

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Respuesta Reproductiva de Vacas Multíparas a la
Sincronización de Celo e Inseminación Artificial**

Por:

JOSÉ RICARDO MARÍN ZACARÍAS

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Respuesta Reproductiva de Vacas Múltiparas a la Sincronización de Celo
e Inseminación Artificial**

Por:

JOSÉ RICARDO MARÍN ZACARÍAS

TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:

**M.C. Laura E. Padilla González
Presidente del Jurado**

Dr. Joel Maltos Romo
Sinodal

M.C. Silvia Xiomara González Aldaco
Sinodal

Dr. Ramón Florencio García Castillo
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 2004
AGRADECIMIENTOS

A mi **DIOS** único y verdadero por darme licencia de amanecer vivo día con día, permitiéndome hacer las cosas y acciones que tienen que ver con mi vida diaria; y a todos los seres de luz a los que me encomiendo. Por gozar de salud durante mis estudios y la fuerza que me dio para lograr llegar al término de mi licenciatura. Por darme una buena familia y una gran cantidad de amigos.

A Don Antonio N. R., por que gracias a él existe mi querida **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, a la que agradezco por haberme formado como un profesional de mi especialidad, siendo para mí muy difícil de retribuir éste favor. Todo lo que aprendí y conocí durante mi estancia, no lo habría hecho en ningún otro lado en el que hubiera estado. Por todo esto: **GRACIAS “ALMA MATER”**

A la **MC Laura Padilla G.** por haberme ayudado en la realización de este trabajo. Por todo su apoyo incondicionado, que es para mi una fuente de inspiración para ayudar a los demás. Siendo muy difícil dar unas simples gracias que no le retribuyen ni una

mínima parte, comparado con lo que para mi han representado todos su consejos y enseñanzas.

Al **Dr Joel Maltos Romo** por su ayuda para este trabajo, desde que inició en el rancho en ese momento a su cargo, hasta las asesorías que me dio para concluir la tesis.

A la **MC Silvia X. González Aldaco** por aceptar ayudarme con el asesoramiento de este trabajo y por todo el tiempo que me prestó.

A todas y cada una de las personas que de una y mil formas contribuyeron con parte de mi formación.

DEDICATORIAS

Con total y plena dedicatoria a **mi familia**.

A mis padres:

Teófilo Marín Sámano

Cecilia Zacarías Nava

Por ellos estoy aquí, son los únicos y los mejores que conozco. Si tuviera que escoger padres, los escogería a ellos. Por toda su confianza, sacrificios, desvelos y paciencia, que han tenido para mí. Que DIOS me los cuide por mucho tiempo.

A mis hermanos, por sus apoyos, paciencia. Principalmente por su amistad, su comprensión que tienen conmigo, por que me conocen. Con ellos he vivido los más hermoso que tiene una persona, la convivencia entre familia.

Guadalupe	Salud	Isabel
Pedro	Miguel	Luis
Carlos	Rafael	Daniel
Cecilia		

A mis tíos paternos que me han cuidado desde niño. Siendo como los abuelos paternos que no conocí.

Tía Josefina	Tío Ricardo
Tía Guadalupe	Tía Toña.

A mi querida Jaritzi, por lo que he recibido de ella, y que me gustaría recibir. Aún cuando falta mucho por compartir, que bien que fuera conmigo. Aún cuando las palabras queden o no queden en el papel, nada se olvida por completo.

A todos los amigos y camaradas de la **Generación XCVI**, y los que saldrán después, por brindarme su amistad y compartir gratos momentos innumerables e inolvidables. Al hermanote Pedro, al Cuco Hernández, el Cáliz, el Primo Fernando, a Héctor, al Checo, al Lauro... no sigo con los nombres por que no acabo.

A **todos los paisanos** del Estado de **MICHOACÁN** que convivieron conmigo desde un inicio hasta éste término: Domínguez, Lázaro, Misael, Silvano, J. Luis, Rebeca, Lily, Francisco, Marquitos, Bucio, Everardo, Fabby, Miguel, Conchis, M A. Ponce, los primos Castro, y todos los que por el momento se me olviden.

A la **BANDA DE GUERRA**, a todos y cada uno de los que compartieron conmigo aquellos momentos que en verdad, me gustaron y espero tener siempre en mi mente. Por ellos Viva la Banda de Guerra de ésta Universidad.

Yo no sé si los animales son capaces de pensar, pero sí sé que son capaces de sufrir.

Anónimo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de Cuadros.....	ii
Índice de Figuras.....	iii
I INTRODUCCIÓN	1
I.I Justificación.....	3
I.II Objetivos.....	4
I.III Hipótesis.....	4
II REVISIÓN DE LITERATURA	5
II.I Reproducción de la Vaca y su Fertilidad.....	5
II.II Características Reproductivas de la Hembra.....	7
II.III Factores que Afectan la Respuesta Reproductiva.....	14
II.IV Sincronización de Celo.....	29
II.V Inseminación Artificial.....	35
III MATERIALES Y MÉTODOS	37
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
V CONCLUSIONES	63
VI RESUMEN	65
VII BIBLIOGRAFÍA	67
Apéndice.....	81

Índice de Cuadros

Cuadro		Página
1	Momento de la inseminación y porcentaje de fecundación en la vaca.....	10
2	Implantación en algunas especies animales.....	12
3	Elementos nutricionales de la semilla entera de algodón.....	18
4	Distribución de animales dentro de los tratamientos (grupo tratado y grupo testigo).....	40
5	Actividades realizadas durante la sincronización e inseminación en el grupo de vacas tratadas.....	41
6	Resultado general del grupo tratado con CIDR para sincronización de celo.....	44
7	Porcentaje de presentación de celo en el grupo tratado.....	44
8	Pariciones totales del grupo tratado (CIDR + I.A.).....	48
9	Resultados del grupo testigo.....	51
10	Análisis de correlación de los tratamientos.....	52
11	Comportamiento reproductivo del total de vacas tratadas, según edad.....	55
12	Comportamiento reproductivo del total de vacas del grupo testigo, según la edad.....	56
13	Comportamiento reproductivo del total de vacas según edad (grupo	

tratado + grupo testigo).....	58
-------------------------------	----

Índice de Figuras

Figura		Página
1	Porcentaje de vacas en celo de acuerdo a tiempo de detección.....	45
2	Porcentaje total de celos en respuesta al sincronizador.....	46
3	Porcentaje de celos en vacas tratadas según edad.....	47
4	Porcentaje de pariciones según tipo de servicio en vacas tratadas.....	49
5	Presentación de partos del grupo tratado (respuesta reproductiva).....	50
6	Presentación de partos del grupo testigo (respuesta reproductiva).....	52
7	Porcentaje de partos en grupo tratado y grupo testigo (respuesta reproductiva).....	53
8	Comportamiento reproductivo (partos) del grupo tratado, de acuerdo a la categoría de edad.. ..	56
9	Comportamiento reproductivo (partos) del grupo testigo, de acuerdo a la categoría de edad.....	57
10	Comportamiento reproductivo (partos) del total de vacas empadradas, de acuerdo a la categoría de edad.....	59

11	Distribución supuesta en vacas multíparas de acuerdo a la respuesta reproductiva esperada y la respuesta reproductiva obtenida.....	79
----	---	----

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el mes de julio de 2002, terminando una vez que la última vaca hubiere parido en la época de partos de 2003, con el objetivo de evaluar la respuesta reproductiva que tienen las vacas multíparas al uso de sincronización seguida por un programa de Inseminación Artificial (I.A.) a celo detectado. El experimento se realizó en rancho "Santa Teresa de La Rueda", perteneciente a la UAAAN. Ubicado en el municipio de Ocampo, estado de Coahuila. Se ubica a los 27° 58'16" latitud norte y a los 102° 40' 05" longitud oeste. A una altitud de 1270 msnm. Para el grupo de vacas tratadas (GT), se usaron en su mayoría vacas que iban para segundo empadre o primíparas y vacas multíparas de diferentes edades, para el grupo de vacas sin tratamiento la distribución de las edades fué igual, solo que hubo edades mayores que en las tratadas. Las vacas se encontraban en una condición corporal promedio para ambos grupos, de 5.5 en la escala de 1 a 9 para bovino de carne. Se

separaron las crías, durante el tiempo que se comprendió del momento del retiro, hasta después de la I.A. El GT se distribuyó en dos grupos de 25 vacas, para tratarlas con el sincronizador CIDR y a su vez fueran inseminadas. El grupo testigo, se compuso por un total de 56 vacas, para los fines de empadre en estas, no se usó ningún sistema hormonal para la sincronización de celo. El tipo de servicio fué por monta directa (MD) o servicio natural de los toros. En todo el hato se usó suplementación alimenticia con semilla de algodón durante dos meses, un mes antes del empadre y otro mes durante éste. Para la comparación de las variables se uso el programa STATISCA 6.0 (1994), mediante la prueba del Coeficiente de Correlación ó método de SPEARMAN. Las variables comparadas fueron: Parto, Tipo de Servicio, Categoría de Edad y Celo para el grupo tratado únicamente.

Hubo un alto porcentaje de vacas en celo entre las 36 y 48 hrs post-retiro del dispositivo vaginal, así mismo se observó que solo 6 vacas no manifestaron celo. Se obtuvo un 88 por ciento de celo manifiesto en comparación con un 12 por ciento en que no se observó presencia de celo. La mayoría de las vacas en las cuales no se detectó celo, fueron principalmente las vacas primíparas. De estos resultados, puede deducirse que el sincronizador de celo indujo a la presencia de un alto número de animales con conducta estral, por lo que para este caso fué positivo el efecto que produjo. Se encontró que el grupo de vacas tratadas presentó un total de partos del 72 por ciento; del cual, el 40 por ciento fue por servicio de I.A., el 32 por ciento restante fué por M.D., el 28 por ciento de las vacas quedaron vacías. el 60 por ciento quedaron vacías del primer servicio y al final del empadre, sólo el 32 por ciento logró quedar gestante por servicio natural. Al hacer las comparaciones entre variables de Tipo de Servicio, Parto

y Categoría de Edad, no hubo diferencias estadísticas significativas entre las variables Tipo de Servicio vs Parto (**P>0.05**), puesto que los resultados obtenidos en el Gt son mayores a los que se obtuvieron en vacas inseminadas (75 vs 40 por ciento respectivamente), aún cuando se suman los partos por I.A. y por M.D. del GT, el grupo testigo sigue siendo mayor en total de pariciones (72 vs 75 por ciento vacas tratadas y testigo respectivamente). En el grupo tratado la edad pudo haber tenido una influencia negativa con lo que a la respuesta reproductiva final se refiere, ya que un 56 por ciento (28/50 vacas) del GT, estuvo integrado por vacas primíparas para segundo empadre, de las cuales 11 quedaron vacías, representando el 22 por ciento total del GT. al hacer la comparación entre la Categoría de Edad y el Parto, se encontró no significativa (**P>0.05**), esto debido a la similitud en cuanto al total de partos y el mismo tipo de categorías de edad en ambos grupos.

I. INTRODUCCIÓN

Más de la mitad del territorio nacional, está representado por zonas áridas y semiáridas, por lo que el potencial productivo de esta área está dedicado a la ganadería extensiva, debido a que la agricultura no prospera en esas zonas (González, 1991).

La ganadería de bovino para carne se realiza en México en condiciones que son influenciadas por la climatología, la aplicación de las tecnologías disponibles, por los sistemas de manejo y por la finalidad de la explotación. Lo cual es fortuito y el ganadero se ve en la necesidad de proporcionar los elementos nutricionales adecuados conforme el comportamiento de la lluvias. En virtud de que el aspecto nutricional ocupa la mayor atención, el manejo holístico del agostadero permite mantener un equilibrio entre el pasto consumido y el pasto producido, dicho equilibrio da como resultado, el reducir hasta donde sea posible la utilización de una alimentación comprada a costo elevado (Rodríguez, 1995).

La producción pecuaria del país se considera en la mayoría de los casos poco tecnificada y los sistemas de explotación actuales pueden ser mejorados en gran medida si se establecen normas y objetivos concretos, enfocados a eficientar los programas del manejo de los recursos naturales, desde un punto de vista integrador, en los que cada elemento del paisaje juega un papel importante por alcanzar metas de producción mas altas (González, 1991).

La región árida y semiárida se caracteriza por la producción de becerros al destete en agostaderos, de novillos para abasto, cría de becerros para exportación y la producción de pie de cría; predominando los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango. Aún cuando esta región se ha catalogado como la de mayor avance tecnológico, al compararla con los países desarrollados, se observa que entre los factores que limitan la productividad de las empresas están el uso no sostenible de recursos que ocasiona el deterioro de los mismos, la alimentación y genética animal pobres y consecuentemente bajos parámetros productivos, según datos que reporta

FIRA (1999). A pesar que el territorio Mexicano tiene gran potencial para el desarrollo pecuario, los parámetros productivos y reproductivos observados indican que los recursos disponibles no se aprovechan eficientemente. Debido a que en las zonas áridas predomina la ganadería extensiva; que presenta como principal limitante la dificultad para detección de celo y, que la mayoría de las vacas reinician la actividad ovárica postparto aproximadamente a los 100 días, hecho que dificulta la obtención de una cría por vaca por año.

Los parámetros productivos y reproductivos que reporta FIRA (1996) en hatos de bovinos productores de carne en las zonas áridas y semiáridas del norte del país son bajos (50 a 60 % de crías destetadas por año con pesos al destete entre 150 y 180 kg). Una buena eficiencia reproductiva requiere de un intervalo entre partos menores o iguales a 365 días. Por lo menos el 70 % de las vacas deben quedar gestantes en el primer mes de empadre (Garza, 1995; Madrigal y Colín, 2001).

Una eficiente detección de estros, es un gran paso para lograr la eficiencia reproductiva, otro es llevar registros exactos de preferencia elaborados en sistemas de computación que permita conocer el estado fisiológico de las hembras. La meta común de todas las explotaciones pecuarias es producir la mayor cantidad de animales al menor costo posible. Esta productividad la podemos medir en kilogramos de carne por hectárea, etc. (Mena, 2002).

Para obtener una buena eficiencia reproductiva en ganado en agostadero, en empadres con monta natural o con sincronización de estros en programas de mejoramiento genético por medio de la IA, es muy importante mantener a las vacas en un grado de condición corporal de 6.0 o muy próximo (Madrigal y Colín, 2001).

Debido a las condiciones de nuestra ganadería, respecto a bajos niveles de producción, se hace necesario implementar técnicas avanzadas para hacer funcionar los programas reproductivos de la ganadería extensiva, mismos que van enfocados a hacer mas eficiente el comportamiento reproductivo de las vacas. De tal forma que la productividad de la empresa mejore el uso de los recursos económicos.

En este caso usando dos herramientas muy convenientes, como lo son el uso de sincronizadores de estro, cuyo objetivo principal es el de inducir y agrupar la manifestación del celo en un período de tiempo preestablecido de corta duración, obteniéndose ventajas como optimizar el uso de la inseminación artificial y transferencia de embriones, programar épocas de empadre e inducir la actividad ovárica precoz en novillas y en vacas con anestro postparto prolongado (Basurto, 1997) y, la inseminación artificial que tienen varias ventajas en común.

I.I Justificación

El uso de Sincronizadores de Celo y de Inseminación Artificial es muy recomendable debido a que:

- Los costos son relativamente bajos, si lo que se busca es aumentar la productividad.
- Se pueden usar como una alternativa viable para reducir períodos de anestro y aumentar la producción por vaca por año.
- Usados adecuadamente la reproducción se ve favorecida.

I.II Objetivo General

-Hacer mas eficiente la productividad del hato bovino a través del uso de tecnología actual y de fácil difusión, como lo es el uso de Sincronizadores de Celo y la Inseminación Artificial, comparado con los métodos tradicionales.

Objetivos Específicos

-Evaluar la respuesta reproductiva, al sincronizador empleado (CIDR-B), en vacas multíparas bajo condiciones de pastoreo extensivo y su efecto en la preñez de las mismas.

-Determinar el porcentaje de preñez mediante uso de la Inseminación Artificial a celo sincronizado.

I.III Hipótesis

La presencia de celo fértil se incrementará en las vacas tratadas con el agente sincronizador y, a su vez aumentarán las concepciones y partos por el uso de Inseminación Artificial a celo sincronizado y detectado, en comparación con las vacas no tratadas (método tradicional).

I.III REVISIÓN DE LITERATURA

El desempeño reproductivo de un hato bovino es, en última instancia, función de los atributos presentados por los machos y por las hembras. Varios factores contribuyen para el mayor o menor éxito de un animal como reproductor, siendo que algunos de ellos influyen sobre un sexo en particular y otros sobre los dos sexos. Estos factores pueden ser: genotipo, distocia, clima, enfermedades, nutrición, edad, inseminación artificial, comportamiento del macho, comportamiento de la hembra, entre otros (Della Barba, 2004).

II.I Reproducción de la Vaca y su Fertilidad

Una vaca es fértil cuando es capaz de preñarse en el inicio de su madurez sexual, llevar esta preñez hasta el final, producir crías sanas y vivas, producir un becerro por año y, así sucesivamente hasta el momento de ser substituida. La fertilidad en un hato es medida a través de su producción para cada una de las vacas en edad reproductiva. Más a menudo podemos decir que la fertilidad se traduce por la suma de los siguientes parámetros: índice de inseminación, porcentaje de no retorno a la

primera inseminación, porcentaje de gestación, porcentaje de parición, intervalo entre partos (Marcus, 2000).

La fertilidad de la vaca se encuentra influenciada por muchos factores. La edad del animal posee una influencia muy fuerte. Las novillas y las vacas de segunda lactancia son generalmente más fértiles que las vacas de primera lactancia y las vacas adultas. La fertilidad más alta se obtiene durante los meses más fríos del año y cuando las vacas están: libres de enfermedades reproductivas, libres de problemas de parto y libres de desbalances nutricionales. La fertilidad es alta cuando la vaca deja de perder peso y comienza a reponer las reservas corporales unos meses luego del parto (Wattiaux, 1999).

Una reproducción exitosa demanda mucha experiencia de parte del productor. Muchos factores afectan las posibilidades de preñez: fertilidad de la vaca, fertilidad del toro (semen), eficiencia de detección de celo, eficiencia de inseminación. El índice de preñez es el producto de estos cuatro factores (Wattiaux, 1999).

La reproducción es la función biológica de mayor impacto económico en la producción de bovinos. Por lo tanto, el estudio de las relaciones entre las características de peso y las de eficiencia reproductiva de vacas y machos se torna necesaria (Garnero, 2001).

La reproducción de los bovinos tiene como finalidad la producción de becerros o becerras utilizando hembras, a partir de la madurez sexual hasta el momento del desecho y consecuente reemplazo por novillas, siendo que el ciclo se repite de generación en generación (Marcus, 1999).

Período Postparto y Ciclos Estrales

Los intervalos prolongados entre parto y primer celo son los principales factores que contribuyen a la baja eficiencia reproductiva. Después de considerar la mortalidad embrionaria y las muertes después del parto, la principal causa de que las vacas no produzcan un becerro cada año es que no vuelven a quedar gestantes en los siguientes 85 días posteriores al parto. Aún más, las vacas que conciben al final de la temporada de empadre casi siempre producen becerros más pequeños al destete; las vacas que paren tarde la primera vez inician un patrón que eventualmente impide que queden cargadas al año siguiente (Burris y Priode, 1958; Wiltbank, 1970 y Lesmeister *et al.*, 1973; Rodríguez, 1996).

Todo aquello que conduce a una reducción de la fertilidad o esterilidad del ganado y, que de alguna manera u otra, afecta al aparato reproductor, no puede catalogarse como una condición anormal por sí mismo, si no como un signo de algún padecimiento específico, que debe corregirse para tratar de reestablecer lo mas pronto posible la capacidad reproductiva de los animales que la padecen (INCA, 1983).

Short (1990) menciona que unos de los principales o más importantes factores para determinar la duración del anestro postparto, es el período de lactancia (amamantamiento) y la nutrición.

II.II Características Reproductivas de la Hembra

Ciclo del Celo

El celo o estro, es el período receptivo dentro del ciclo estrual. Éste es un fenómeno característico de todos los mamíferos con ciclos estruales o menstruales excepto los primates superiores, que muestran receptividad sexual prácticamente en cualquier momento del ciclo (Smidt y Ellendorff, 1972; Pineda y Del Campo 1973; De Alba, 1985).

Aunque el celo y la ovulación son dos fenómenos estrechamente relacionados, pueden ocurrir independientemente. Ocurren celos sin ovulación (anovulatorios) y ovulaciones sin celo manifiesto (De Alba, 1985).

El celo es ocasionado por los estrógenos que secretan los folículos. La presentación del celo coincide justamente con la etapa de mayor desarrollo folicular, durante el cual los signos de actividad estrogénica, tales como la estimulación uterina y los cambios en el epitelio vaginal, son muy notables. En esta fase, la cantidad de estrógenos circulantes es mayor que en otras fases del ciclo estrual (De Alba, 1985).

Fases del Ciclo

Las modificaciones periódicas o cíclicas del aparato reproductivo de la hembra son sincrónicas con las fases de maduración y evolución del folículo ovárico.

Centrando el ciclo en la fase de este en la que la hembra acepta al macho, se divide en cuatro períodos:

1. Proestro: es la fase de crecimiento de los folículos ováricos, con predominancia de la acción estimuladora de la FSH. En éste período se inicia la secreción progresivamente creciente de estrógenos y la vagina y el útero demuestran la acción de las hormonas estrogénicas con hiperemia y reactividad.
2. Estro: es el período de receptividad sexual; la secreción estrogénica alcanza su máximo y posiblemente se inicia la secreción estrogénica por estimulación de la LH.
3. Metaestro (o Postestro): es la fase post-ovulatoria en la cual se inicia la actividad funcional del cuerpo lúteo y en la que, gracias a las cantidades crecientes de secreción de progesterona comienzan los procesos de diferenciación del tracto reproductivo y la preparación de éste para la implantación del cigoto.
4. Diestro: es el período de máxima actividad funcional y secreción del cuerpo lúteo, así como el período en el que se inicia la involución de éste. Período de inactividad ovárica antes que se inicie otro ciclo. La duración del diestro, su curso y su término depende, en primer lugar de si produjo o no el coito, la fecundación y la implantación y en segundo lugar de las particularidades del ciclo estral de cada especie (Pineda, 1973).

Síntomas del Celos (Comportamiento)

Durante el celo muestran las hembras un comportamiento distinto del habitual y típico de cada especie. Una alteración de la expresión total, acompañada por

determinadas formas de expresión miméticas o posturales. Se puede observar gran inquietud, junto con una búsqueda contra sus compañeros de especie, otros animales o el hombre. La ingestión de alimentos se perturba. La actividad durante el celo se manifiesta sobre todo por simulación de monta sobre otras hembras o machos. También llama la atención los bramidos típicos del estado de celo, que emiten durante esta fase (Smidt y Ellendorff, 1972).

Síntomas Biológicos Acompañantes del Celso

Las alteraciones hormonales responsables de los acontecimientos del celo dan lugar a una serie de reacciones del organismo. Las principales son las siguientes: Variaciones de la temperatura corporal, evolución cíclica en el epitelio de la mucosa vaginal, variaciones en la consistencia y el aspecto del moco cervical (Smidt y Ellendorff, 1972).

Ovulación

La ovulación es el proceso de ruptura folicular y salida del óvulo (oocito) desde el folículo hacia la fimbria y trompas. La ovulación es un proceso que se produce espontáneamente en la mayoría de los animales, incluyendo las especies domésticas mayores (especies de ovulación espontánea), pero hay especies que requieren estímulos sensoriales, generalmente proveídos por el macho y por el coito, para que la ovulación se produzca (especies de ovulación provocada) (Pineda, 1973).

Tiempo de Ovulación

En la mayoría de las especies domesticas la ovulación se produce en los períodos finales del estro o poco después del término del estro. Esto permite una sincronización entre el coito y la ovulación, que asegura al máximo de condiciones favorables para la fecundación (Pineda, 1973). El crecimiento final de los folículos durante el período de proestro y estro, es muy rápido en los mamíferos, de tal modo que la ovulación en sí, es el clímax de un período final de crecimiento folicular acelerado. A partir de la duración del celo y de la correlación temporal de ovulación al celo, se puede determinar el momento óptimo de apareamiento o alternativamente de inseminación. Puesto que la ovulación sigue al celo, puede ser eficaz también una inseminación después del celo clínico (Smidt y Ellendorff, 1972; Pineda, 1973). En el Cuadro 1 se muestra la correlación encontrada entre el porcentaje de fecundaciones y el momento de la inseminación.

Cuadro 1. Momento de la inseminación y porcentaje de fecundación en la vaca.

Momento de la inseminación	% de fecundación
Comienzo del estro	44.0
Mitad del estro	82.5
Final del estro	75.0
6 horas después del final del estro	62.5
12 horas después del final del estro	32.5
18 horas después del final del estro	28.0

24 horas después del final del estro	12.0
36 horas después del final del estro	8.0
48 horas después del final del estro	0.0

Pineda, (1973).

Fertilización

La reproducción sexual (bicitógena) consiste en la fisión (singamia) de las células germinativas distintas en cada sexo (gametos heterosexuales) provistas de equipos cromosómicos simples (haploides) para dar lugar a una nueva célula (cigoto) con equipo cromosómico doble (diploide), a partir del cual se origina un nuevo individuo (Smidt y Ellendorff, 1972; Pineda, 1973; Galina y Valencia, 1988). Mientras el cuerpo lúteo esté presente, ningún folículo madura y de ese modo ningún óvulo será madurado.

Si la fertilización ha ocurrido, el cuerpo lúteo persiste durante la preñez en la mayoría de las especies, a excepción de la yegua (Maynard, 1979).

Transporte del Huevo

El punto destinado a la fecundación está constituido por la ampolla del oviducto, en donde tienen también lugar las primeras series de divisiones del germen embrionario. El desarrollo y diferenciación ulteriores del embrión se realiza y completa en el útero (Smidt y Ellendorff, 1972; Galina y Valencia, 1988; Frandson, 1996). En la vaca y la oveja, el nuevo embrión llega al útero cuatro días después del estro.

Placentación

La placenta es el órgano temporal a través del cual se relacionan fisiológicamente la madre y el feto. La placenta es sumamente activa, interviniendo en muchas funciones vitales para la vida del feto como: respiración, excreción, absorción de nutrientes y metabolismo en general. Así mismo, es un órgano endócrino que interactúa con el sistema hormonal tanto de la madre como del feto (Galina y Valencia, 1988; Frandson, 1996).

La placenta, de acuerdo con la posición que el embrión ocupa con respecto a las paredes del útero puede ser: Céntrica, Excéntrica e Intersticial; puede también clasificarse de acuerdo a su morfología, ésta puede ser: Difusa, Cotiledonaria, Zonal, Discoidal (Galina y Valencia, 1988)

Implantación

La implantación o nidación es un proceso gradual. Algunos autores consideran que la implantación se completa cuando el embrión se ha fijado al útero, mientras que otros prefieren señalarla en el momento en que se establece un contacto funcional (Galina y Valencia, 1988; Frandson, 1996). Después de la fertilización, la implantación ocurre en la vaca más o menos a los 35 días. En el Cuadro 2 se muestran los días en que ocurre la implantación en algunas especies animales, observándose que el tiempo en que ocurre es específico en cada especie.

Cuadro 2. Implantación en algunas especies animales.

Especie	Día en que se implanta	Tipo
Canino	20	Central

Felino	13-4	Central
Equino	25-30 (70-80%)	Central
Porcino	11-20	Central
Bovino	30-40	Central
Ovino	13-16	Central
Conejo	7-8	Central
Rata y ratón	3-5	Excéntrica
Humano	8-15	Intersticial

(Galina y Valencia, 1988)

Parto

El parto, es el acto de dar nacimiento al feto, señala la terminación de la gestación. Se divide en tres fases: La primera es la de las contracciones uterinas, dura de 2 a 6 horas en vaca y oveja. En la segunda se completa la verdadera expulsión del feto, los dos tipos de contracción, uterina y abdominal, impulsan al feto a lo largo del conducto genital. La tercera consiste en la expulsión de la placenta, la cual suele seguir al feto casi inmediatamente (Frandsen, 1996).

Características de Vaca Próxima al Parto

Conforme el parto se hace inminente, el animal reduce la ingesta de alimento, se vuelve inquieto, generalmente se aparta del resto del grupo, se echa y se levanta con frecuencia, intenta orinar varias veces y entonces comienza el parto (Frandsen, 1996).

También existen cambios físicos que indican la aproximación del parto. Estos son: aumento de volumen de las glándulas mamarias, relajación de los ligamentos del

canal pélvico, edema vulvar y ventral (Galina y Valencia, 1988; Frandson, 1996). Distensión de las paredes abdominales con caída de flancos y descenso de las ancas en ambos lados de la inserción de la cola.

Involución Uterina

La involución uterina, por lo común necesita de algunos días y éste período de involución del útero del estado grávido al pregrávido depende, entre otros factores, del tipo de placentación de cada especie. Así, en especies con placentas de tipo cotiledonario (rumiantes), el período de involución uterina es de alrededor de 4 a 5 semanas (Galina y Valencia, 1988).

II.III Factores que Afectan la Respuesta Reproductiva

Según estudios hechos, se ha revelado que un alto porcentaje de nacimientos es el factor de mayor importancia en cuanto a las ganancias económicas. Muchos estados del sur de EU tienen un porcentaje bajo; en algunos varía de un 50 a 65 %. El 50 % de nacimientos señala que para obtener una cría hay que mantener a dos vacas durante un año. En los mejores hatos, el porcentaje de nacimientos es de 90 % y en ocasiones de hasta 100 % (Williams, 1987).

Nutrición

Se considera un largo anestro postparto y los efectos perjudiciales de la lactación asociados a la deficiencia nutricional de las vacas de carne como las principales

causas del bajo desempeño reproductivo verificados en las diversas situaciones de producción del sistema extensivo (Bento, 2003). La inadecuada nutrición es la principal causa de la reducida eficiencia reproductiva, ya que las vacas primíparas tienen un incremento en los requerimientos de nutrientes comparado con las multíparas. El forraje solo, puede no ser el alimento adecuado para las necesidades en la época de partos para las vacas primíparas (Johns *et al.*, 2000). La nutrición es el factor de mayor importancia en los nacimientos, ya que las vacas necesitan tener una nutrición correcta para ser regularmente fértiles y producir crías grandes y saludables. La alimentación adecuada para obtener buenos nacimientos no solo debe ser a base de raciones abundantes, si no que debe estar complementada correctamente, sobre todo en lo que se refiere a minerales. Si la ración utilizada para alimentar a las vacas y vaquillas es deficiente en energía, proteínas, minerales y vitamina A, la fertilidad se encontrará limitada o reducida (INCA, 1983). En diversas partes del norte del país los pastos y alimentos son deficientes en Fósforo. Se ha demostrado en algunas regiones del sur y sureste de EU, que la adición de Fósforo en las raciones alimenticias mejora considerablemente el porcentaje de nacimientos.

El estado nutricional que presente el animal antes del parto parece ser mas importante que aquél que presente después del mismo (Peters, 1991). Los efectos nutricionales son establecidos firmemente como un factor controlador de anestros postparto, estos efectos son obtenidos por medio de algunas variables; calidad y cantidad de alimento ingeridos, reservas nutritivas almacenadas en el cuerpo y la competencia por nutrimentos para otras funciones fisiológicas, además de la reproducción (Short, 1990).

El factor nutricional juega un rol vital en varios eventos fisiológicos que ocurren en la obtención de la madurez sexual y en el curso del proceso reproductivo. La desnutrición retrasa la pubertad en hembras y machos en todas las especies (Maynard, 1979).

La nutrición tiene una enorme influencia en el desempeño reproductivo del ganado; algunas de las recomendaciones más importantes al respecto son: mantener el número adecuado de animales en agostadero, suplementar en las épocas adecuadas; sobre todo en el empadre, la gestación y el parto en el caso de hembras y en el macho por lo menos 60 días antes del empadre (Ramírez *et al.*, 1995).

Se nota depresión en la fertilidad en vacas de carne primíparas. Y se considera como factores responsables al manejo nutricional deficiente que no permite atender las funciones fisiológicas del animal (mantenimiento, crecimiento, amamantamiento del becerro, retorno a la actividad ovárica), estrés causado por la lactación que inhibe el sistema neuroendócrino impidiendo que la hembra cicle regularmente, además de eso el consumo de materia seca de esta categoría de animales es muy inferior en comparación a las vacas a partir del tercer parto. Se observa que las hembras primíparas generan un becerro más liviano que también necesita cuidados especiales (Bento, 2003).

Siendo así, debe ser proporcionado tratamiento preferencial a las vacas jóvenes antes y durante su segundo empadre, una vez que esta categoría animal es la principal responsable del bajo índice reproductivo en vacas múltiparas.

Efectos Específicos de Deficiencias en Nutrientes sobre la Fertilidad

La mala nutrición, que se entiende como tal, a las ingestiones insuficientes o excesivas de nutrientes; puede afectar a la gestación de diversas maneras. Hay muerte embrionaria en las primeras fases, o si tiene lugar en fases posteriores de la gestación, los fetos pueden presentar malformaciones y morir; en estos casos, pueden reabsorberse *in útero*, ser abortados o finalizar la gestación naciendo muertas las crías. El feto es el que tiene prioridad sobre los nutrientes, de modo que si la madre recibe poca cantidad de estos, utilizará las reservas para cubrir las necesidades del feto (Mc Donald, 1999).

La reproducción es influenciada directamente por el estado nutricional del hato, algunos autores sugieren una alta correlación entre variación de peso durante la estación de monta y la fertilidad, por lo tanto las vacas que pierden peso en esta etapa, difícilmente tienen su preñez asegurada al final de la estación de cubrición. Holy (1983) considera que el estro puede disminuir o desaparecer, junto con todas las actividades sexuales, cuando el nivel de alimentación es mas bajo de los limites posibles del equilibrio en el animal.

La suplementación es un recurso que el productor emplea en aquellas categorías cuyo peso se torna crítico en determinada época del año y que necesitan de una ayuda nutricional, para su mantenimiento y posible aumento, durante el período de escasez de pasto. La semilla de algodón es un alimento de elevado valor nutritivo para el ganado, poseyendo un buen balance entre proteína bruta (18 a 24%) y energía (3.5 Mcal de energía metabolizable/kg de materia seca) (Poore y Roger, 1995; Mc Lennan *et al.*, 1998; Koza *et al.*, 2004). Sus ventajas nutritivas promovieron su utilización como suplemento alimenticio en bovinos, evaluándose su eficiencia desde numerosos puntos

de vista, teniendo en cuenta su rendimiento en base a parámetros productivos (ganancia de peso, condición corporal, efecto sobre las canales) y su impacto en la bioquímica sanguínea animal. La semilla entera con cubierta es la más usada como material alimenticio, conteniendo más fibra y energía; la fibra se halla en la cubierta que envuelve a la semilla (10% del peso de la semilla entera) con elevado porcentaje de celulosa y alta digestibilidad.

Entre los productos mas valiosos elaborados con semilla de algodón ocupan el segundo lugar la torta o la harina, que se usan casi enteramente como forraje para el ganado. La torta de semilla de algodón y la harina caen dentro de la clasificación de alimentos conocidos con el nombre de concentrados proteínicos. Se usan como complemento de cereales y forrajes pesados o toscos que generalmente tienen deficiencias de proteína para una ración equilibrada.

La torta o la harina de semilla de algodón pueden usarse en las raciones de toda clase de ganado. Cualquiera de las dos puede darse sin limitación al ganado vacuno para carne, al ganado lechero y a las ovejas. A causa de que la harina de semilla de algodón contiene cantidades infinitesimales de Gosipol libre, al cual los cerdos y las gallinas son sensibles, es necesario tener precaución al dárselo a estos animales (Bates y Osborn, 1961).

La almendra está constituida por gémula y dos cotiledones que rellenan completamente el interior de la semilla, están replegadas y las sustancias de reserva acumuladas son ricas en aceite (Lagière, 1969). Su riqueza en aceite y en proteínas confieren a la semilla de algodón un valor considerable: aceite: 34-36 % y proteína: 40-55 % de su peso en seco.

Son en efecto, excelentes fuentes de aminoácidos y notablemente de metionina, lisina y triptófano, indispensables para la vida humana y de los animales. Completados por cereales, forrajes verdes y otros productos, las tortas de semilla de algodón, son un alimento concentrado muy utilizado en Estados Unidos, en la preparación de raciones balanceadas destinadas al ganado (Lagière, 1969).

El Cuadro 3 muestra las concentraciones de elementos nutricionales encontrados en la semilla entera de algodón según la National Research Council (1971).

Cuadro 3. Elementos nutricionales de la semilla entera de algodón.

Contenido de Nutrientes de la Semilla de Algodón			
Sustancia	Cantidad	Sustancia	Cantidad
Materia Seca	92.7 %	Celulosa	----
EM	3.29 Mcal/kg	Fibra cruda	18.2 %
ENm.	2.01 Mcal/kg	Lignina	----
EN	1.20 Mcal/kg	Calcio	0.15 %
NDT	91 %	Fósforo	0.73 %
Proteína	24.9 %	Potasio	1.20 %
Prot. Digestible	15.7 %		

(NRC, 1971).

Sanidad

Para que la eficiencia reproductiva sea mayor, las enfermedades reproductivas deben ser eliminadas o controladas. La presencia de enfermedades llamadas subclínicas, debido a que no presentan síntomas visuales, como Trichomoniasis,

Vibriosis, Brucellosis, entre otras, es determinante en la concepción de la vaca, de allí la necesidad de establecer programas de control y erradicación de ellas, de acuerdo a las necesidades de cada rancho (Ramírez *et al.*, 1995).

Los nacimientos se afectan en alto grado por los abortos; el estudio de salud, tanto de las vacas como de los toros, es factor primordial en una buena reproducción. Los abortos pueden ser de dos tipos: accidentales e infecciosos. Los accidentales se evitan con un buen manejo del ganado y las vacas que abortan por causas infecciosas deben eliminarse del hato (Ramírez *et al.*, 1995).

En la vaca se hace necesario un examen reproductivo individual, para valorar al animal de su estado general, realizar examen vaginal y rectal, además apreciando el estado físico, condición corporal, temperamento del animal aislado y en el colectivo y valoración de la impresión sexual (Holy, 1983).

Principales Problemas Reproductivos en la Hembra y Macho

De acuerdo a la información disponible, se ha estimado que solo el 85 % de los toros son aptos para destinarse como sementales, por lo tanto el uso inadvertido de animales no aptos puede ocasionar pérdidas considerables. En la hembra se estiman valores de 20-40 % de infertilidad, lo cual es considerablemente mayor a los machos.

Los problemas congénitos en la hembra incluye la hipoplasia de la vulva y la vagina que se observa en las hembras free-martin. Las causas de infertilidad adquiridas son mas importantes. Así, en la vulva pueden encontrarse lesiones pustulares que provocan irritación de la mucosa (Ramírez *et al.*, 1995).

En el ovario pueden aparecer quistes que son el resultado de alteraciones hormonales y que constituyen un grave problema en la reproducción. Se reconocen dos tipos principales: los quistes foliculares y los quistes luteínicos. En el primero existe un aumento de la hormona folículo-estimulante y una inadecuada producción de luteinizante, lo que se traduce en una falla en la ovulación y luteinización folicular. Clínicamente las manifestaciones son variables; sin embargo, pueden presentarse ciclos cortos, frecuentes y ninfomanía. En el segundo caso, se manifiesta por anestro y frigidez, estos ocurren con mas frecuencia en vacas adultas (Ramírez *et al.*, 1995).

En el comportamiento reproductivo del hato tiene una enorme importancia el semental, de modo que resulta imprescindible que el semental no padezca enfermedades infecciosas que pongan en riesgo la capacidad reproductiva del hato. En el aspecto físico del animal se consideran algunos aspectos generales relevantes, como el que nada le impida montar a las vacas, sobre todo problemas en extremidades (Rodríguez, 1995). Las causas de infertilidad en el macho también pueden ser congénitas o adquiridas. Las primeras son las que implican un deficiente desarrollo de las estructuras gonadales o bien la ausencia de estas, lo cual es menos común. Las adquiridas son mas frecuentes, que incluyen la inflamación del glande y del prepucio o ambas; asimismo, la inflamación del testículo y del epidídimo, entre otras. Por lo general cuando los cambios inflamatorios son crónicos, las estructuras afectadas pierden su capacidad de función por fibrosis y atrofia (Ramírez *et al.*, 1995).

Lactancia

La reaparición del ciclo estral después del parto depende de la inseminación y otros factores ecológicos, de la producción láctea individual. Se comprobó que en las vacas de alta producción lechera reaparece el celo postpartal mas tarde (De Vuyst, 1964; Holy, 1983).

Uno de los primeros factores para prevenir el retorno del estro después del parto es la lactancia por el becerro. El destete temprano puede hacerse en caso de sequía severa, pero este sistema no puede ser usado demasiado pronto por una vaca para mantener un parto en un intervalo de 365 días y los costos de retrasar el destete temprano del becerro son altos.

El amamantamiento es el principal factor que afecta la reanudación de la actividad cíclica sexual en el ganado (Williams, 1990; Bavera, 2000). La influencia negativa será más marcada mientras mayor sea el número de amamantamientos (De Alba, 1985).

El amamantamiento restringido a una hora diaria mejora la condición corporal en vacas de doble propósito, obteniendo una mayor eficiencia (García *et al.*, 2000; Cortéz *et al.*, 2001).

Los métodos que utilizan el destete para acortar el anestro postparto se basan en eliminar el efecto inhibitorio que la succión del becerro provoca a nivel central para suprimir la secreción de LH. El amamantamiento mejora la sensibilidad hipotalámica al feed-back negativo de los estrógenos sobre la liberación de GnRH y consecuentemente de LH. De esta manera la succión disminuye las concentraciones periféricas de LH y por consiguiente suprime la maduración folicular (Bavera, 2000).

En las mismas condiciones de manejo y alimentación, las vacas que quedaron vacías del año anterior, tienen un porcentaje significativamente mayor de celo diario que las con becerro al pie. Por otra parte, el celo de las que amamantan es de menor fertilidad que el de las secas (Bavera, 2000).

Ambiente y Estrés

El efecto del clima sobre el comportamiento reproductivo del ganado ha sido ampliamente descrito. Al respecto se ha señalado, que la temperatura ambiental, la radiación solar, así como el índice de humedad y el fotoperíodo están estrechamente relacionados, influyendo estos en la reproducción de bovinos productores de carne y leche. La eficiencia reproductiva es más influenciada por el medio ambiente que por la herencia genética, pues es de baja heredabilidad así como la mayoría de las características reproductivas (Marcus, 2000).

Los promedios de concepción en los bovinos son más bajos en los meses calurosos que en los meses frescos, debido a que las temperaturas altas disminuyen la producción de esperma y reducen la viabilidad del embrión, esto debe tomarse en consideración en el planteamiento de la época del empadre (Rodríguez, 1995).

Los efectos climáticos sobre la fertilidad en el ganado son el resultado de la combinación de sus diferentes componentes, afectando los procesos reproductivos medios en cualquier etapa como son: comportamiento sexual, producción de gametos y preñez en sus fases iniciales y durante todo el postparto (Gómez, 1995; Ortega, 2001).

La estación de cubrición debe ser relativamente corta (90-120 días), además es fundamental emplear el mayor número de hembras al principio de la estación, esto concentra a los animales en las siguientes estaciones, facilitando el manejo posterior con el grupo. Mayor número de becerros nacidos en el inicio de primavera es extremadamente ventajoso, una vez que, ofrece mejores condiciones ambientales para el crecimiento de los becerros y mas tiempo para que estos animales alcancen la pubertad en el empadre que completan los dos años de edad, (características del ciclo reproductivo de dos años), los animales entran a producción mas pronto (Bento, 2003).

La selección de animales adaptados al medio ambiente puede mejorar la eficiencia reproductiva comparada con un mayor grado de selección de animales con alta eficiencia reproductiva, pero baja adaptación al medio ambiente (Randel, 2001).

El estrés ocasionado por la temperatura máxima puede provocar un aumento del intervalo entre celos, disminuir la intensidad del estro y, bajo condiciones extremas provocar un anestro verdadero. En un estudio realizado en condiciones de trópico, se determinó que una mayor duración del fotoperíodo combinada con una menor precipitación pluvial y mínimos cambios del fotoperíodo mensual son condiciones favorables para obtener una mayor presentación de celos. También en ganado cebú en el trópico húmedo se ha observado una estacionalidad en las fecundaciones y se ha informado que la frecuencia mensual de fecundaciones es mayor durante las meses de marzo a octubre, con un pico en la presentación de estas durante el mes de mayo; las que fueron asociadas con un efecto combinado de la precipitación pluvial y del fotoperíodo, a pesar de ser la época en que hubo menor cantidad de forraje disponible.

En consecuencia una mayor frecuencia de concepciones en determinados meses del año causan una época definida de pariciones (Gómez, 1995)

Las mayoría de los encargados de animales consideran indeseables la tensión de cualquier naturaleza con relación a la eficacia de la reproducción. La tensión se puede definir como cualquier cambio ambiental (Bearden, 1982).

Tensiones en el frío, transporte y simples cambios en la rutina de manejo han reducido en ocasiones la eficacia de la reproducción. Se pueden asociar varios efectos adversos a la tensión calórica. En hembras con frecuencia ocurren ciclos estrales irregulares, ciclos estrales cortos, estros silenciosos y una ovulación mas retrazada y suprimida. Si la temperatura ambiental es suficientemente alta como para elevar la temperatura rectal de las hembras en unos 2° C, se observan marcadas reducciones en el índice de concepción. Por lo general las temperaturas ambientales de más de 30° C, reducirán el índice de concepción. Se pueden tolerar las altas temperaturas del día si las noches son frías menores a 18° C. Las temperaturas ambientales altas son más perjudiciales si la humedad relativa también es alta. En un estudio que se llevó a cabo en Florida se determinó que los cinco factores climáticos que influían más sobre el índice de concepción eran: temperatura máxima del día después de la inseminación, caída de lluvia al día de la inseminación, temperatura mínima del día de la inseminación, radiación solar el día de la inseminación y temperatura mínima el día después de la inseminación. Otros investigadores han determinado que el momento mas crítico de la inseminación es unos cuantos días después de la inseminación (Bearden, 1982).

Bearden y Fuquay (1982) mencionan que en dos estudios realizados comprenden tanto al ganado productor de leche como el de carne, han demostrado que las vacas que se encuentran extremadamente nerviosas o excitadas, en el momento de la inseminación mostraron un índice de concepción más bajo.

Así mismo mencionan que el grado de nerviosismo puede ser una indicación de adrenalina liberada. Sabiendo que la adrenalina impide las contracciones de los músculos normalmente, por estimulación de la oxitocina. Las contracciones del útero y oviducto participan en el transporte de los espermatozoides, por lo tanto es posible que la adrenalina liberada pueda bloquear el transporte de los espermatozoides y la liberación de la LH (Ortega, 2001).

Genética.

La reproducción es la cualidad bioeconómica más importante para la producción de carne. Algunos aspectos de la eficiencia reproductiva pueden ser influenciados por selección, como es el bajo control genético. La edad a la pubertad es una cualidad importante para algunos sectores de la industria del ganado de carne (Randel, 2001).

La selección de hembras y toros que sean eficientes productores de becerros, dará como consecuencia de que se vayan fijando características de fertilidad eliminando aquellas hembras que no paran o bien que llegan a hacerlo pero que en forma deficiente crían su becerro, esta deficiencia será conocida solamente bajo la identificación y registros de producción individuales (Rodríguez, 1995).

Segura *et al.*, (1989) mencionan que los porcentajes de fertilidad, sí se ven afectados por la raza del ganado citando que han encontrado que las vacas *Boss*

taurus, tienen mejor comportamiento en relación con las vacas *Bos indicus* cebú, 50 % y 43.3 % respectivamente

Edad y Número de Partos

Comparadas con las vacas mayores, las vacas primíparas tienen un período mas largo de retorno al estro y menores tasas reproductivas (Johns *et al.*, 2000).

González y Stagnaro (1981) en Venezuela, observaron influencia significativa del número de partos sobre la fertilidad en ganado vacuno; sin embargo, la preñez fué mayor en novillas que en vacas primíparas y multíparas juntas. En un trabajo realizado en animales Santa Gertrudis, se encontró que la fertilidad incrementaba del primero al sexto parto.

El desecho por la edad alcanza a vacas normalmente con mas de diez años, pues las mismas pasan a destetar becerros mas livianos, mas allá de tener mayor dificultad de preñarse. Considerándose 3 años la edad media para la primera cría y el desecho con 10 años de edad, la vaca deja en promedio de 5 a 6 crías. Es una producción que mucho puede ser mejorada si se reduce la edad al primer parto y el intervalo entre partos (Marcus, 2000). En condiciones promedio no es recomendable utilizar sementales de más de ocho años y hembras de más de diez, dentro de la edad; las hembras que son mas difíciles de preñar son aquéllas que van a producir su segundo becerro y las que requieren mayor atención en su suplemento alimenticio (Rodríguez, 1995).

Condición Corporal

La utilización de la Condición Corporal (CC) en la evaluación del estado nutricional del hato, no es una técnica nueva. Ya en 1919, un investigador definía a la CC como la razón entre cantidad de tejido graso y la de tejido no graso en el cuerpo de un animal vivo.

Dentro de los métodos subjetivos existentes para la evaluación del estado de los animales, el de la medición de la condición corporal es el más utilizado, de más fácil aplicación y de menor costo. La evaluación de la CC es una excelente herramienta para la determinación del estado nutricional del hato, pudiendo ser adoptada como práctica de manejo en cualquier rancho, ya que no es necesaria la utilización de báscula, solamente el entrenamiento del personal (Basso, 2000).

Este sistema usa una escala numérica para estimar las reservas de energía corporal en la vaca. Investigaciones indican que hay una fuerte relación entre la CC de la vaca y su desempeño reproductivo. El porcentaje de vacas abiertas, intervalo entre partos, tasas de concepción, vigor de la cría al nacer y producción de leche, son todos relacionados a la CC de las vacas en el parto y período de crianza (Basso, 2000; Eversole *et al.*, 2000). Todos estos factores juegan un importante papel en las operaciones económicas de las vacas de carne y ayudan a determinar el porcentaje de partos viables cada año. La supervisión de la condición corporal que usa el sistema de BCS (Body Condition Score), es una herramienta importante para determinar eficacia de la producción.

La inadecuada nutrición de energía y proteína disminuyen las tasas de preñez así como las de concepción al primer servicio y amplía el intervalo postparto en lactancia postparto en vacas y novillas. Las vacas deben ser manejadas para estar en una

condición corporal ≥ 5 al momento del parto. Los sistemas de manejo que aseguran un mínimo de CC de 5 al parto debe ser también seguido para cambios en el peso y CC del parto a la lactancia. Si esta CC es posible de alcanzar y las enfermedades reproductivas no se presentan o son controladas, la eficiencia reproductiva debe ser mayor (Rodrigues *et al.*, 1998; Eversole *et al.*, 2000).

Cuando las vacas están extremadamente flacas (CC <4), no sólo son ineficientes reproductivamente, son más susceptibles a problemas de salud. Las vacas con CC 8-9, son las más costosas para su mantenimiento. A los dos años de edad con CC 8-9 se pueden encontrar problemas de distocia, debido a la grasa excesiva en el área pélvica (Eversole *et al.*, 2000).

El manejo nutricional debe ser orientado para que las vacas lleguen al parto en condición corporal de 5 a 7, pues la recuperación de la CC después del parto es mas difícil debido al poco tiempo antes del inicio de la estación de empadre y, de mayor demanda nutricional (Basso, 2000; Bento, 2003).

El aumento de peso necesario para cambiar la CC depende del estado reproductivo en que la vaca se encuentre. El cambio de CC de 4 a 5 requiere 36 kg de aumento de grasa y músculo. La vaca gestante debe ganar además de los 36 kg, el peso del becerro, fluidos y membranas. La cantidad de peso ganado por el becerro depende de la raza y estadio de la gestación. Un valor estimado en un aumento en el peso debido al becerro, fluidos y membranas es de 45 kg en una vaca de 500 kg, en los últimos 100 días de gestación. Por lo tanto, el cambio de la CC de una vaca en los últimos 100 días de gestación de 4 a 5 requiere un aumento de peso de 81 kg (Rodrigues *et al.*, 1998).

La CC posee gran impacto económico en el hato, por lo tanto la evaluación debe ser hecha por lo menos a mitad de la gestación y se debe de tener atención especial a novillas y vacas primíparas, ya que las exigencias nutricionales son mayores debido al crecimiento y la gestación. La implantación de una estación de monta de corta duración (empadre controlado), permite que el período de mayor exigencia nutricional coincida con el de mayor disponibilidad y calidad de los forrajes (Basso, 2000).

Para evitar el agotamiento orgánico después del parto, es preciso suministrar al animal en el último tercio de la gestación suficiente cantidad y calidad de alimentos (proteínas, Ca, P y otros), para que acumule reservas suficientes, que podrá utilizar en el momento de máxima producción sin influir en su salud y potencial fisiológico de la producción (Holy, 1983).

Número de Vacas por Toro

El número de vacas por toro en condiciones de potrero o pastoreo, en promedio es de cuatro toros por cada cien vacas. Cuando los potreros son reducidos, un semental puede usarse para cubrir a cuarenta vacas. Si la duración del empadre se prolonga, como en el caso de ganado de registro, el número de vacas por cada semental puede aumentarse a cincuenta.

El período de celo en la vacas es de unas cuantas horas por lo que el semental debe tener la oportunidad de movilizarse con frecuencia. Mientras mayor sea la superficie de pastoreo, menor es el número de nacimientos por la dificultad que tienen los sementales de abarcar en su totalidad la extensión, ya que las vacas suelen estar dispersas. Es importante seleccionar al toro que se va a empadrar a las vacas, en base

al mérito genético, que tenga datos de producción de él mismo y de su progenie en características económicas, tales como: peso bajo al nacer, peso alto al destete, peso alto al año, calidad y rendimiento en canal de sus crías. La única manera exitosa de la selección de los toros esta basada en el comportamiento y no en la apariencia de estos, por lo que es necesario observar que las crías produzcan (Rodríguez *et al.*, 1995; Rodrigues *et al.*, 1998; Mena, 2002).

Hay toros que por heredar un alto peso al nacer pueden echar a perder a las vaquillas. Un toro produce becerros del mismo tamaño al nacimiento, ya sea cuando se empadre durante su juventud o cuando sea adulto (Mena, 2002).

Fertilidad del Toro

La circunferencia testicular se encuentra relacionada con la fertilidad de los toros adultos. Las eyaculaciones diarias de un toro sano por tiempo prolongado, no le afectan la fertilidad. La fertilidad varía con: edad y madurez sexual, nutrición adecuada, enfermedades venéreas y libido (impulso sexual).

En el caso de la inseminación artificial, la fertilidad del toro es afectada por la dilución del semen, procesado, almacenamiento y manejo de la recolección hasta que se deposita en el útero de la vaca (Wattiaux, 1999).

La capacidad fértil de un toro debe ser determinada antes del empadre. El examen consiste en evaluar: desarrollo testicular y de escroto, calidad de semen, agresividad o deseo sexual (libido). El tiempo ideal para examinar a los toros es justo

antes del empadre. Un toro debe montar entre 2 y 3 veces a una vaca durante el período de celo y en un empadre natural (Mena, 2002).

Durante el tiempo del empadre se irán intercambiando los que presentan mayor pérdida de peso para alimentarse por separado para su recuperación, esta operación se puede realizar cada 15 días, con ello se logra el rompimiento de la jerarquía que algunos toros por su fortaleza o antigüedad adquieren en el hato y no dejan trabajar a otros (Rodríguez, 1995).

II.IV Sincronización de Celos

Los protocolos de sincronización de estros en ganado de carne fueron originalmente desarrollados cerca de los años 30 para incrementar el uso de la IA. Aunque numerosos protocolos han sido desarrollados para manipular el ciclo estral, estimaciones corrientes indican que menos del 5 % de las vacas de carne son engendradas por IA en Estados Unidos. Diferentes factores han impedido la incorporación de la sincronización de estros y de IA en la producción de ganado de carne. La inseminación después de la detección de estro es una labor intensa y requiere dos observaciones al día (Anderson y Funk, 2000). La adopción en gran escala de la sincronización de celos, hasta 1983 había tenido mas aplicación en ovinos que en bovinos.

Según Perry *et al.* (2002) menos del 5 % de los productores de Ganado de carne en EU actualmente usan la sincronización de estros y la IA en sus hatos. La razón de los productores de no usar estos procedimientos es mayormente atribuible al incremento de requerimientos en tiempo y mano de obra asociado con la detección de

celo. Por lo que el desarrollo de un protocolo que permita eliminar el tiempo y la mano de obra requerida para la detección de celo se hace necesario.

Vacas de dos años usualmente son pobres candidatas por que están ciclando mas despacio y criando después de su primer becerro. Vaquillas fértiles y vacas deben estar en un adecuado programa de nutrición pues está comprobado que las vacas o vaquillas pariendo en el inicio de la estación de empadre presentan una mayor oportunidad de retorno al celo y de concebir durante la estación de empadre que las vacas pariendo al final de estación y, se deberá emplear semen de calidad e inseminadores de experiencia. Tasas menores de preñez pueden ocurrir si los procedimientos y requerimientos no son seguidos (Deutscher, 1996; Bento, 2003).

Las vacas deben tener generalmente 45 días postparto antes de empezar el tratamiento. La mayoría de las hembras sincronizadas parirán durante un período de dos semanas, con un máximo de 20 % de parición en un día (Deutscher, 1996).

Métodos de Sincronización del Estro

Los métodos propuestos son variados, pero fundamentalmente se basan en intervenciones de tipo quirúrgico o de carácter médico, en este último se asientan esencialmente el empleo de inhibidores de la ovulación (Derivaux, 1976).

En la actualidad, los principales métodos de sincronización son retrasar la presentación del estro por medio de progesterona (P_4) o progestágenos sintéticos, los cuales imitan la función del cuerpo lúteo, o aceleran el inicio del estro causando la regresión prematura del cuerpo lúteo utilizando agentes luteolíticos como la Prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) o sus análogos (Peters, 1986).

Sin embargo los dos métodos presentan algunas desventajas como la variabilidad en el inicio de los signos de estro, que en el caso de utilizarse progesterona se debe a una variación en la tasa de desarrollo folicular cuando los niveles hormonales declinan al retirarse el tratamiento y cuando se opta por emplear PGF2 α , la sincronía depende de la etapa del ciclo al momento de provocarse la luteólisis (Díaz *et al.*, 2002).

Progesterona (Simulación del Cuerpo Lúteo)

Este método para controlar el ciclo estral es estimular la función del Cuerpo Lúteo mediante la administración de Progesterona o Progestágenos. Los Progestágenos son compuestos sintéticos que tienen la actividad progestacional y se han utilizado con la finalidad de sincronizar los estros. La función que tienen es de inhibir la actividad ovárica durante el tiempo que dura el tratamiento debido al bloqueo a nivel del hipotálamo y por retroalimentación negativa en la liberación de los factores liberadores de la gonadotropina y, por lo tanto, la secreción de hormonas luteinizantes.

Después de descender la Progesterona circulante que ha sido suministrada en forma oral, inyectada, por medio de implantes o dispositivos intravaginales, los animales tratados inician una etapa proestral, ya que el uso de Progesterona exógena simplemente simula los eventos endocrinos que ocurren durante la fase luteal del ciclo estral (Gürtler, 1976). La progesterona normalmente actúa en conjunción con los estrógenos y sus efectos específicos individualmente considerados son escasos. Se requiere entonces, la acción sensibilizante previa de los estrógenos (Derivaux, 1976). El cuerpo lúteo es la fuente principal, pero no la única de progesterona y en general de

progéstágenos en los vertebrados, ya que la placenta y la corteza adrenal la producen (Smidt y Ellendorff, 1972; Pineda, 1973).

Prostaglandinas (Agente Luteolítico)

En 1972, se llevó a la práctica cuando fué descubierto el efecto luteolítico de la Prostaglandina $F2\alpha$ en la vaca y en la oveja. Esta pseudo-hormona fué capaz de hacer retroceder un cuerpo lúteo operante y provocar un celo fértil, pero sólo funcionaba en la fase progesteronal del ciclo estrual, es decir, que en los primeros cinco días después del celo no funcionaba el método (De Alba, 1985).

Las sustancias luteolíticas mas potentes y disponibles hoy en día son los derivados de las prostaglandinas $PGF2\alpha$. La administración exógena de $PGF2\alpha$ o de alguno de sus análogos durante la mitad de la fase luteal del ciclo, conduce a la luteólisis prematura y consecuentemente a la caída de la concentración de Progesterona periférica. La caída de las concentraciones de Progesterona es rápida, invariablemente se alcanza el nivel basal dentro de las 30 horas siguientes a la administración de prostaglandinas. La aplicación de prostaglandinas provoca lisis y limita la vida funcional del cuerpo lúteo (Porrás y Galina, 1991).

La $PGF2\alpha$ causa la regresión del cuerpo lúteo y el estro es alcanzado generalmente a las 72 horas, luego del tratamiento con la hormona. Sin embargo, debido a la gran variabilidad de tiempo en la descarga preovulatoria inducida de LH, la GnRH podría tener mucha aplicación, ya que dicho compuesto induce la descarga de FSH y LH, además controla el tiempo de ovulación luego de la administración de $PGF2\alpha$ (Rodríguez *et al.*, 1995).

Ventajas de la Sincronización de Celo

En lugar de hembras empezando a criar, esperando terminar un período de 21 días, la sincronización puede acortar el período de empadre en menos de 5 días, dependiendo del programa seleccionado.

El uso de la sincronización tiene gran potencial para mejorar la producción de carne, pero esto requiere de un buen manejo para su éxito (Deutscher, 1996).

La sincronización de estros ofrece grandes ventajas como lo es el uso de la inseminación artificial y la transferencia de embriones, ya que para obtener resultados aceptables en fertilidad mediante el uso de éstas técnicas, es necesario conocer la hora de inicio del celo. Los estudios relacionados con la incidencia y distribución de celos, no han tomado en cuenta como se ven afectados por la tasa ovulatoria, por lo que existe un vacío de información en este rubro (Hernández *et al.*, 2001).

La sincronización de estros y control de la ovulación son una buena opción para mejorar la tasa de concepción al iniciar la época de empadre con servicio de inseminación artificial y continuar 15 días más tarde con monta natural durante 45 días (Deutscher, 1996; Madrigal y Colín, 2001).

A través de la sincronización del celo todas las vacas pueden ser servidas en un corto período de tiempo (Deutscher, 1996; Della Barba, 2004). El éxito de un programa de sincronización de celo varía de acuerdo con el sistema de manejo utilizado. Es posible que 75 a 90 % de los animales sean servidos en 11 días con un porcentaje de preñez de 50 a 60 % sobre los animales servidos. Los beneficios directos de este programa son la disminución de los días de trabajo necesario para la detección de

celos y principalmente un aumento en el peso al destete de los becerros debido al aumento de número de vaquillas y/o vacas concibiendo en el inicio de la estación de empadre. La sincronización de calores puede ayudar a los productores de bovino de carne a que mejore la eficiencia de producción y el retorno económico (Derivaux, 1976; Della Barba, 2004).

Detección de Celo

La duración del estro depende de varios factores, entre los que se encuentra la edad, la estación del año, que por ende existe un mayor porcentaje de presencia de estros por la noche (Peters y Ball, 1991). La duración del estro en el ganado productor de carne es de 20 horas como media, con un rango de 12-30 hrs y para el ganado lechero su media es de 15 hrs y su rango varía de 13-17 hrs (Hafez, 1988).

La eficiencia de la detección del celo por los métodos convencionales observación visual dos veces por día, a la mañana y al atardecer, tiene una baja eficiencia. La eficiencia de la detección del celo aumenta al incrementarse el número de observaciones diarias. Celos breves pueden no ser detectados con la observación dos veces por día (Bavera, 2000). La detección ineficiente del celo es uno de los más importantes factores que pueden influir en el cálculo del celo diario. Las principales causas involucradas en su deficiente observación son las siguientes:

A) Variaciones en la intensidad y duración de los signos del celo (celos débiles, silentes, cortos, etc.); en los tres primeros celos posparto los problemas para la detección visual del celo se agravan.

B) Observación inadecuada por insuficientes períodos de observación por día, insuficiente duración del tiempo de observación, ignorancia de los signos del celo,

negligencia del personal, fallas en los controles y anotaciones, potreros muy grandes, condiciones climáticas que dificulten el recorrido (Bavera, 2000).

Una baja eficiencia de detección de celo es probablemente el factor más simple e importante que afecta el índice de preñez de una vaca fértil. La eficiencia de detección de celo incluye: (1) nivel de detección y (2) exactitud de detección. La exactitud de detección puede ser baja debido a que el productor no está familiarizado con los signos de celo y falla al hacer la identificación de las vacas en celo; el celo es detectado correctamente, pero se presenta un error al determinar la identificación de la vaca o al registrar el evento (Wattiaux, 1999).

La Importancia de la Detección del Celos

En programas de servicio que cuentan con inseminación artificial, la detección eficaz y exitosa de calor protege contra períodos extendidos de no-productividad. La inadecuada detección del estro lleva a perder oportunidades de servicio o a bajas tasas de concepción en vaquillas y vacas, lo que conlleva a costosos intervalos extendidos de parición. Las prácticas mejoradas de detección del estro permiten que vaquillas y vacas se sirvan artificialmente con progenitores genéticamente superiores y a las vacas, alcanzar intervalos de parición óptimos (Allrich y Knutson, 1998).

II.V Inseminación Artificial

Disminución de trabajo y un posible incremento en ganancias son sólo algunos de los muchos beneficios de la IA. Un beneficio de la IA es la habilidad de usar toros probados en el hato. Un criador puede elegir semen de un toro que ha sido probado

por él mismo a través de su progenie ya nacida en el campo (Derivaux, 1976; Lloyd, 2001).

Para los criadores con hatos pequeños, un beneficio adicional de IA es que no requieren mantener y alimentar al toro por los nueve o diez meses que no esté en servicio. La Inseminación Artificial, es una de las técnicas que permite un mejor uso del material genético de los machos cuyas características zootécnicas son superiores a la mayoría de los animales de su especie. Desde el punto de vista productivo representa una posibilidad para aumentar la eficiencia en la producción de las especies domésticas (Galina y Valencia, 1988).

El problema principal es de errores de la observación humana. En ganado de carne es necesario, para que tenga éxito la IA, implantar un manejo que se aproxime al del ganado de leche, por transferencia temporal a praderas pequeñas libres de obstáculos a la visión, o implantando un período de alimentación en corral (De Alba, 1985). Además de estas existen otras ventajas y desventajas de la IA como las siguientes:

Ventajas de la Inseminación Artificial

Mejor utilización del semental, ya que a partir del eyaculado es posible inseminar varias hembras, facilita el transporte y la distribución del semen y la implementación de programas de sincronización y cruzamientos, el examen de los órganos genitales femeninos previo a la IA permite reconocer y descubrir las posibles causas de infertilidad o problemas reproductivos de la hembra, neutraliza las incompatibilidades físicas que, en condiciones naturales, constituyen un obstáculo a la unión sexual (Derivaux, 1976). Se reducen y, en varios casos se eliminan las enfermedades

venéreas, se mejora el nivel administrativo de la cría (registros), la mayor ventaja de todos es la de orden genético por que permite la obtención de una gran población de animales productivos de un semental que se ha comprobado que transmite mejores cualidades productivas (De Alba, 1985).

Desventajas.

Implica un dominio de la técnica, se requiere de detección del estro, es posible que algunas hembras sean mas difícilmente fecundables por IA, ya que la ausencia del macho puede hacer que el celo sea menos aparente o producir la supresión de los reflejos fisiológicos que tienen su origen en el coito, especialmente el genito-hipofisiario, muy importante en la ovulación (De Alba, 1985). Requiere algunos costos nuevos para la explotación y el entrenamiento de personal con mayor preparación que para los métodos tradicionales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.I Descripción del Área de Estudio

Ubicación

El experimento se realizó en rancho “Santa Teresa de La Rueda”, perteneciente a la UAAAN. Ubicado en el municipio de Ocampo, estado de Coahuila. Al que se accede por el camino de terracería Ocampo-Boquillas del Carmen, se encuentra en el kilómetro 87 el acceso a éste. Se ubica a los 27° 58’16” latitud norte y a los 102° 40’ 05” longitud oeste. A una altitud de 1270 msnm. Cuenta con una superficie de 5, 767.72 ha, que están repartidas en nueve potreros (Vásquez *et al.*, 1991).

Clima

La fórmula climática elaborada para la región donde se encuentra el rancho, es la que se describe: **BWKw (x') (e')**.

Lo que nos da como significado que el clima prevaleciente en el área es muy seco, templado, muy extremoso, con escasas lluvias durante el año, aunque en verano se presentan algunas precipitaciones pluviales mas abundantes, lo que nos da los valores siguientes:

1. Temperatura media anual: 17.1° C
2. Precipitación media anual: 270.3 mm

3. Lluvias en verano, pero con fluctuaciones de un mes a otro.
4. Heladas, se registran en forma intensa, sobre todo en el mes de enero. Desde octubre, hasta el mes de abril.
5. La evaporación más alta, se registra de junio a agosto, la más baja en invierno.
6. La humedad relativa se registra en un promedio al año de 60 %, muy pocos meses rebasan el 80 %.

Los vientos, pueden predominar del sur, con fuertes fluctuaciones todo el año (Mendoza, 1983).

Vegetación

La vegetación que se encuentra en el lugar es la característica de las zonas áridas, teniendo diferenciados con su descripción cartográfica cinco tipos de vegetación:

Matorral desértico Rosetófilo (Sotol)

Matorral Halófito de *Esporobolus* (Zacatón alcalino)

Matorral Parvifolio Inerme (Hojasen)

Matorral Parvifolio Espinoso de *Prosopis* (Mezquite)

Matorral Parvifolio Espinoso de *Acacia* (Largoncillo) (Vázquez *et al.*, 1991).

Sin embargo COTECOCA (1979) señala para las zonas donde se ubica el predio solo dos tipos de vegetación y los denomina, Pastizal Mediano Abierto, en el valle y Matorral Desértico Rosetófilo, en los lomeríos.

Se menciona que el coeficiente de agostadero para la zona es de 18 a 43 hectáreas por unidad animal, dependiendo de una condición buena, regular o mala, del pastizal (COTECOCA, 1968).

Suelo

Los diferentes tipos de suelo varían respecto a la altitud en el predio, la cual va desde los 1270 m.s.n.m. en el valle hasta los 1550 m.s.n.m. en la parte alta de los lomeríos, por lo tanto la textura es variable desde migajón arcilloso en lomeríos hasta arcillas en las partes bajas (Vázquez *et al.*, 1991).

III.II Descripción de los Materiales

--SINCRONIZADORES. CIDR (sincronizador del estro para ganado bovino, ovino, caprino y cérvidos. Es un dispositivo de silicón, que se introduce en la vagina del animal. Contiene progesterona, la cual es liberada y absorbida a través de la mucosa de la vagina durante ciertos días, para después ser retirado (Latinagromex, s/f));

aplicador CIDR, desinfectante, LUTALYSE (prostaglandinas, agente luteolítico)

--SEMEN (pajillas congeladas, raza Charolais)

--ANIMALES UTILIZADOS. Para el presente trabajo, se utilizaron un total de 109 animales de la raza Charolais, de los que 3 fueron toros de repaso, 50 vacas tratadas y 56 vacas sin tratamiento; todas las hembras de segundo empadre en adelante.

--SEMILLA DE ALGODÓN (Semilla entera previa al empadre como suplemento alimenticio).

III.III Metodología Experimental

El presente trabajo se realizó en el mes de julio de 2002, terminando una vez que la última vaca hubiere parido en la época de partos de 2003, con el objetivo de evaluar la respuesta reproductiva que tienen las vacas multíparas al uso de sincronización seguida por un programa de Inseminación Artificial a celo detectado.

Para el grupo de vacas tratadas (GT), se usaron en su mayoría vacas que iban para segundo empadre o primíparas y vacas multíparas de diferentes edades, para el grupo de vacas sin tratamiento la distribución de las edades fué igual, solo que hubo edades mayores que en las tratadas.

Las vacas se encontraban en una condición corporal promedio para ambos grupos, de 5.5 en la escala de 1 a 9 para bovino de carne; en este punto es importante hacer resaltar la importancia que pudo haber tenido el uso de suplementación alimenticia con semilla de algodón antes del empadre, para obtener esta puntuación de CC. Las vacas tenían como mínimo 50 días de haber presentado parto, previo al empadre.

Para una mejor detección de estros y con el fin de disminuir el efecto del amamantamiento de las crías hacia las madres y así aumentar la posibilidad de la manifestación de celo, se separaron las crías, durante el tiempo que se comprendió del momento del retiro, hasta después de la I.A.

La distribución de los animales por edad quedó en su mayoría, los animales mas jóvenes en el GT, desde 3 hasta 8 años, para incrementar la posibilidad de la

concepción por servicio de I.A. En el caso del grupo de vacas no tratadas o testigo (Gt), los animales por edades estuvieron distribuidos por número diferente entre cada categoría de edad, desde 3 hasta 11 años.

En el cuadro 4 se describe la distribución de los animales que se usó para los dos grupos.

CUADRO 4. Distribución de animales dentro de los tratamientos
(grupo tratado y grupo testigo).

Tratamiento	Número de animales	Servicio
Trat-1(CIDR)	50	I.A.
Trat-2 (testigo)	56	Monta directa

El GT se distribuyó en dos grupos de 25 vacas, para tratarlas con el sincronizador CIDR y a su vez fueran inseminadas con el siguiente protocolo:

Cuadro 5. Actividades realizadas durante la sincronización e inseminación en el grupo de vacas tratadas.

Grupo 1

Fecha	Hora	Actividad
Julio 6, 2002	7:00 am	Aplicación del CIDR, así como una inyección im de Ciderol (2 ml).
Julio 14, 2002	7:00 am	Retiro del dispositivo y se les aplicó una inyección de 5 ml de Lutalyse, por vía im. Retiro de la cría.
Julio 15, 2002	7:00 am	Aplicar una inyección de 1 ml de Ciderol por vía im.
Julio 15, 2002	6:00 pm	Detección de las vacas celo.

Julio 16, 2002	7:00 am	Inseminación a las vacas detectadas en celo la tarde anterior.
Julio 16, 2002	7:00 am	Detección de las vacas celo.
Julio 16, 2002	6:00 pm	Inseminación a las vacas detectadas en celo en la mañana, así como a las vacas en que no se observó celo.

Grupo 2

Fecha	Hora	Actividad
Julio 7, 2002	7:00 am	Aplicación del CIDR, así como una inyección im de Ciderol (2 ml).
Julio 15, 2002	7:00 am	Retiro del dispositivo y se les aplicó una inyección de 5 ml de Lutalyse, por vía im. Retiro de la cría.
Julio 16, 2002	7:00 am	Aplicar una inyección de 1 ml de Ciderol por vía im.
Julio 16, 2002	6:00 pm	Detección de las vacas celo.
Julio 17, 2002	7:00 am	Inseminación a las vacas detectadas en celo la tarde anterior.
Julio 17, 2002	7:00 am	Detección de las vacas celo.
Julio 17, 2002	6:00 pm	Inseminación a las vacas detectadas en celo en la mañana, así como a las vacas en que no se observó celo.
Julio 27, 2002	-----	Se metieron los toros de repaso con las vacas.
Agto 2-7,2002	-----	Repetir celos en no preñadas.

im- Intramuscular

Tratamiento testigo.

El manejo previo al empadre fué el mismo que el usado en el GT.

El grupo testigo, se compuso por un total de 56 vacas, para los fines de empadre en estas, no se usó ningún sistema hormonal para la sincronización de celo.

El tipo de servicio fué por monta directa (MD) o servicio natural de los toros.

Se metieron con los toros para su servicio en los potreros, se manejó una proporción de 35 vacas por toro.

En todo el hato se usó suplementación alimenticia con semilla de algodón durante dos meses, un mes antes del empadre y otro mes durante éste.

Descripción del diseño Experimental.

Para la comparación de las variables se uso el programa STATISCA 6.0 (1994), mediante la prueba del Coeficiente de Correlación ó método de SPEARMAN. Esto debido a que los datos obtenidos del experimento son de tipo cualitativo, medidas no numéricas en las que se miden cualidades y no cantidades.

Las variables comparadas fueron:

--PARTO

--TS= TIPO DE SERVICIO (I.A., M.D.)

--Categ.= CATEGORÍA DE EDAD.

--*Lo referente al CELO, éste únicamente fué descrito, pues no hubo comparación con las otras variables.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados Generales de la Sincronización

Al usar un agente sincronizador de celo en el grupo con tratamiento (GT), se observó que hubo un alto porcentaje de vacas en celo entre las 36 y 48 hrs post-retiro del dispositivo vaginal, así mismo se observó que solo 6 vacas no manifestaron celo.

Al hacer el recuento total de celo, se obtuvo un 88 por ciento de celo manifiesto en comparación con un 12 por ciento en que no se observó presencia de celo, datos que son similares a los obtenidos por López (1995), quien obtuvo un 84 y 82 por ciento de celos en ganado de carne, con protocolos de sincronización con CIDR y CIDR+Lutalyse, respectivamente. De igual manera Galdámez (1995), obtuvo un 85.72 por ciento de celos al usar el mismo sincronizador con un 42.86 y 48.86 por ciento a las 36 y 48 hrs respectivamente, y una ausencia de celos del 14.28 por ciento. En otros trabajos los resultados son similares, así McDougall et al., (1992) reportaron un 81 % de animales en celo; Macmillan et al. (1994) encontraron en vacas lecheras con anestro postparto, que un 91 por ciento presentó estro en un lapso menor a las 120 hrs.

En el Cuadro 6, se muestran los resultados para las vacas del grupo tratado así como el tiempo en que hubo manifestación de celo, a las 36 hrs, a las 48 hrs y sin observación de conducta estral.

Así mismo se incluyen los números y porcentajes de las mismas vacas del grupo tratado, clasificadas de acuerdo al tipo de servicio con el que fueron servidas y llegaron al parto (Inseminación Artificial, Monta Directa y Vacías).

Cuadro 6. Resultado general del grupo tratado con CIDR para sincronización de celo.

Tipo de servicio	36 hrs al celo		48 hrs al celo		Sin celo observado		Total de partos	
	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.
I.A.	26 %	(13)	12 %	(6)	2 %	(1)	40 %	(20)
M.D.	18 %	(9)	8 %	(4)	6 %	(3)	32 %	(16)
Vacía	10 %	(5)	14 %	(7)	4 %	(2)	28 %	(14)
Total de celos	54 %	(27)	34 %	(17)	12 %	(6)	100%	(50)

() Número de Animales.

Así mismo en el Cuadro 7, se describen las vacas tratadas respecto a la respuesta de celo. Observándose la distribución de animales en celo de acuerdo al período de observación.

Cuadro 7. Porcentaje de presentación de celo en el grupo tratado.

No. De Horas al celo	Número	% Porcentaje
36	27	54
48	17	34

Sin detección	6	12
Total	50	100 %

En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos, en la cual es posible apreciar la diferencia existente entre las horas de presencia de celo en las vacas; la presencia de éste a las 36 hrs es mayor numéricamente comparada con las vacas que presentaron celo a las 48 hrs y con aquéllas en las que no hubo manifestación de celo. Por lo que se puede afirmar que el agente sincronizador induce a la presencia de celo con un alto porcentaje de manifestación de éste a las 36 hrs post-retiro del dispositivo.

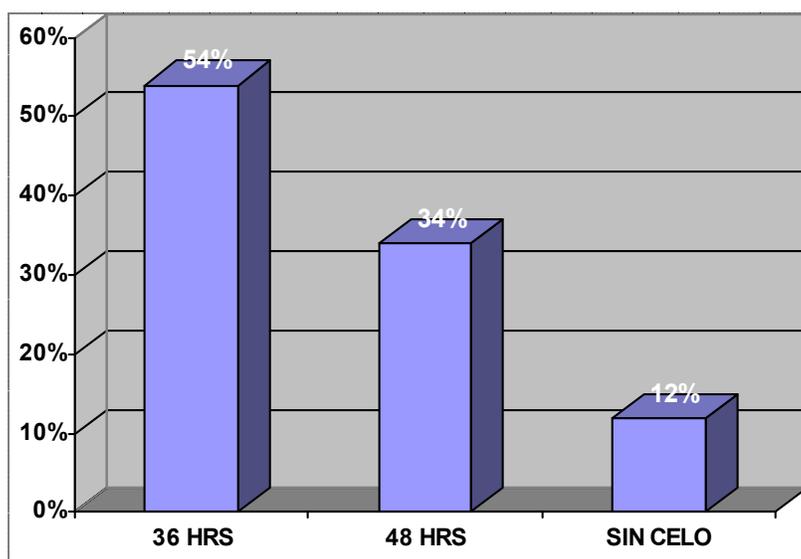


Figura 1. Porcentaje de vacas en celo de acuerdo a tiempo de detección.

Rivera (1998) encontró que la mayor expresión de celos se presentó entre las 36 y 48 hrs, con un 75 y 8.37 por ciento respectivamente, obteniendo un 83.33 por ciento de celos manifiestos.

Peñaguirre en 1987, bajo protocolos de sincronización de celo con un implante de progesterona y un agente luteolítico, obtuvo 71.17 y 92 por ciento de identificación de celos respectivamente en vacas Hereford y Charolais.

Lara (1997), al hacer un estudio en ganado para carne, evaluó tres diferentes períodos de empadre que usaban sincronización de celos bajo un sólo sistema de implante con progesterona, obteniendo porcentajes de celo que variaron de un 48 a 64 por ciento promedios.

Como se muestra en la Figura 2, el total de celos observados fué aceptable (88 por ciento) y al compararse con las investigaciones antes mencionadas, es superior en algunos casos y, en otros es similar. La mayoría de las vacas en las cuales no se detectó celo, fueron principalmente las vacas primíparas. Esto puede deberse principalmente al estado nutricional, debido a que las vacas que se empadran para segundo parto, sus requerimientos nutricionales son mayores, ya que aún tienen que desarrollarse y crecer, sobre todo en lo que a las necesidades involucradas con su primera lactancia se refiere, lo contrario a las vacas maduras. Hafez (1989) menciona que las vacas primíparas tienen períodos más largos de anestro post-parto que las vacas multíparas. Es importante hacer la mención de que más de la mitad del grupo tratado estuvo conformado por las vacas primíparas para segundo empadre (56 por ciento), lo que dio como consecuencia que la ausencia de celo se haya debido principalmente a las vacas de esta edad.

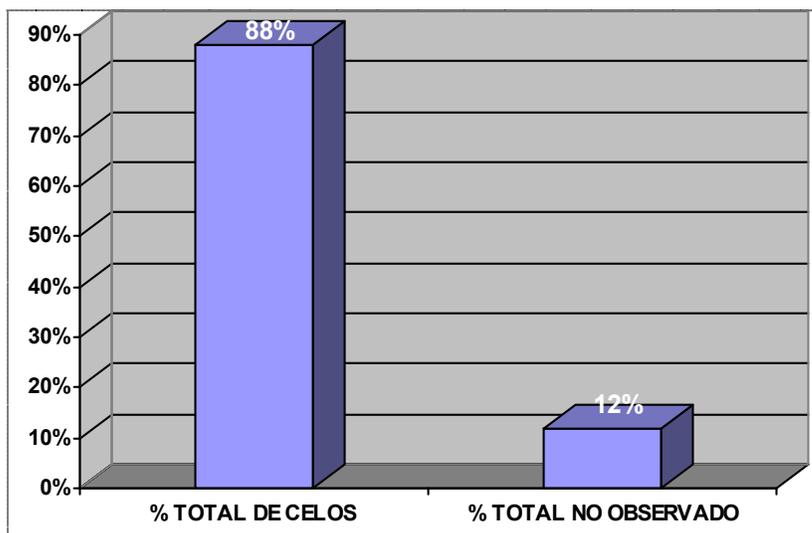


Figura 2. Porcentaje total de celos en respuesta al sincronizador

Los resultados aquí encontrados no coinciden con lo mencionado por De la Torre (1997) y Zubías (1996) donde las vacas mayores tienden a ser menos eficientes reproductivamente que las vacas jóvenes respecto a la respuesta a celo y preñez en vacas tratadas con agentes sincronizadores, ya que las vacas jóvenes fueron mejores en cuanto a la respuesta al celo, al haberse detectado su mayoría dentro del lapso de las 36 a las 48 hrs y no habiendo ausencia de celos en vacas menores de cinco años. También mencionan que a mayor edad se obtienen menores porcentajes de celo y por lo contrario, a menor edad los porcentajes de esta observación son mayores; mencionando a la condición corporal como el principal factor que ocasiona este efecto.

Siendo así, en la Figura 3 se muestran las tendencias que presentaron las vacas con celo respecto a la respuesta al sincronizador de acuerdo a la edad en años.

Observándose en porcentajes el total de celos por edades a las 36 hrs, a las 48 hrs y la ausencia de éste, dentro del grupo. Habiendo una clara tendencia de presentación de celos en un 54 por ciento a las 36 hrs en los animales y así mismo la ausencia de conducta estrual mayormente presentada en las vacas primíparas.

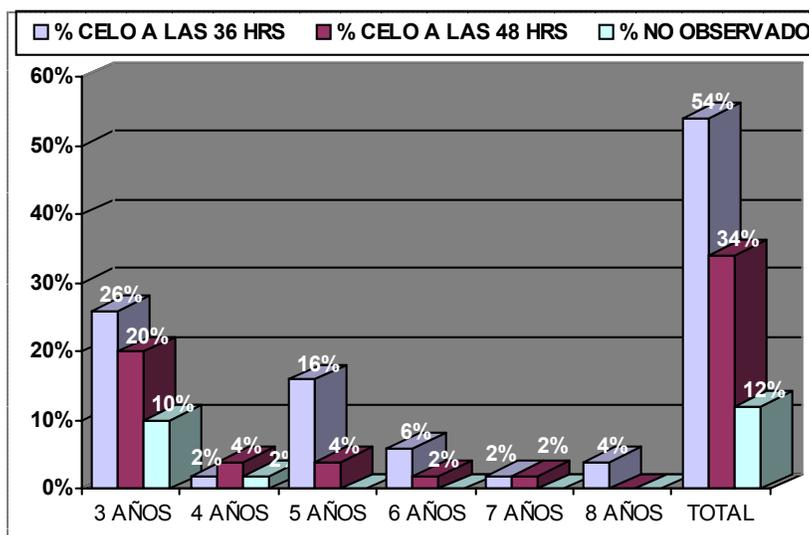


Figura 3. Porcentaje de celos en vacas tratadas según edad.

De estos resultados, puede deducirse que el sincronizador de celo indujo a la presencia de un alto número de animales con conducta estral, por lo que para este caso fué positivo el efecto que produjo. Rivera (1998) menciona que los sincronizadores de celo ayudan a la fertilidad produciendo celo con una ovulación, de modo que se hace necesario inseminar a todas las vacas para aumentar los índices de preñez.

Parición

Con respecto a éste parámetro, se encontró que el grupo de vacas tratadas presentó un total de partos del 72 por ciento; del cual, el 40 por ciento fue por servicio de I.A., el 32 por ciento restante fué por M.D., el 28 por ciento de las vacas quedaron vacías.

En el Cuadro 8 se concentran los datos de partos en lo que se refiere al grupo de vacas tratadas.

Cuadro 8. Particiones totales del grupo tratado (CIDR + I.A.)

Tipo de Servicio	Número	Porcentaje (%)
I.A.	20	40
M.D.	16	32
Vacías	14	28
Total	50	100 %

Como se puede observar, el porcentaje de particiones por servicio de I.A. fué bajo (40 por ciento) comparado con el total de vacas inseminadas, ya que todas las vacas de este grupo fueron servidas por I.A. De éstas, el 60 por ciento quedaron vacías del

primer servicio y al final del empadre, sólo el 32 por ciento logró quedar gestante por servicio natural. Sin embargo las vacas con partos atribuibles a la I.A., fué superior a las vacas que tuvieron parto atribuido al servicio por monta natural (40 vs 32 por ciento respectivamente).

En la Figura 4 se muestra el comportamiento que tuvo el grupo tratado respecto a la preñez, según parto por tipo de servicio.

Aún cuando hubo un 88 por ciento de vacas con celo, no hubo así una preñez alta cuando se sirvió al total de éstas vacas. En vacas en que no se observó presencia de celo, la I.A. fue “contra reloj”; que en total fueron sólo 6 vacas (el 12 por ciento). Dentro de las vacas que tuvieron parto por servicio de I.A., hubo una vaca (2 por ciento), que estuvo dentro del 12 por ciento de vacas en las que no se detectó conducta estral. Esto pudo haberse debido a una falla en la detección, ó bien, que esta manifestación haya ocurrido de noche ó en el lapso de tiempo en que no hubo monitoreo, o en su defecto, que se haya presentado uno de los llamados “celos silenciosos”, ya que hubo una ovulación fértil, que llegó al parto, producto de la I.A.

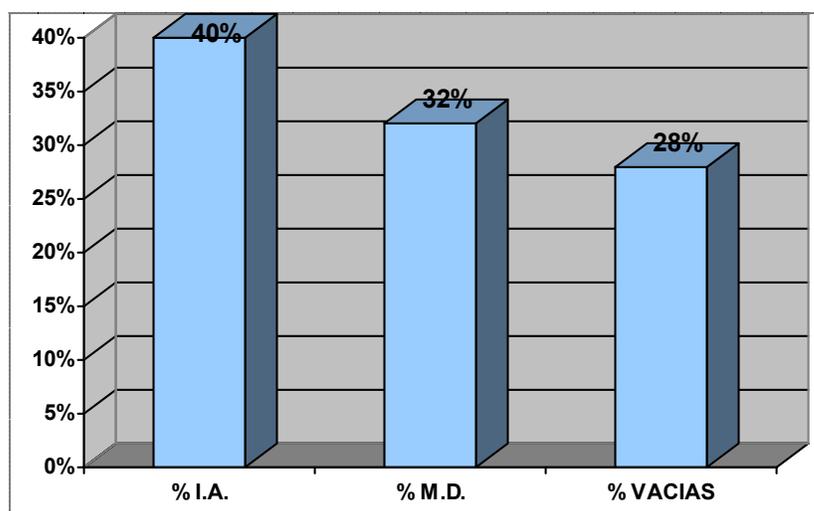


Figura 4. Porcentaje de pariciones según tipo de servicio en vacas tratadas

En la Figura 5 se ejemplifica lo que fué el total de pariciones en el grupo de vacas tratadas, conjuntos los porcentajes de partos por servicio de I.A. y M.D. que fué del 72 por ciento y un 28 por ciento de vacas vacías.

Al usar la I.A. en el GT, se obtuvo el 40 por ciento de partos por este tipo de servicio, datos que son similares a los que obtuvo Ortega (2001), de 38.63 y 32.05 por ciento, usando protocolos de I.A. bajo sincronización de celo, usando un implante subcutáneo de Progesterona y un Agente Luteolítico, respectivamente.

Así mismo, Peñaguirre (1987), al usar I.A., trabajando con productos semejantes en cuanto a su acción (Implante Subcutáneo y Agente Luteolítico), obtuvo 48.2 y 38 por ciento de partos respectivamente, en base al servicio de I.A.

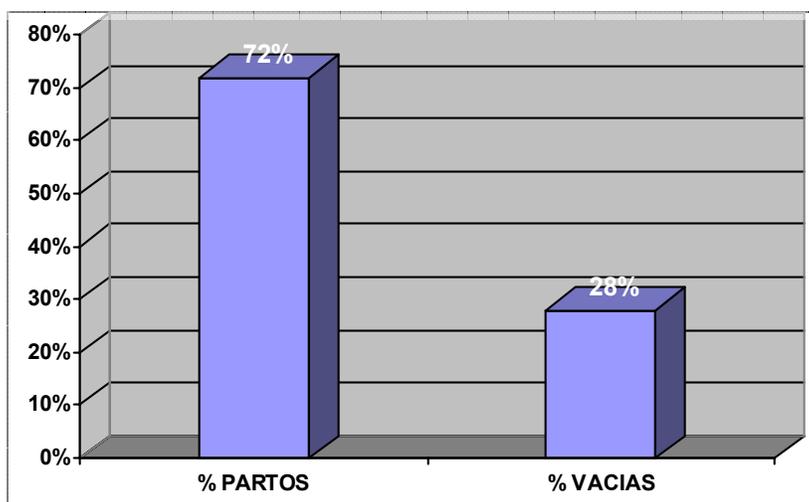


Figura 5. Presentación de partos del grupo tratado (respuesta reproductiva)

López (1995) obtuvo un promedio de partos por servicio de I.A. de un 80 por ciento, datos que son muy superiores a los obtenidos en este trabajo, que sin embargo, fueron obtenidos en un 50 por ciento por vaquillas; siendo estos animales mas susceptibles a quedar preñados al primer servicio, con cualquiera que sea usado (I.A. o M.D.).

Lara (1997), al evaluar tres períodos de empadre en bovino de carne, obtuvo porcentajes de preñez usando I.A. y sincronización de celo, bajo un sistema de Implante Subcutáneo, de 34 a 54 por ciento de preñez, con un servicio de inseminación. No así Galdámez (1995), que bajo servicio de I.A. y sincronización de celos con un dispositivo vaginal y un Implante con Progesterona, obtuvo 60.86 y 66.66 por ciento de partos por servicio de I.A. respectivamente.

Coutiño (1996) al evaluar en dos años consecutivos dos períodos de empadre, usando sincronización de celos con un implante auricular e I.A., obtuvo 64 y 38.7 por ciento de partos por I.A. para el primer y segundo año, respectivamente. Con la diferencia que en el primer año se manejo un doble servicio de inseminación.

Grupo Testigo

Con lo que respecta a las vacas del grupo no tratado o grupo testigo (Gt), se obtuvo un total de partos del 75 por ciento, por servicio natural. Quedando vacías un total de 14 vacas que representaron el 25 por ciento del total, tal como se aprecia en el Cuadro 9 y Figura 6.

Cuadro 9. Resultados del grupo testigo.

Resultado	Número	Porcentaje (%)
Parto	42	75
Vacía	14	25
Total	56	100 %

En este cuadro se puede ver el porcentaje de pariciones que hubo en total, así mismo el porcentaje de vacas que quedaron vacías cuando permanecieron con los toros en el período de empadre.

En la Figura 6 se muestra lo que fué el total de los animales tratados de acuerdo a la respuesta reproductiva que manifestaron durante el empadre, observándose un 75 por ciento de partos, contra un 25 por ciento de vacas vacías.

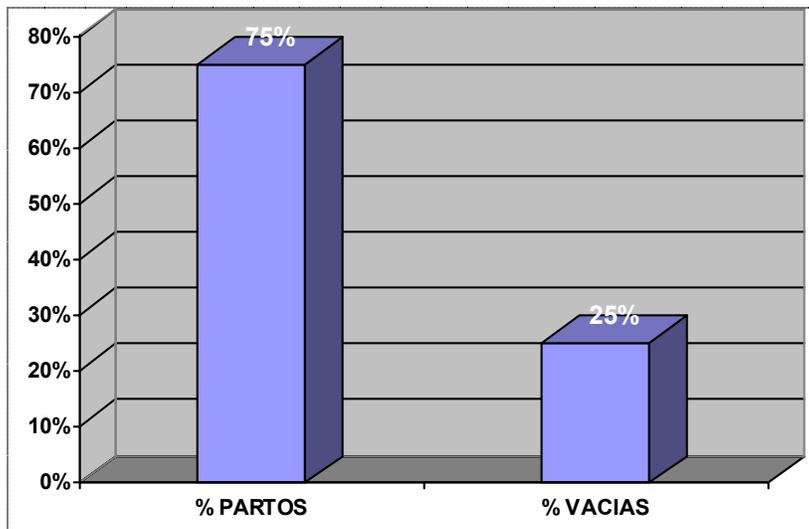


Figura 6. Presentación de partos del grupo testigo (respuesta reproductiva).

En la Figura anterior es posible apreciar que el grupo testigo tuvo mayor porcentaje de partos que el GT (comparando con la Figura 4). Así mismo el número de vacas del grupo testigo aunque era mayor con 6 animales, también tuvo una ausencia de preñez en 14 animales, sólo que en este grupo representó el 25 por ciento comparado con el 28 por ciento de vacas vacías del GT.

La diferencia en porcentaje es del 3 por ciento a favor del testigo, misma que pudo haber estado influenciado por múltiples factores, como la nutrición y el amamantamiento, que provocaron un estrés en vacas paridas, que tuvo como consecuencia un alargamiento del período de anestro postparto, principalmente en vacas primíparas a segundo empadre en el GT, que más de la mitad estaba compuesto por vacas de esta categoría.

El análisis que se hizo con los resultados, sólo contempló Servicio vs Parto y Categoría de Edad vs Parto (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de Correlación de los Tratamientos.

Comparaciones	Valid N	Spearman R	t(N-2)	p-Level
TS vs Parto	106	0.16824865	1.174061954	0.08470792
Categ. vs Parto	106	0.03396831	0.34661019	0.72958452

t(N-2)= Grados de libertad.
 p-Level= Grados de Significancia.
 TS= Tipo de Servicio (I.A., M.D.)
 Categ.= Categoría de edad.

De acuerdo con el Cuadro 10, al hacer las comparaciones entre variables de Tipo de Servicio, Parto y Categoría de Edad, no hubo diferencias estadísticas significativas entre las variables Tipo de Servicio vs Parto (**P>0.05**), puesto que los resultados obtenidos en el Gt son mayores a los que se obtuvieron en vacas inseminadas (75 vs 40 porciento respectivamente), aún cuando se suman los partos por I.A. y por M.D. del GT, el grupo testigo sigue siendo mayor en total de pariciones (72 vs 75 porciento vacas tratadas y testigo respectivamente).

Peñaguirre (1983) al usar sincronización de celos con un agente luteolítico en vacas Charolais, obtuvo un promedio de 66 porciento de partos en el grupo tratado vs un 75 porciento de su grupo testigo (I.A. vs M.D.).

En términos generales y considerando ambos grupos, la monta natural resultó ser el mejor tipo de servicio; sin embargo, dentro del grupo tratado. Como ya se dijo antes, la inseminación artificial fue mejor que la monta directa (40 vs 32 porciento respectivamente).

En la Figura 7, se presentan las comparaciones entre partos totales de lo que fué la respuesta reproductiva de los dos grupos (GT y Gt).

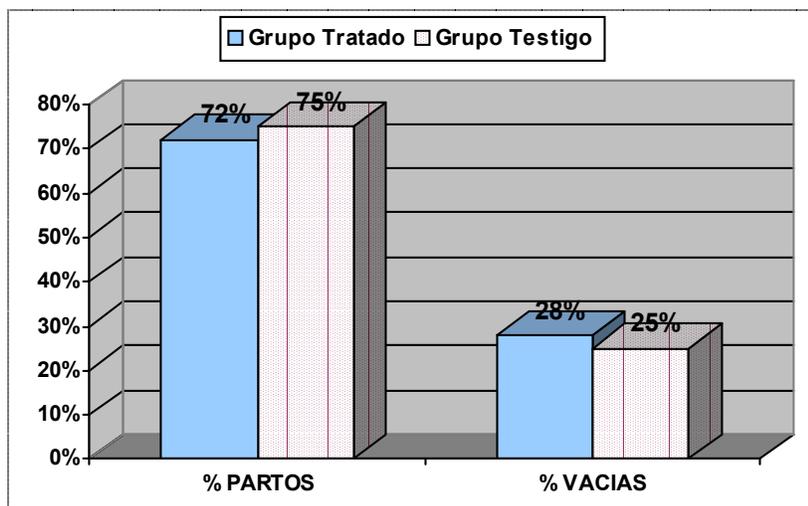


Figura 7. Porcentaje de partos en grupo tratado y grupo testigo (respuesta reproductiva).

En esta gráfica se aprecian lo que fueron los partos presentes en ambos grupos, porcentajes finales que no difieren mucho uno del otro, de aquí que la comparación no sea significativa ($P > 0.05$) entre grupos para lo que es el tratamiento y el parto.

Con respecto al grupo testigo, el porcentaje de partos fué de 75 por ciento, que al compararlos con experimentos con los que se usó sincronización de celo e I.A., son similares, como los obtenidos Rivera (1998) de un 66.66 por ciento. Ochoa (2002) al usar un Agente Luteolítico para sincronización de celo en ganado de carne bajo servicio por M.D. obtuvo un 88 por ciento de partos, con la diferencia que el experimento se realizó bajo condiciones de establo en un espacio reducido.

Teniendo así un porcentaje de partos mayor en el Gt, resulta no haber sido significativa la diferencia, pues el grupo tratado, fué menor tanto a la respuesta a la I.A. como al total de partos por ambos servicios (I.A. y M.D.). Por lo que se puede decir que el

sincronizador influyó para la presencia de celos y la inseminación de las vacas post-detección de éste, pero no así con la fertilidad de los mismos celos.

Edad

Finalmente, lo respectivo a edades, se contemplaron por categorías, siendo así: 3 años (C1), 4 años (C2), 5 años (C3), 6 años (C4), 7 años (C5), 8-9 años (C6), 10-11 años (C7). En el grupo tratado la edad pudo haber tenido una influencia negativa con lo que a la respuesta reproductiva final se refiere, ya que un 56 por ciento (28/50 vacas) del GT, estuvo integrado por vacas primíparas para segundo empadre (C1), de las cuales 11 quedaron vacías, representando el 22 por ciento total del GT, por lo tanto estas representaron el 78.6 por ciento de las vacas vacías, habiendo una tendencia negativa por parte de las vacas de esta categoría a quedar gestantes, esto debido a múltiples factores como se mencionó anteriormente, como el estado nutricional y el amamantamiento, entre otros; las otras tres vacas que no presentaron parto fueron vacas de 4, 5 y 7 años, una vaca por categoría de edad respectivamente, que se dio al azar. En el caso de las vacas primíparas, en el grupo tratado, del total de éstas presentaron un 60.7 por ciento de partos, y por el lado del grupo testigo sólo un 40 por ciento, por lo que puede pensarse que el tratamiento si afectó benéficamente en vacas de ésta categoría.

En el grupo testigo, la tendencia de las vacas de 3 años, fué semejante, pues de 5 animales, 3 quedaron vacías, mismas que representaron el 21.4 por ciento de las vacías y el 60 por ciento de su categoría de edad. Las vacas de 4 y 10-11 años, tuvieron un porcentaje igual a las de 3 años, de 21.4 por ciento del total de vacías. Las vacas de 7 años, tuvieron un mayor porcentaje, pues representó el 28.57 por ciento del total de las vacas vacías al quedar 4 sin gestación. La vacas de 5 años, representaron el 7.14 del total de vacas vacías, al ser una sola vaca en esta categoría.

Como se muestra en el cuadro de análisis de la correlación de tratamientos (Cuadro 10), al hacer la comparación entre la Categoría de Edad y el Parto, se encontró no significativa ($P>0.05$), esto debido a la similitud en cuanto al total de partos y el mismo tipo de categorías de edad.

En el Cuadro 11 se concentran los datos del grupo tratado, de acuerdo a la categoría de edad y al parto.

Cuadro 11. Comportamiento reproductivo del total de vacas tratadas, según edad.

Categoría	No. Años	No. Vacas	No. Partos	% Partos	No. Vacías	% Vacías
C1	3	28	17	60.71	11	39.29
C2	4	4	3	75.0	1	25.0
C3	5	10	9	90.0	1	10.0
C4	6	4	4	100.0	0	0.0
C5	7	2	2	100.0	0	0.0
C6	8-9	2	1	50.0	1	50.0
	Total	50	36		14	

Tomando la cantidad de animales de cada categoría como un 100 porciento, se puede observar que las vacas de 3 años tuvieron partos sólo por un pequeño porcentaje arriba de la mitad del grupo (60.71 porciento), así mismo se observa en el grupo tratado que las vacas de 5, 6, y 7 años, tuvieron un mejor desempeño reproductivo teniendo 90, 100 y 100 porciento de partos respectivamente. De las vacas de 8 años parió la mitad (1/2) 50 porciento, pero ello no es indicativo que las vacas a esta edad sólo presenten un 50 porciento de partos en promedio, ya que dos animales no son representativos para hacer esas conclusiones.

El cuadro anterior se complementa con la Figura 8, en la que se muestran las tendencias que presentaron las vacas en este grupo, según la edad. Por lo que respecta a las vacas del grupo testigo, en el Cuadro 12 se muestra el total de animales, en la misma forma que en el GT del cuadro anterior.

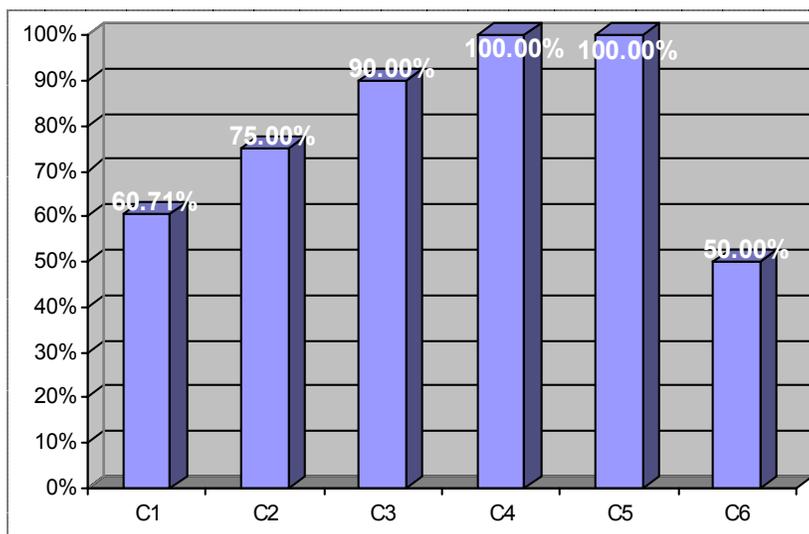


Figura 8. Comportamiento reproductivo (partos) del grupo tratado, de acuerdo a la categoría de edad.

Cuadro 12. Comportamiento reproductivo del total de vacas del grupo testigo, según la edad.

Categoría	No. Años	No. Vacas	No. Partos	% Partos	No. Vacías	% Vacías
C1	3	5	2	40.00	3	60.00
C2	4	12	9	75.00	3	25.00
C3	5	13	12	92.30	1	7.70
C4	6	3	3	100.0	0	0.0
C5	7	7	3	42.86	4	51.14
C6	8-9	8	8	100.00	0	0.0

C7	10-11	8	5	62.50	3	37.50
	TOTAL	56	42		14	

Haciéndose las mismas consideraciones que en grupo tratado, respecto a las cantidades de animales por categoría de edad, se puede observar en éste caso que las vacas de 3 años, sólo el 40 por ciento tuvo partos (2/5). Así también, se observa que en éste grupo, las vacas de 7 años tuvieron un índice de partos similar a las de 3 años, lo cual pudiera asumirse a un comportamiento anormal; las vacas de 5 y 6 años tuvieron un comportamiento similar a las mismas categorías del grupo tratado, teniendo un alto porcentaje de partos.

En este grupo las vacas de 8-9 años presentaron un mayor porcentaje de partos comparados con las vacas de la misma edad del grupo tratado, siendo un porcentaje de partos muy bueno, pudiéndose decir que las vacas a esta edad aún tienen una buena eficiencia reproductiva. En el caso de las vacas de 10-11 años, se obtuvo un porcentaje de partos aceptable para vacas de esta edad.

En la Figura 9 se muestra el comportamiento reproductivo que tuvieron las vacas de este grupo según las diferentes categorías de edad.

Datos que son similares entre los dos grupos (grupo tratado y grupo testigo), pero que difieren en las vacas de 7, 8-9 y 10-11 años, éstas últimas por no haber existido esta categoría en el grupo tratado.

Con estos resultados de ambos grupos se conjuntaron los datos, para destacar que la edad no tuvo diferencia marcada para la comparación entre el grupo tratado y el

grupo testigo, no así para la comparación por categorías dentro de estos. Teniendo a los 106 animales agrupados por las categorías mencionadas que se muestran en el cuadro 13.

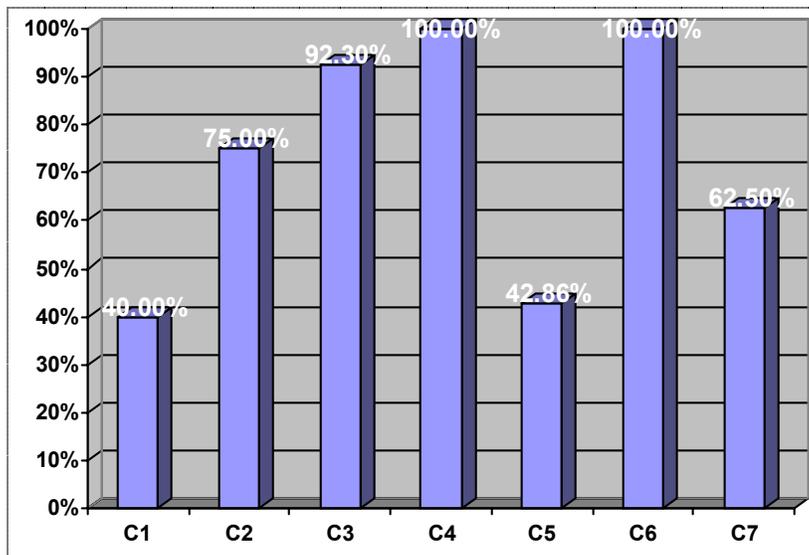


Figura 9. Comportamiento reproductivo (partos) del grupo testigo, de acuerdo a la categoría de edad.

Cuadro 13. Comportamiento reproductivo del total de vacas según edad (grupo tratado + grupo testigo).

Categoría	No. Años	No. Vacas	No. Partos	% Partos	No. Vacías	% Vacías
C1	3	33	19	57.58	14	42.42
C2	4	16	12	75.00	4	25.00
C3	5	23	21	91.30	2	8.70
C4	6	7	7	100.0	0	0.0
C5	7	9	5	55.56	4	45.44
C6	8-9	10	9	90.00	1	10.00

C7	10-11	8	5	62.50	3	37.50
	TOTAL	106	78		28	

Al evaluar el comportamiento de las vacas por edades en el hato en general, observamos que las vacas de 3 y 7 años, fueron las categorías con mas bajos porcentajes de preñez teniendo un 57.58 y 55.56 porciento de preñez respectivamente. Zubias (1996) menciona que animales de edad joven a edad mediana, presentan los mayores porcentajes de preñez, siempre y cuando tengan una buena condición corporal. Las vacas de 6, 7 y 8-9 años, fueron las que tuvieron los porcentajes de preñez más altos con 91.30, 100.0 y 90.0 porciento, respectivamente. El alto porcentaje de partos en estas categorías podría relacionarse con el estado nutricional de las vacas, siendo que éstas tienen menos necesidades que las vacas de segundo empadre (primíparas), pero no así con las vacas de 7 años, en que las condiciones de requerimientos nutricionales son similares a las otras categorías, en éste caso pudo haber otros factores influyendo para obtener el bajo porcentaje de partos en ésta última categoría.

Estos datos se muestran en la Figura 10, en la que se observan los comportamientos de las vacas empadradas incluidas las del grupo tratado y grupo testigo, por edad dentro del hato en general en porcentajes.

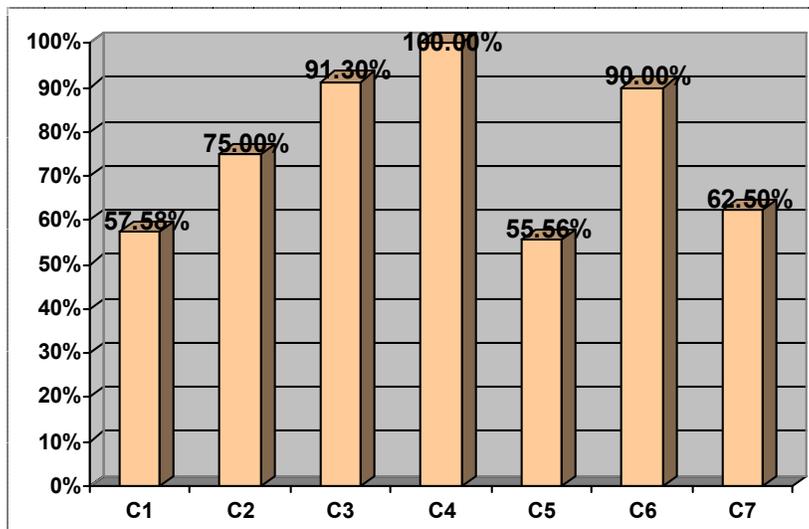


Figura 10. Comportamiento reproductivo (partos) del total de vacas empadradas, de acuerdo a la categoría de edad.

En esta gráfica es claramente apreciable la tendencia que se manifestó entre categorías de edades, mostrando a las vacas primíparas con un 57.58 por ciento de preñez en el hato, así aumentando con las de 4, 5 años y llegando a un 100 por ciento de partos de las vacas de 6 años, en las que el comportamiento reproductivo fué uniforme, no habiendo fallas en las concepciones, observándose el mejor desempeño en ésta categoría.

En las vacas de 7 años, el comportamiento fué el menor de todas las categorías, mencionando como posibles factores de éste comportamiento el estado nutricional y el efecto del amamantamiento, que pudieron haber afectado directamente a estos animales, en éste caso la edad no es el principal motivo del bajo porcentaje de partos, pues en las vacas de 8-9 y 10-11 años, los porcentajes de partos fueron aún mayores que en ésta categoría, obviando que éstas vacas son mayores en edad.

La edad, que también resultó no significativa estadísticamente entre los grupos, pudo haber influido negativamente en animales jóvenes a segundo parto (primíparas). De la Torre (1997) describe la relación que tiene la edad con el parto que, de una

mayor manifestación de conducta estral y teniendo una menor edad (animales jóvenes), se obtiene mayor preñez. Al igual Galdámez (1995) coincide con lo descrito por De la Torre, datos que difieren con los resultados de éste trabajo, pues los animales mayores con edades de 8 a 11 años, tuvieron un comportamiento reproductivo aceptable, en el que el porcentaje de vacas vacías en éstas edades fué muy bajo. Zubias (1996) observó que la influencia de la edad sobre el porcentaje de celo y preñez, se manifiesta mas dentro de los tratamientos que entre estos. Rodríguez *et al.*, (1995), encontraron los mejores valores de preñez en animales de 5 ó más partos y los menores en vacas de uno y cuatro partos.

Rodríguez *et al.* (1995) en su trabajo determinaron, que las variaciones de preñez obtenidas entre novillas, vacas primíparas y vacas multíparas, pueden estar influenciados por diversos factores. Entre éstos, la condición del animal antes y después de la cubrición pudiera explicar el menor valor de preñez en vacas de primer parto, ya que éstos son animales jóvenes que no han alcanzado su completo desarrollo y que luego de parir son sometidos al estrés de lactancia.

Los resultados de partos, sean altos ó bajos, no se ven tan influenciados por la edad, si no por el estado fisiológico en el cual se encuentren, puesto que las vacas paridas tienen mayor dificultad de quedar gestantes que las vacas abiertas en el empadre anterior y vaquillas. Por lo que el manejo nutricional antes del parto y antes del empadre es el factor mas importante, en el cual es necesario dar la importancia debida. Teniendo un mayor número de partos al inicio de la estación de partos, a consecuencia de concepciones al primer servicio de I.A. y concepciones al inicio del empadre, según el tipo de servicio. Disminuyendo así el porcentaje de vacas abiertas o vacías.

Madrigal y Colín (2001) mencionan que para obtener una buena eficiencia reproductiva en ganado en agostadero, en empadres con monta natural ó con

sincronización de estros en programas de mejoramiento genético por medio de I.A., es muy importante mantener a las vacas en un grado de condición corporal de 6, ó muy próximo a éste.

VIII. CONCLUSIONES

De éste estudio se concluye que el sincronizador de celo, indujo a la presencia de un alto número de animales con conducta estral, por lo que para éste caso fué positivo el efecto que produjo el dispositivo en los animales tratados.

Las concepciones obtenidas por servicio de I.A. fueron bajas; por lo que es necesario considerar otros factores que influyeron en los resultados del experimento como el estado nutricional y el amamantamiento. Aún cuando el agente sincronizador produjo un alto porcentaje de celos, éstos no necesariamente se tradujeron en altos porcentajes de ovulaciones fértiles y a su vez en concepciones en general.

El uso de sincronizadores bajo condiciones de pastoreo extensivo es bueno e induce un alto porcentaje de celos en las hembras, por lo que conjuntándolo con un buen manejo nutricional, estos porcentajes de celos se pueden convertir en

porcentajes de preñeces por Inseminación Artificial, o en su defecto por Servicio Natural.

El uso de sincronizadores de celo, permite agrupar a un alto número de vacas en celo para servir las por I.A., aún cuando en éste estudio el porcentaje de pariciones por éste servicio fué bajo, se descarta que los celos no hayan estado acompañados por ovulaciones fértiles, por lo que sería recomendable hacer más estudios de las posibles causas de estos bajos porcentajes de preñez en vacas servidas por I.A.

La sincronización de estros es una poderosa herramienta de manejo para mejorar la producción en bovinos de carne, pero esto no es una cura para solucionar los problemas reproductivos o de manejo. Ello no será exitoso bajo un pobre manejo y no reemplazará a éste cuando es bueno.

La respuesta reproductiva en el ganado de carne es influenciada por muchos factores, pero principalmente por la nutrición, el medio ambiente en el cual permanezcan los animales (clima, sistema de producción, etc.) y el manejo propiamente dicho.

BIBLIOGRAFÍA

- Allrich, R. D. and Knutson, R. J. 1998. La Mejora de la Detección del Estro en Ganado Lechero. Purdue University, West Lafayette, Indiana. USA. Disponible en:
http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/pro_animal/General_/Estro5.htm,
<http://www.e-campo.com/media/news/nl/lechtamboreprod17.htm>
- Anderson, L. H. and Funk, D. L. 2000. Reproductive Performance of Beef Females in Which Estrus and Ovulation were Synchronized for Fixed-time Insemination Using a Controlled Internal Drug Releasing Device, Estradiol Benzoate, and Prostaglandin F2. Kentucky Beef Cattle Research Report. University of Kentucky. USA. Disponible en: <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/pr/pr417/4.pdf>
- Basso A., T. 2000. Condição Corporal e Eficiência Produtiva em Vacas de Corte. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Brasil. Disponible en:
<http://www.cnpqc.embrapa.br/~thais/condicaocorporal/>
- Basurto C., H. Y Hernández S., I. A. 2003. Sincronización del Estro en Bovinos en Condiciones Tropicales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tamaulipas. México. Disponible en:
http://fmvz.uat.edu.mx/Investigacion/memorias/principal6.htm#_msoanchor_1
- Basurto, C. H. 1997. Sincronización del Estro en Bovinos en el Trópico Mexicano. Memorias Avances de Farmacología Aplicada en la Clínica Bovina. México, D.F. México. pp. 131-142.

Bates B., H. y Osborn W., J. 1961. Algodón. 2ª edición. Unión Tipográfica Editorial – Hispanoamericana. México, D. F. 623 p.

Bavera, G. A. 2000. Curso de Producción Bovina de Carne. Factores que Influyen al Celo Diario. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Córdoba, Argentina. Disponible en:

http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/07-factores_que_influyen_al_celo_diario.htm

Bearden, J. H. y Fuquay, J. H. 1982. Reproducción Animal Aplicada. 2ª reimp. México. Editorial El Manual Médico. 358 p.

Bento M., A. 2003. Aumento da Eficiência Reprodutiva. Série Pecuária de Corte com Maior Lucrativade. Manejo Reprodutivo. Fêmeas Bovinas. Brasil. Disponible en: http://www.boidecorte.com.br/pesquisas/manejo_femeas.htm.

COTECOCA. (Comisión técnica consultiva para determinación regional de los coeficientes de agostadero). 1979. Coahuila. Descripción de Tipos de Vegetación, Sitios de Productividad Forrajera y Coeficientes de Agostadero. SARH, México.

Cortez C., J.; Martinez G., J. C.; Briones E., F.; Gonzalez R., A. Y Gallegos S., J. 2001. Comportamiento Reproductivo Postparto de Ganado de Carne con Amamantamiento Restringido. XXIX Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria Tamps. México. 570 p.

- Coutiño C., D. A. 1996. Programa de Sincronización de Celo con Sincromate-B (SMB) e Inseminación Artificial en el Rancho La Rueda (1994-1995). Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 78 p.
- De Alba, J. 1985. Reproducción Animal. 1ª edición. Ediciones Científicas La Prensa Medica Mexicana. México, D. F. 538 p.
- De la Torre P., C. L. 1997. Evaluación de un Programa de Sincronización de Estro. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 94 p.
- Della Barba N., A. 2004. Inseminação Artificial. CECAE Disque Tecnología da Universidade do Sao Paulo. BRASIL. Disponible en:
<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP61.htm>.
- Derivaux, J. 1976. Reproducción de los Animales Domésticos. 2ª ed. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, España. 486 p.
- Deutscher, G. H. 1996. Estrous Synchronization for Beef Cattle. Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska-Lincoln. USA. Disponible en:
<http://ianrpubs.unl.edu/beef/g741.htm>
- Díaz, G.S., Galina, C.S., Basurto, C.H. *et al.* 2002. Efecto de la Progesterona Natural Con o Sin la Adición de Benzoato de Estradiol Sobre la Presentación de Celo, Ovulación y Gestación en Animales Tipo *Bos indicus* en el Trópico Mexicano. *Arch. med. vet.*. Vol.34, No.2, p.283-286. Disponible en la World Wide Web:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2002000200009&lng=es&nrm=iso

Diggins, R. V. y Bundy, C. E. 1989. Producción de Carne Bovina. Cia. Editorial Continental, SA de CV. México. 295 p.

Eversole, D. E.; Browne, M. F.; Hall, J. B. and Dietz, R. E. 2000. Body Condition Scoring Beef Cows. Virginia State University. Publication Number 400-795. USA. 6 pags. Disponible en: <http://www.ext.vt.edu/pubs/beef/400-795/400-795.pdf>

FIRA, 1999. Oportunidades de Desarrollo en la Industria de la Carne de Bovino en México. Actividad Primaria en la Ganadería Bovina en México. Documento Técnico. México. Número 312. Volumen XXXII. 31 de Julio de 120 p.

FIRA. 1996. Elementos de Análisis de las Cadenas Productivas. Carne de bovino. Documento técnico. México. 64 p.

Frandsen, R. D. y Spurgeon, T. L. 1996. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. 5ª edición. Editorial Interamericana Mc Graw- Hill. Mexico, D. F. 517 p.

Galdámez C., C. S. 1995. Evaluación de Dos Sincronizadores de Estro en Ganado Bovino Productor de Carne Bajo Condiciones de Pastoreo Extensivo. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 68 p.

- Galina H., C.; Saltiel C., A. y Valencia M., J. 1988. Reproducción de los Animales Domésticos. 1ª reimp. Editorial Limusa. México, D.F. 375 p.
- García E., R.; López T., R.; Mellado B., M. 2001. Comportamiento Productivo y Reproductivo de Vacas Charolais y Hereford en el Sureste de Coahuila. Memorias de XXIX reunión anual la AMPA. Cd Victoria, Tamps. México. 570 p.
- Garnero, A. V.; Gunski, R J; Schwengber, E B y Lôbo, R B. 2001. Comparación Entre Criterios de Selección Para Características de Crecimiento Correlacionados con Edad al Primer Parto en la Raza Nelore. Departamento de Genética. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Brasil. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/garn132.htm>
- Garza F., A. 1995. Inseminación Artificial. Programa de Reproducción Dirigida del Rancho Lucero. Beefmaster. Órgano de Difusión de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster. Nuevo León, México. Año 3, Bimestre 2.
- Gómez, A. A. 1995. Factores que Repercuten en la Fertilidad de los Animales Domésticos. Producción bovina Tropical. Nayarit, México. pp 18-21.
- Gonzalez M., H. C. 1991. Resumen. Asociación Mexicana de Producción Animal. Memorias de la XXIII Reunión de la AMPA. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- González-Stagnaro, C. 1981. Factores que Afectan la Fertilidad al Primer Servicio en Vacas Mestizas. En: VIII Reunión ALPA, Santo Domingo. F-21. (Resumen) .

Gürtler, H.; Ketz, H. A.; Kolb, E.; Schröder, L. y Seidel, H. 1976. Fisiología Veterinaria, Vol I. 2ª edición. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España. 569 p.

Hafez E., S. F. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5ª edición. Editorial Interamericana S.A. México.

Hernández L., G.; Rangel S., R.; Rodríguez L., R.; Apodaca S., C. A.; Armendáriz M., J. y Ayala O., J. 2001. Efecto de la Tasa Ovulatoria en la Incidencia y Distribución de Celos en Ovejas de Pelo. XXIX Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria Tamps. México. 570 p.

Holy, L. 1983. Bases Biológicas de la Reproducción Bovina. 1ª edición. Editorial Diana. México. 464 p.

Johns, J. T.; Anderson, L. H.; Bullock, K. D.; Schillo, K. K. and Imwalle, D. B. 2000. Effects of Supplementation on Performance of Lactating First-Calf Beef Heifers. Kentucky Beef Cattle Research Report. University of Kentucky. USA. Disponible en: <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/pr/pr417/4.pdf>

INCA. 1983. Inseminación Artificial en Ganado Bovino. Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario. Segunda parte. Editorial INCA. México, D.F. 92 p.

Koza, G. A.; Balbuena, O.; Mussart, N. B.; Kucseva, C. D.; Coppo, J. A. 2004.

Cambios del Lipidograma en Novillos Suplementados con Semilla de Algodón.

Argentina. Disponible en:

<http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=248>

Lagière, R. 1969. El Algodón. 1ª edición. Editorial BLUME. Barcelona, España. 292 p.

Lara V., J. E. 1997. Efecto de la Sincronización y la Inseminación Artificial Sobre

Porcentajes de Preñez en Ganado Bovino en el Municipio de Abasolo,

Tamaulipas. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 49 p.

Latinagromex (s/f). Manual de Aplicación del Dispositivo Intravaginal CIDR, para

Bovinos. Latinagro de México, S.A. de C.V. Disponible en:

<http://www.latinagromex.com/cidr.html>

López G., J. M. 1995. Evaluación de Dos Diferentes Métodos para Sincronización de

Celo (SMB – CIDR-B) en Bovinos de Carne en Pastoreo y su Efecto en el

porcentaje de Preñez. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

México. 78 p.

Lloyd, M'L. 2001. Beneficios de la Inseminación Artificial. Beefmaster. Órgano de

Difusión de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster. Nuevo

León, México. Año 9, Bimestre 3.

- Macmillan, K. L.; Mc Dougall, S.; Taufan, U. K.; Day, A. M. 1994. Ovulation and Oestrus Among Dairy Cows With Anovulatory Anoestrus Following Progesterone Pre-treatment. Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol. 26:74.
- Madrigal A., M. A. y Colín N., J. 2001. Efecto de Tratamientos Hormonales Sobre la Tasa de Concepción en Vacas Simmental. Memorias de XXIX Reunión Anual la AMPA. Cd Victoria, Tamps. México. 570 p.
- Marcus V., I. 2000. Inseminação Artificial e Manejo Reprodutivo dos Bovinos. Manejo Reprodutivo Reproducción. Brasil. Disponible en:
http://www.inseminacaoartificial.com.br/Manejo_reprodutivo.htm
- Maynard, L. A.; Loosli, J. K.; Hintz, H. F.; and Wakney, R G. 1979. Animal Nutrition. 7ª edición. Editorial Mc Graw-hills Book Company. New York, USA. 602 p.
- Mc Donald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. y Morgan. C. A. 1999. Nutrición Animal. 5ª edición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 576 p.
- Mc Dougall, S.; Burk, C. R.; Macmillan, K. L.; Williamson, N. B. 1992. The Effect of Pre-Treatment with Progesterone on the Oestrus Response to Oestradiol-17b Benzoate in the Post-partum Dairy Cow. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 52:157-160.
- McLennan, S. R.; Plasto, A. W.; Doogan, V. J. y Dillon, R. D. 1998. Whole Cottonseed and Cottonseed Meal Supplements for Cattle Given A Hay-Based Diet. Animal Production in Australia.

- Mena G., L. A. 2002. Reproducción: Factor Primario de Producción. Órgano de Difusión de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster. Nuevo León, México. Año 10, Bimestre 2.
- Mena G., L. A. 2002. Selección del Toro. Órgano de Difusión de la Asociación Mexicana de Criadores de ganado Beefmaster. Nuevo León, México Año 10, Bimestre 5.
- Mendoza H., J. M. 1983. Diagnostico Climático Para la Zona de Influencia Inmediata de la UAAAN. Depto. de Agrometeorología, UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Morrison, F. B. 1977. Compendio de Alimentación del Ganado. Edit UTEHA. México. 721 p.
- NRC. 1971. Nutrients Requirements of Beef Cattle. Nutrients Requirements of Domestic Animals. 4^a edition revised. National Academy of Sciences. Washington, D. C, USA.
- Ochoa E., J. J. 2002. Evaluación de Dos Métodos de Aplicación de Lutalyse como Sincronizador Estral y su Relación con la Condición Corporal en vaquillas charolais. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 65 p.
- Ortega G., G. 2001. Efecto de Dos Sincronizadores en Ganado Cebú y Doble Propósito ($\frac{1}{2}$ cebu x $\frac{1}{2}$ suizo) en la Región Sureste (Yucatán) del País. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 58 p.

- Peñaguirre C., I. 1987. Evaluación de un Programa de Inseminación Artificial con Dos Diferentes Sincronizadores en Ganado Bovino de Carne en Pastoreo. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 100 p.
- Perry, G. A.; Smith, M. F. and Patterson, D. J. 2002. Evaluation of a Fixed-time Artificial Insemination Protocol for Postpartum Suckled Beef Cows. *J. Anim Sci.* Vol 80. pp 3060-6064.
- Peters, A. R, y Ball, P. J. H. 1991. Reproducción del Ganado Vacuno. Ed. Acribia SA. Zaragoza, España.
- Peters, A. R. 1986. Hormonal Control of the Bovine Oestrus Cycle. II Pharmacological Principles. *Br. Vet. J.* 142: 20-29.
- Pineda, M. H. y Del Campo, C. H. 1973. Fisiología de la Reproducción de los Animales Domésticos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 324 p.
- Poore, M. H. Y Rogers, G.: Feeding Whole Cottonseed and Other Cotton by Products to Beef Cattle. *Veterinary Medicine*, 90, 11: 1077- 1087, 1995
- Ramírez R., S.; Temblador A., S. R. y Martínez S., J. A. 1995. Principales Problemas Reproductivos en el Ganado Bovino de Carne. Beefmaster. Órgano de Difusión de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster. Nuevo León, México. Año 3, Bimestre 5.

Randel, R. D. 2001. Determinants of Efficiency in Beef Cattle. Memorias de XXIX Reunión Anual la AMPA. Cd. Victoria, Tamps. México. 570 p.

Rivera M., B. 1998. Efecto de la Inducción de Celos Fértiles (GnRH, Progestágenos y Prostaglandinas) en los Porcentajes de Celo y Preñez en Bovinos de carne. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 52 p.

Rodrigues V., E; Andreotti, R. y S. Thiago, L. R. 1998. Estratégias Para Aumento da Eficiência Reprodutiva e Produtiva em Bovinos de Corte. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Brasil. Disponible en:
<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc71/>

Rodríguez H., T.; Espinoza, J. y Verde, O. 1995. Efecto del Momento de Inseminación Artificial, Masaje Clitórico, Temperatura Rectal y Otros Factores Sobre la Preñez en Bovinos. Zootecnia Tropical. Venezuela. Vol. 13(2):129-149. Disponible en:
<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt1302/texto/efecto.htm>

Rodríguez P., J.J.; 1996. Comportamiento Reproductivo en la Reducción del Anestro Posparto Inducido por Manejo del Amamantamiento, en Bovino de Carne. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 111 p.

Rodríguez R., S. 1995. Volver a Preñar las Vacas Después del Parto, un Reto Para el Ganadero. Beefmaster. Órgano de Difusión de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster. Nuevo León, México. Año 3, Bimestre 5.

Sabbione, O. L. y Sabbione, J. C.. 2001. La Enucleación del Cuerpo Lúteo Como Recurso Terapéutico Para el Tratamiento de la Infertilidad Temporaria y Para la Inducción y Sincronización del Celo en las Vacas. 1973. Córdoba, Argentina.

Disponible en:

http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/14-enucleacion_cuerpo_luteo.htm

Segura C., U. M.; Rodríguez R., U. L. y Segura, J. C. 1989. Factores que Modifican la Fertilidad en Hembras Cebú y Encastadas con Europeo Bajo un Programa de Inseminación en el Trópico. Tec. Pec. Mex. 27:3 pp 129-136.

Short R. E.; Bellows, R. A.; Moody, E. L. y Howly, B. E. 1972. Effects of Suckling and Mastectomy on Bovine Postpartum Reproduction. J. Anim Sci. Vol 34 pp. 70-74.

Short, R. E., E. M. Convey, R. B, Staigmiller, R. A. Bellows. 1981. Effects of Intermittent Small-dose Injections of GnRH in Anestrous Postpartum Beef Cows. J. Anim. Sci. 53 (Suppl.): 366.

Short, R. E.; Bellow, R. A. and Stagmiller, R. B. 1990. Physiological Mechanisms Controlling Anestrus and Fertility in Postpartum Beef Cattle. J Anim Sci. pp 68:799.

Smidt, D. y Ellendorff, F. 1972. Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Zootécnicos. Edit Acribia. Zaragoza, España. 395 p.

Soto S., C. A. y González S., Carlos. 1990. Aparición del Primer Celo Postparto y Duración del Ciclo Estrual en Vacas Mestizas Postparto. Efecto del Tipo Racial, Época, Año y Número de Partos. V Congreso Venezolano de Zootecnia. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Colegio Venezolano de Zootecnistas. Asociación Venezolana de Producción Animal (AVPA). Táchira, Venezuela. Disponible en:

http://www.cecalc.ula.ve/AVPA/docuPDFs/vicongreso/VI_2.pdf

Spitzer, J. C.; Morrison, D. G.; Wettemann, R. P. and Faulknels, L. C. 1995. Reproductive Responses and Calf Birth and Weaning Weights as Affected by Body Condition at Parturition and Postpartum Weight Gain in Primiparous Beef Cows. J Anim Sci. Vol 73. pp 1251-1257.

Vásquez A., R; Villarreal Q., J. A.yY Valdes R, J. 1991. Las Plantas de Pastizales del Rancho Experimental Ganadero "La Rueda". Municipio de Ocampo, Coahuila. Folleto de Divulgación Vol II, No. 11. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 20 p.

Wattiaux, M. A. 1999. Manejo de la Eficiencia Reproductiva. 2ª Edición. Instituto Babcock Para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. USA. Disponible en: <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/13.es.pdf>

Wettemann, R. P.; Turman, E. J.; Wyatt, R. D. and Tutose K., R. 1978. Influence of Suckling Intensity on Reproductive Performance of Range Cow. J. Anim Sci. Vol 47. pp 342-346.

Williams, D. W. 1987. Ganado Vacuno Para Carne. Cría y Explotación. Editorial Limusa. 411 p.

Zubias M., E. 1996. Evaluación de Diferentes Tiempos de Retiro de un Agente Sincronizador Intravaginal (CIDR-B) en un Programa de Manejo Reproductivo en Bovino de Carne. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 76 p.

Apéndice

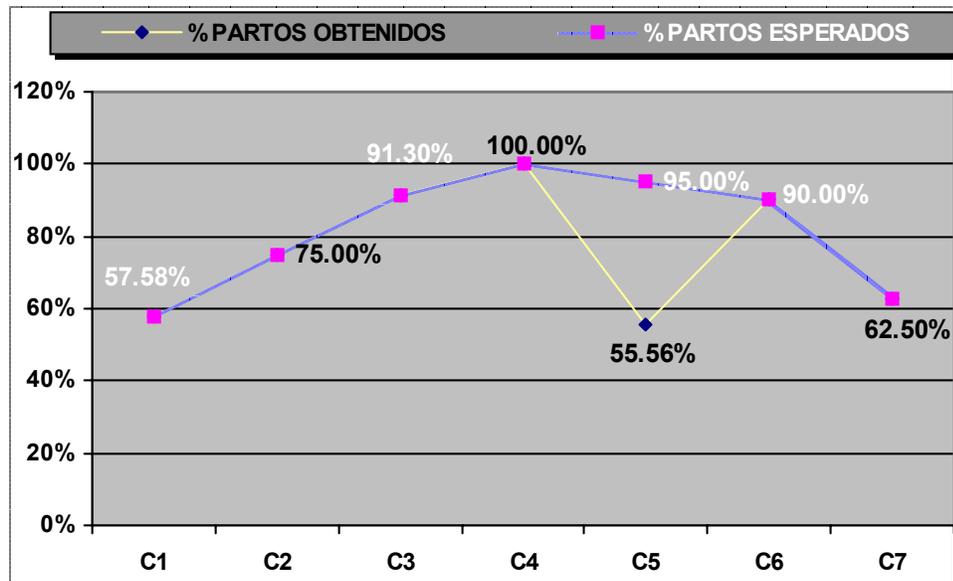


Figura 11. Distribución supuesta en vacas múltiparas de acuerdo a la respuesta reproductiva esperada y la respuesta reproductiva obtenida.