugarse con las células germinales masculinas (espermatozoides), desarrollándose el embrión como resultado de esa unión. Estos órganos reproductores aseguran también la nutrición y la protección del nuevo individuo durante un largo período de la vida intrauterina hasta el momento del parto incluyendo el periodo postnatal cuando la cría depende de su madre. Todas estas funciones aseguran la continuidad y multiplicación de la especie (Holy, 1983).

La actividad reproductora del ganado se inicia con la pubertad con la primera manifestación de celo o aceptación quieta de la monta por un macho o una de sus compañeras de rebaño (Hurnik, 1995).

Para la implementación de la técnica de la inseminación artificial, se requiere detectar la vaca en celo y luego depositar el semen en el cuerpo del útero, el

éxito de la misma depende de numerosos factores entre los cuales se nombran las características físicas del moco cervical, el color de la mucosa de la vulva, el volumen celular aglomerado, condición corporal al celo, la temperatura vaginal la producción láctea y otros factores asociados a la conducta sexual y al celo de la vaca (Ramirez-Iglesia *et al.*, 2007).

Es por ello que se propone investigar la influencia de estos factores sobre la fertilidad en un rebaño lechero con predominancia de la raza autóctona Carora, estableciéndose los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Determinar los signos físicos asociados al celo tales como la condición corporal, el VCA, color de la mucosa de la vulva, temperatura vaginal y la producción de leche acumulada al momento de la inseminación y su relación con la fertilidad en un rebaño de ganado lechero con predominancia de la raza Carora.

Objetivos específicos

- Determinar las características físicas del moco cervical como las características de cristalización, elasticidad, tipo y pH del moco cervical al momento de la inseminación artificial.
- Registrar el color de la mucosa y edema de la vulva.
- Determinar el valor del volumen celular aglomerado (V C A).
- Determinar la temperatura vaginal.
- Determinar la condición corporal al momento de la inseminación artificial.
- Registrar el sangramiento durante el metaestro.
- Registrar la producción acumulada de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Finca: Los estudios fueron realizados, en una finca especializada en la producción de leche ubicada en una zona de bosque seco tropical a 9°22' de latitud norte y 70°35' longitud oeste, a una altura de 420msnm, con una temperatura media anual de 24.5°C y una precipitación de 744mm. Es una explotación semi-intensiva.

Alimentación: El sistema de alimentación de la finca es a base de pastoreo; el pasto existente es de la especie *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. humidicola*), los potreros fueron manejados por un sistema rotativo, en la finca la rotación se realizaba de acuerdo a la cantidad de animales y al tamaño de los potreros, aproximadamente con una ocupación de dos (2) a tres (3) días y con un periodo de descanso de 28-30 días.

Al momento del ordeño tanto en la mañana como en la tarde a las vacas se les suministra la cantidad de 1 a 1,5Kg/vaca de alimento concentrado, según la producción en leche de la vaca de nombre comercial Ganarina 4 Especial: alimento completo, balanceado, de alto poder nutricional destinado a la alimentación de vacas lecheras en producción, cuya composición es: Proteína (min) 18%, Grasa (min) 1.5%, Fibra (max) 12% y E.L.N (min) 55%. Y el Vitalin (VACAS LECHERAS 17 *Normal*) alimento mezclado y balanceado para suministrar a vacas lecheras de mediana y baja producción; teniendo la siguiente composición: Proteína Cruda (min) 17%, Grasa Cruda (min) 3%, Fibra Cruda (max) 12% y Extracto Libre de Nitrógeno (min) 55%. Las hembras al ser traídas de los potreros consumen suero de leche y minerales ad libitum.

Rebaño: está constituido por 120 vacas con predominancia racial de la raza Carora y mestizas (Brahma, Gir, Holstein, Pardo suizo y Jersey), estas eran ordeñadas dos veces al día en forma mecánica con apoyo del becerro. Reproducidas bajo la técnica de la inseminación artificial.

Observación el Celo

Para detectar la vaca en celo se observaron diariamente en los corrales de preordeño, en la sala de espera del ordeño y al salir del ordeño (4:00am a 7.00am) y a nivel de los potreros de 9:00am a 11:00am para un total de observación de cinco horas en la mañana y por la tarde de 12:00m a 04:30pm en los corrales y sala de ordeño.



Tipo de Moco Cervical

El tipo del moco cervical evaluado al momento de la inseminación se clasificó en los siguientes tipos:

- 1.- Transparente, fluido abundante o escaso.
- 2). Blanquecino, opaco o denso abundante o escaso.
- 3) Ausente.

Para ello, cuando el moco no fluía espontáneamente por la comisura inferior de la vulva se manipuló la cérvix y vagina por vía transrectal para hacerlo evidente.

Elasticidad del moco (spinnbarkaeit), para ello, sobre el animal al momento de la inseminación se tomó una muestra y se aplicó la prueba del dedo conocido como método de Billings modificado (Tsiligianni *et al.*, 2000).

De acuerdo a esta técnica se clasificó la elasticidad en: 1.-ligeramente elástico 2.- elástico y 3.- muy elástico.

pH del moco cervical, se determinó mediante papel de pH de rango 6, 4 a 8.

Cristalización

Consiste en la formación de las hojas de helecho al desecar el moco y observarlas al microscopio. Para ello, se hizo un extendido de una pequeña cantidad sobre una lámina, y se colocaban por quince minutos en el interior de una caja preparada al efecto con un bombillo de 100 watts. De acuerdo al grado de cristalización se clasificaron de acuerdo

con la propuesta de (Tsiligianni *et al.*, 2000) en:

- A) No hay cristalización.
- B) Cristalización atípicas.
- C) Más atípicas que típicas.
- D) Típicas.
- E) Más típicas que atípicas.

Color de la mucosa de la vulva, al momento de la inseminación se clasificó en 1. Roja, -Rosada y 2. Pálida.

Edema local de la vulva, para ello se presiona la cara externa de la vulva y de acuerdo al tiempo de desaparición de la deformación (fosa) se clasificó en: sin edema, ligero y notable.

Temperatura vaginal, se registro la temperatura vaginal al momento de la inseminación, se utilizó un termómetro clínico oral de uso humano, montado sobre una varilla plástica de unos cincuenta centímetros de longitud, se limpiaba con agua destilada, se desinfectaba con alcohol, se introducía hasta una distancia de unos 20 centímetros se dejaba por un tiempo mínimo de tres (3) minutos, se retiraba y se registraba la temperatura marcada por el termómetro.

Volumen Celular Aglomerado (VCA), se determino el volumen celular aglomerado (VCA) mediante el método del microhematocrito; La muestra de sangre fue extraída por venopunción de los vasos coccígeos localizados entre la segunda y tercera vértebra coccígea en la cara inferior de la cola, se tomo un tubo capilar de vidrio y se lleno aproximadamente hasta la 2/3 partes. La toma se efectuó por el extremo opuesto a la marca roja, luego

se coloco en una centrifuga para micro hematocrito y fue centrifugada a 10.000 rpm durante diez minutos. Después de centrifugada se determino el Volumen Celular Aglomerado deslizando el tubo sobre la escala de referencia hasta hacer coincidir la parte superior de la columna plasmática con el 100% de la escala y la parte inferior con el cero de la columna globular.

Despistaje de Hemoparásitos

Se realizaron frotis y gota gruesa de sangre para realizar despistaje de hemoparásitos; la sangre fue tomada de la forma antes mencionada y se hizo el siguiente procedimiento:

Frotis: se colocó una gota pequeña de sangre cerca del extremo de un portaobjetos, limpio y desgrasado, se tomo otro portaobjetos que sirve de dispersor y apoyado sobre la superficie del primer portaobjetos, con una inclinación aproximada de 30 grados por delante de la gota de sangre se deslizo para que esta se extendiera y formara una película delgada, se dejo secar, colocando las laminas de forma horizontal con el extendido hacia arriba, y luego se fijaron con metanol, para después colorearlas con Giemsa durante 15 minutos.

Gota gruesa: -Se colocó una gota grande o 3 gotas pequeñas de sangre sobre un portaobjetos limpio y desgrasado, con el ángulo de otro portaobjetos se extendió ligeramente, imprimiéndole movimientos de rotación hasta que la porción de sangre alcanzo 2-2,5 cm de diámetro, luego se dejaron secar colocando los portaobjetos de forma horizontal al abrigo del polvo y de las moscas. Se esperaron 12 horas para realizar la deshemoglobinización.

Para la **deshemoglobinización**, se colocaron las laminas portaobjetos dentro de un vaso de precipitado con agua destilada en cantidades suficientes para cubrir la gota gruesa, se introdujeron las laminas de forma vertical durante 5 minutos o más, luego de esto, se sacaban las laminas para colorearlas.

Para la Coloración, previamente se diluyó una gota de colorante Giemsa por cada cc. de agua destilada. Esta misma preparación se realizó para los frotis. Las láminas secas se colocaron en posición horizontal, con el extendido hacia arriba, luego se cubrieron con el colorante durante 45 min. Por último se lavaron con agua y después se dejaron secar al aire en posición vertical y posteriormente se observaron al microscopio con objetivo de inmersión.

Sangramiento en el Metaestro

Para ello, se observaron en la zona perineal y durante las 72 horas siguientes a la inseminación.

Se realizaron registros fotográficos de los signos físicos asociados al celo como la mucosa de la vulva relacionada al color y al edema estral.

Condición Corporal, en función de la respuesta reproductiva y de acuerdo a la cobertura de tejido adiposo observable bajo la piel alrededor de la cola y caderas, las vacas al momento de la inseminación, de acuerdo a una escala 0-5 (Ramírez-Iglesia, 2002) se clasificaron en: 0 = Emaciada, 1 = Delgada, 2 = Moderada, 3 = Óptima, 4 = Gorda y 5 = Obesa

Producción de leche

La producción acumulada se calculó tomando en cuenta los registros de producción que se realizan en la

finca los días 3 de cada mes para ello, se tomó la producción registrada en los dos ordeños como la producción registrada de los días posteriores al registro anterior o al día del parto. Se estimó la producción multiplicando el número de días para la producción diaria registrada el día 03 del mes, se sumó cada período hasta el momento de la inseminación y la sumatoria total se consideró como la Producción Acumulada al momento de la inseminación (PROACU). De acuerdo al siguiente esquema:

$$P_{\text{1}} \text{ 03 } P_{\text{2}} \text{ 03 } P_{\text{3}} \text{ 03 } P_{\text{4}} \text{ INS}$$

Producción Período = P registrada el día 03 de cada mes x d anteriores

Sumatoria de períodos = Producción acumulada al momento de la inseminación

De los registros generales de la finca se tomó la información referida a fecha de nacimiento, fecha de parto, edad, número de partos, raza, sexo del becerro.

Análisis Estadísticos.

Los datos se procesaron mediante el paquete estadístico SAS/STAT, utilizando procedimientos descriptivos. (SAS)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad promedio al parto del rebaño estudiado fue de 79 meses (6,5 años) teniendo el animal parido más joven una edad de 41,4 meses (3,45 años) meses y el más viejo de 191 meses (16 años) (TABLA I); observándose que la edad al primer parto fue superior a la reportada por (Ramírez-Iglesia, 1995) para el mismo tipo de animales lecheros.

La media de los días acíclicos post parto fue de 167 días, con un mínimo de 48 y un máximo de 354 días, este primer retorno a la actividad cíclica postparto estuvo por encima de la determinada en varios estudios realizados para vacas lecheras la cual fue de 30 a 72 días para presentar el primer celo después del parto (Salisbury *et al.*, 1982) y a lo reportado por (Ramírez-Iglesia, 1994) para el mismo tipo de animales.

Los días vacios para el grupo de animales estudiados fueron de 176 días, con un mínimo de 81 y un máximo de 320 dpp, media esta superior al reportado por (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2001).

El **pH del moco cervical** presentó un promedio de 7,73 un mínimo de 7,20 y un máximo de 8,40 rangos estos superiores a los reportados por (Tsiligianni *et al.*, 2000). Valores de pH estos que deben estar relacionados a la composición química del moco y se requieren de mayores estudios al respecto.

El **VCA** exhibió un promedio de 26,08 % con un mínimo de 27% y un máximo de 28% valores estos inferiores a los reportados para ganado lechero en otras zonas del país (Di Michelle *et al.*, 1977) y para el ganado mestizo de doble propósito por (Ramírez-Iglesia *et al.*, 1998).

Tabla I.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE FACTORES ASOCIADOS AL CELO Y LA INSEMINACIÓN EN VACAS LECHERAS DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA

	N° De Animales	Media	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar	Error Estándar	Coefficiente de Variación
Edad (Años)	37	6,57	3,45	15,99	2,25	0,37	34,25
DACIPP (Días)	50	167,08	48,00	354,00	68,16	9,63	40,79
Días Vacíos	18	176,05	81,00	320,00	74,05	17,45	42,06
pH Moco Cervical	36	7,73	7,20	8,40	0,340	0,05	4,40
Temperatura Vaginal	52	39,35	38,00	43,00	0,750	0,10	1,90
VCA	49	26,08	20,00	37,00	3,39	0,48	12,99
Numero De Inseminaciones	52	1,50	1,00	3,00	0,67	0,09	44,77
PROACU	49	1640,43	500,40	3262,50	686,49	98,07	41,84

DACIPP Días acíclicos post parto; **VCA** Volumen celular aglomerado; **PROACU** producción acumulada al momento de la inseminación

La **temperatura vaginal** promedio fue de 39,3°C, con un mínimo 38,0°C y un máximo de 43°C, temperatura promedio esta ligeramente superior al rango propuesto por (Marek y Mocsy, 1965) para la temperatura rectal, pero se aproxima a las variaciones indicadas por los mismos autores cuando la temperatura vaginal es medida en el periodo estral.

El **número de inseminación** por preñez fue de 1,50 en promedio, con un mínimo de una dosis y con un máximo de tres inseminaciones, resultados estos semejantes a los reportados para el mismo tipo de animales por (Ramírez-Iglesia *et al.*; 1995).

La **producción acumulada** al momento de la inseminación PROACU fue de 1.640, 43 kg en promedio con un mínimo de 500,40kg y un máximo de 3.262,50 kg al momento de la concepción, producción acumulada semejante a los valores reportados por (Ramírez-Iglesia, *et al.*, 1995).

En la tabla II se observa que el 46% de las vacas tuvieron una temperatura vaginal al momento de la inseminación $\leq 39,3$ °C, de estas, fueron diagnosticadas preñadas el 50% y, aquellas vacas con una la temperatura vaginal $> 39,3$ °C solo el 21,43% fueron diagnosticadas preñadas, valores estos

Tabla II. ASOCIACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN Y FACTORES RELACIONADOS AL CELO EN VACAS LECHERAS DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA

Temperatura vaginal*	Preñada		Vacía		Total	
	N	%	N	%	N	%
≤39,3	12	50,00	12	50,00	24	46,15
>39,3	6	21,43	22	78,57	28	53,85
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
Elasticidad Moco						
Elástico	7	46,67	8	53,33	15	41,67
Muy elástico	8	38,10	13	61,90	21	58,33
Total	15	41,67	21	58,33	36	100
Color Mucosa Vulva						
Roja	1	50,00	1	50,00	2	3,8
Rosada	10	34,48	19	65,52	29	55,77
Pálida	7	33,33	14	66,67	21	40,38
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
Cristalización*						
Típica	7	29,17	17	70,63	24	66,66
Atípicas	8	66,67	4	33,33	12	33,34
Total	15	41,67	21	58,33	36	100
Raza						
Carora	13	36,11	23	63,89	36	69,23
Otras	5	31,25	11	68,75	16	30,77
Total	18	34,62	34	65,38	52	100

*Cifras Significativas

CONTINUACIÓN DE LA Tabla II. ASOCIACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN Y FACTORES RELACIONADOS AL CELO EN VACAS LECHERAS DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA

	<i>Preñada</i>		<i>Vacía</i>		<i>Total</i>	
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
VCA						
≤28	12	32,43	25	67,57	37	71,15
>28	6	40,00	9	60,00	15	28,85
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
pH del Moco Cervical						
<8	10	29,4	24	70,5	34	65
≥8	8	44	10	56	18	35
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
Lugar						
Vaquera	14	36,84	24	63,16	38	73,08
Potrero	4	28,67	10	71,43	14	26,92
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
N° de Inseminaciones						
1 servicio	8	25,81	23	74,19	31	59,62
> 1 servicio	10	47,62	11	52,38	21	40,38
Total	18	34,62	34	65,38	52	100

significativamente diferentes ($P < 0,05$), los cuales puede ser atribuibles a procesos infecciosos, parasitarios, metabólicos o de otra naturaleza que causaron esa hipertermia o estado febril que afectó la fertilidad (Marek y Mocsy, 1965).

Del 41,7% de las vacas que exhibieron moco cervical elástico, el 46,67% fueron diagnosticadas preñadas; en tanto que, entre las vacas con moco muy elástico el 38,10% fueron diagnosticadas preñadas, valores estos no significativos y que nos indica que esa característica física del moco cervical no está relacionada con la fertilidad.

Las vacas que presentaron mucosa de color rojo el 50% quedaron preñadas, mientras que las de color rosado 34,48% y las de color pálido 33,33%, En la clasificación del color de la mucosa se demostró que el

mayor porcentaje de preñes lo obtuvo la mucosa de color rojo con (50%) resultados estos que coinciden con lo reportado por (Ramírez -Iglesia *et al.*, 2007) quienes sugieren como indicador del mejor estado fisiológico y nutricional para quedar gestante.

En cuanto a la cristalización se observó que aquellas vacas que se incluyeron dentro de la clasificación como atípica, exhibieron un 66,67% de preñez; en tanto que, para las típicas ese porcentaje fue del 29,17%; diferencias estas significativas ($P > 0,05$) para lo cual no se tiene una explicación.

Las hembras de la predominancia racial Carora exhibieron un 36,11% de preñez contra un 31,25% de las otras predominancias de razas lecheras; si bien algunos autores han reportado diferencias en cuanto a

los días vacíos (Ramírez, 1995), estos resultados sugieren un manejo semejante con un porcentaje de preñez bajo que puede estar relacionado a la alta productividad del rebaño, (Ramírez, 1995, González, 1992)

Del Volumen Celular Aglomerado se observó que las vacas con VCA $\leq 28\%$ estaban preñadas el 32,43% y 67,57% vacías, en tanto que, aquellas hembras con VCA $>28\%$ estaban preñadas el 40,00% y vacías 60,00%. Esta mayor fertilidad en las vacas con VCA $>28\%$, aunque sin diferencias significativas ($P < 0.05$) es coincidente con lo señalado por Ramírez-Iglesia *et al.*, (2007) y atribuible a un mejor estado nutricional y fisiológico para las vacas con VCA $>28\%$.

En cuanto al pH del Moco Cervical los valores que son ≤ 8 a las vacas preñadas corresponden al 29,41% y 70,59% estaban vacías, para aquellas hembras con pH > 8 la preñez fue un 44,44% con un 55,56% vacías. Lo cual indica un mejor índice de preñez para los pH más alcalinos, respuesta para lo cual se requieren más estudios en su relación con la fertilidad.

De acuerdo al lugar de detección del celo se observó que aquellos identificados en la vaquera tuvieron un 36,84% de preñadas y vacías un 63,16%. En cambio, entre las registradas en el potrero el porcentaje de preñez fue del 28,67% y de vacías un 71,43%. Resultados estos azarosos y coincidentes con los reportados por (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2007).

En lo relacionado al número de inseminaciones, hay que destacar que las vacas preñadas con un servicio alcanzaron un porcentaje de 25,81%, quedando unos 74,19% vacías; sin embargo, al utilizar más de un servicio quedaron preñadas 47,62% y vacías un 52,38%;

lo cual es atribuible a que al mayor número de servicios mayor intervalo parto-servicio que favorece la recuperación de la fertilidad de la vaca y mayor número de días vacíos (Ramírez, 1995).

En la tabla III se presentan los resultados del análisis de la relación entre el diagnóstico de gestación y el tipo de moco cervical, en ella, se puede observar que el 57,69% de las vacas exhibieron un moco fluido y transparente, en tanto que el 30,77% de ellas el mismo estuvo ausente al momento de la revisión durante la inseminación, porcentajes estos que difieren con los publicados por (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2007) para ganado mestizo de doble propósito, trabajo este en cual reportan un 64% de moco ausente. En cuanto a la preñez o fertilidad los valores encontrados en esta ganadería de leche son inferiores a los publicados por Ramírez-Iglesia *et al.*, (2007), lo cual puede ser atribuido al mayor esfuerzo fisiológico presente en estas vacas lecheras de alta producción. Se nota en la Tabla III que aquellas vacas con tipo de moco fluido y transparente tuvieron un 40,00% de preñez, fertilidad está bastante inferior al 61% reportado por aquellos autores para las vacas mestizas de doble propósito; en tanto que, para el tipo de moco ausente la preñez fue del 18,75%, valor este inferior al 53% reportado para las vacas mestizas.

En lo relativo a la producción acumulada de leche (PROACU), cuando la producción acumulada era menor a 1000 kg, el porcentaje de vacas preñadas fue de 22,22% y vacías un 77,78%; en las vacas con PROACU entre 1000 y 1500 kg el porcentaje de vacas preñadas aumentó a 47,37% y, para aquellas hembras con PROACU >1500 kg el porcentaje de vacas preñadas disminuyó a 29,07%; en tanto que el de las vacías fue del 70,83%.

Tabla III. ASOCIACIÓN ENTRE EL DIAGNOSTICO DE GESTACIÓN Y EL TIPO DE MOCO CERVICAL, LAS ALTERACIONES Y LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DE LECHE AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN EN VACAS LECHERAS DEL OCCIDENTE DE VENEZUELA

Tipo de moco	Preñada		Vacía		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Fluido transparente	12	40,00	18	60,00	30	57,69
Denso	3	50,00	3	50,00	6	11,54
Ausente	3	18,75	13	81,25	16	30,77
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
PROACU (Kg)						
<1000	2	22,22	7	77,78	9	17,30
>1000 y <1500	9	47,37	10	52,65	19	36,54
>1500	7	29,07	17	70,83	24	46,16
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
Condición Corporal						
Emaciada	1	33,33	2	66,67	3	5,77
Delgada	7	35,00	13	65,00	20	38,46
Moderada	6	40,00	9	60,00	15	28,85
Óptima	4	33,33	8	60,67	12	23,08
Gorda	0	0	2	100	2	3,85
Total	18	34,62	34	65,38	52	100
PROACU= Producción acumulada de leche al momento de la inseminación artificial						

Resultados estos atribuibles a que para las vacas <1000 kg, estaban en el posparto reciente donde el éxito de la preñez es menor, y en el extremo con las vacas con mayor PROACU, por encima de 1500 kg el esfuerzo fisiológico para sostener esa productividad ha sido acumulado en mayor intensidad y ello puede afectar la fertilidad, de lo cual, se explica que en el rango entre 1000 kg a 15000 kg de PROACU. Resultados estos que sugieren que la producción de leche acumulada afecta la fertilidad de la vaca lechera tal como ha sido publicado (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2007); Ramírez-Iglesia 1995).

En la TABLA III, también se puede apreciar que si bien las vacas clasificadas en la condición corporal moderada exhibieron el mayor índice de preñez, no observándose diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los distintos grupos de vacas. Estos datos sugieren que, el efecto de la condición corporal al momento de la inseminación sobre la preñez, puede estar relacionado con la evolución de la misma entre dicha condición al parto y al momento de la inseminación, tal como ha sido reportado por Ramírez-Iglesia (1995).

CONCLUSIONES

1.- La fertilidad fue afectada significativamente por la temperatura vaginal y el tipo de cristalización del moco al momento de la inseminación.

2.-Las vacas con producción acumulada de leche menor de 1000kg y mayores de 1500 mostraron un porcentaje de preñez inferior a aquellas con valores entre 1000 y 1500 kg.

RECOMENDACIONES

Controlar la temperatura vaginal o rectal al momento de la inseminación.

Vigilar los valores de VCA >28% y un color de la mucosa hacia el rojo.

Estar atento al estado nutricional mediante la observación del color de la vulva al momento del ordeño.

BIBLIOGRAFIA

1. Derivaux J. 1976. Modificaciones Histofisiológicas del Tracto Genital Durante el Ciclo Estral. En Derivaux J. Reproducción de los Animales Domésticos. 2^{da} Edición Española. Editorial Acribia Zaragoza. España. pp. 21-35.
2. Di Michelle de R., Silvestri, R.G., Colvee P.1977.Valores hematológicos y de la química sanguínea de bovinos de los estados Carabobo y Guárico II. Hematología, Colesterol y Glucosa. Agronomía Tropical.Vol. XXVII (6): 571-583.
3. DI Parsia, A. y Hinds W.; 1998. Educación para la Salud, Editorial Romor. Caracas Venezuela. pp. 34-35.
4. Ganong W. 2006. Fisiología Médica. 20^a Edición en Español.Editorial El Manual Moderno, S.A. C.V. pp. 410-411.
5. Gómez W. R.1982. Ciclo Estral. En Salisbury G. W., VanDermark N.L y Lodge J.R. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bóvidos. 2^{da} Edición.Editorial Acribia Zaragoza España. pp. 50-87.
6. Hansel, W., y Asdell, S. A.1951.The effects of estrogen and progesterona on the arterial system of the uterus of the cows. En Salisbury G. W., VanDermark N. L. y Lodge J. R Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos. Editorial Acribia Zaragoza España. pp. 55 - 94.
7. Hafez E.S.E.,1986. Anatomía del Aparato Reproductor Femenino. En Hafez E. S.E. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5^{ta} edición.Editorial Interamericana McGraw-Hill, Mexico, D.F. pp.38-68.
8. Hafez B., Hafez, E. S. E. 2002. Anatomía del Aparato Reproductor de la Hembra. En Hafez E.S.E. y Hafez B., Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7^{ma} Edición. Editorial McGraw-Hill

- Interamericana, México, D.F. pp.13-29.
9. Hafez, E. S. E.; Hafez B., 2002. Ciclo Reproductor. En Hafez E.S.E. y Hafez B., Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7^{ma} Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, D.F. pp. 56-69.
10. Hafez, E. S. E. Jainudeen, M.R. y Rosnina Y. 2002. Hormonas, Factores de Cre imiento y Reproducción. En Hafez E.S.E. y Hafez B., Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 7^{ma} Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, D.F. pp. 33-55.
11. Holy L. 1983. Bases Biológicas de la Reproducción Bovina. Editorial Diana, S. A. México D.F. pp.47- 79.
12. Hopkins S.M. 1999.Patrones Reproductivos del ganado bovino .En McDonald L. E. Endocrinología Veterinaria y Reproducción.4^{ta} edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México, D. F.pp.338- 390.
13. Hurnik J. F., Webster A.B. , P. B. Siegel P.B. 1995. Dictionary of Farm Animal Behavior. 2nd ed. Iowa State University Press.
14. Mahmoudzadeh, A. R., Tarahomi M. and Fotoohi.2001. Effect of abnormal vaginal discharge at oestrus on conception rate after artificial insemination in cows, Animal Science, 72: 535-538.
15. Marek J. y Mocsy J. 1965. Tratado de diagnostico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos.3^{ta} edición. Editorial LABOR. S.A. Barcelona Madrid. pp 36-39.
16. Narváez G.D., 1988.Métodos de Diagnostico en Parasitología.Editorial Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes Merida, Venezuela.pp.281-286
17. Pineda M.H.1991.Sistema reproductor de la hembra.En McDonald L. Endocrinología Veterinaria y Reproducción.4^{ta} edición.Editorial McGraw-Hill Interamericana. México D.F. pp. 309-310.
18. Ponce R. H.1992.Reproducción y Manejo Reproductivo de los Bovinos Productores de Leche y Carne en el Trópico; En Fernández-Baca Saúl. Avances en la Producción de Leche y Carne en el Trópico Americano. FAO. Santiago, Chile.pp.131-167.
19. Ramírez I. L., Soto-Belloso E. y González-Stagnaro C.1994. Ciclicidad Posparto de Vacas Lecheras del Piedemonte Andino Venezolano. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ; Vol. IV. N° 2, 107-102.
20. Ramírez – I. L. N. 1995. Factores que afectan el periodo vacío en vacas Carora y Mestizas. En manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Editorial Astro Diana. Fundación GIRARZ en XXX Aniversario de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Ilustre Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.pp.466-485.
21. Ramírez I. L., Torres D., León P., Azuaje K., Sánchez F. y Díaz de Ramírez A. 1998.Observación Hematológicas en Varios Rumiantes Tropicales. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ; Vol. VIII. N° 2,105-112.

22. Ramírez L. 2002. La Condición Corporal: Tecnología para Mejorar la Eficiencia Reproductora del Rebaño Vacuno. [En línea] Disponible en Internet: <http://www.saber.ula.ve/mundopecuario/> Vol.1 N° 1 Enero-Abril, 2005.pp.58-59. Fecha de Consulta: [Agosto, 2007:07]
23. Ramírez I. L. N., Díaz de Ramírez A., Soto Belloso E., Roja P. Á. III Jornadas nacionales de actualización en producción de leche del 1° al 3 de Junio del 2006 [En línea] Disponible en Internet: http://www.avpa.ula.ve/docuPDF/jornada_leche_III/jornadas. Fecha de Consulta: [Agosto, 2007:06]
24. Ramírez I. L. N., Díaz de Ramírez A., Soto Belloso E., Roja P. Á. 2006. Actividad cíclica posparto y producción de leche en Ganado con predominancia Carora y otras Razas Lecheras en el trópico Venezolano. [En línea] Disponible en Internet: <http://www.avpa.ve/docuPDF/>. Fecha de Consulta: [Agosto, 2007:07]
25. Ramírez I. L., Viera R. F.B., A. Díaz de Ramírez A., Martínez J. A., R.R. Bravo R. R. y Soto-Belloso E.2007.Fertilidad y Días Vacíos en Relación con Factores Asociados con el Primer Celo posparto en vacas mestizas de doble propósito. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet.LUZ; Vol. XVII, N°4, 388 -394.
26. Rodríguez, M. y De Rodríguez C. R. 1998. Educación para la Salud, Editorial Romor. Caracas Venezuela. pp. 31-32.
27. SAS INSTITUTE Inc. SAS User's Guide. Versión 6. Third Edition, Cary, NC: SAS Institute INC., 1.990
28. Stanbenfeldt G. H. y Edqvist L.E. 1999. Procesos de la Reproducción de la Hembra. En Swenson J. Melvin y Reece O. W. Fisiología de los Animales Domésticos de Dukes. (5^{ta} ed) en español. México. pp. 678- 710.
29. Stabenfedlt G. H. y Autumn D.P. 2003. Control de Desarrollo de las Gónadas y los Gametos. En Cunningham J. G. Fisiología Veterinaria.3era Edición en Español. Editorial El Elsevier. España, S.A. pp.374-397.
30. Tarazon S. y Flores T.1986.Parasitología. Manual de Trabajos Practicos.Editorial Ediluz. Editorial de la Universidad del Zulia.pp.16-18.
31. Tsiligianni Th., A. Karagiannidis, P. Brikas, Saratsis Ph. 2000. Physical Properties of Bovine Cervical Mucus During Normal And Induced (Progesterone and / or Pf2 α) Estrus. Theriogenology, 55:629-640.

Páginas Consultadas

WWW.fertilityuk.org/nfps401. *Cervical Mucus*. Reconocer los cambios en el moco cervical. Consultada el 10-08-2007