

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**Respuesta reproductiva al uso de sincronizadores (CIDR y CRESTAR) e
Inseminación artificial en vaquillas y vacas no paridas.**

Por:

HECTOR MIGUEL RAMON GARCIA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2004.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

**Respuesta reproductiva al uso de sincronizadores (CIDR y CRESTAR) e
Inseminación artificial en vaquillas y vacas no paridas.**

Por:

HECTOR MIGUEL RAMON GARCIA

TESIS

**Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por:

**Q.F.B. Laura E. Padilla González
Presidente del Jurado**

Dr. Joel Maltos Romo

Sinodal

M.C. Silvia X. González Aldaco

Sinodal

**Mc. Ramón F. García Castillo
Coordinador de la División de Ciencia Animal**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.
Marzo del 2004.**

AGRADECIMIENTOS.

Mis mas sinceros agradecimientos a la Q.F.B. Laura E. Padilla González por su apoyo incondicional y dedicación para la realización del presente trabajo y por los consejos que siempre me ayudaran para seguir adelante.

Al Dr. Joel Maltos Romo por darme la oportunidad de iniciar con este trabajo y terminarlo satisfactoriamente.

A Silvia X. González Aldaco por su apoyo en el análisis estadístico y sugerencias para la culminación de este trabajo.

A todos los maestros que contribuyeron en mi formación dentro de esta universidad, por inculcarme los conocimientos que serán de gran ayuda para mi desempeño profesional.

A todos los compañeros de la generación XCVI, por brindarme su amistad en los buenos y malos momentos.

DEDICATORIA.

A MIS PADRES

Sr. Teodoro Ramón San Juan.

Sra. Victoria García Viguera.

Por darme la vida y que con esmero y sacrificio lograron darme la mejor de las herencias, una formación profesional; para ustedes mi amor será eterno.

A MIS HERMANOS:

- Abelardo
- Luicinio
- Leider
- Hermilo
- Rosibelda
- Yoselin

Porque además de ser mis hermanos, son mis mejores amigos. Por todo ese amor que nos tenemos y la confianza que tienen en mi, muchas gracias.

A MIS ABUELITAS:

Agustina San Juan Morales

Luz Viguera Solís

Por el gran cariño que siempre me han tenido y por todos los consejos y buenos momentos que me han dado.

A mi cuñada Alberta Gayosso por ser como una hermana mas dentro de la familia y por esa gran amistad muchas gracias.

A mi sobrino Miguel Ángel por ser tan especial para mí y por todos los bonitos momentos que me hace pasar.

Con mucho cariño para todos mis tíos (as), primos (as), por la confianza y amistad que siempre nos a unido y los consejos de aliento en todo momento, gracias.

A todas las personas de la comunidad de Chapingo Hidalgo, por la amistad que me han ofrecido en todo momento.

A mis compañeros de cuarto Paraíso 11, por darme la oportunidad de compartir con ellos grandes momentos.

A la Sra. Elena y Don Toño por su gran amistad, apoyo y las palabras de aliento que me ayudaron en todo momento a no darme por vencido..

INDICE GENERAL

Indice de Cuadros.....	viii
Indice de Figuras	ix
INTRODUCCION	1
Objetivos.....	2
Hipótesis	2
REVISION DE LITERATURA	3
• CELO O ESTRO	3
Síntomas externos del celo en la vaca	3
Detección del celo	4
Importancia de la detección correcta	5
• SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO	6

Ventajas y desventajas	8
Principales productos para sincronizar	8
Progestágenos	8
Prostaglandinas	10
Estrógenos.....	11
Factor liberador de gonadotropinas. (GnRH)	12
Métodos mas comunes de sincronización	13
Combinación de prostaglandinas y progestágenos	13
Progestágenos combinados con estrógenos	13
CIDR	14
CRESTAR	16
Problemas al utilizar progesterona	18
Factores que afectan la respuesta a la sincronización	19
Nutrición	19
Condición corporal	20
Edad del animal	21
Fase del ciclo	22
Medio ambiente y estación del año	22
Lactancia	23
Preñez	24

INSEMINACION ARTIFICIAL

.....	24
Ventajas	26
Desventajas	27
Momento optimo para realizar la inseminación artificial	28
MATERIALES Y METODOS	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	48
APENDICE	54

INDICE DE CUDROS

Cuadro		Página
1	Porcentajes de celos observados durante las 24 horas del día	6
2	Distribución de animales por tratamiento.....	33
3	Actividades realizadas para el Tratamiento 1.....	34
4	Actividades realizadas para el Tratamiento 2.....	35
5	Porcentaje de celo de acuerdo al tratamiento, categoría de animal y tiempo de presentación	37
6	Porcentaje de celo por tratamiento y categoría de animal.....	38
7	Resultados de parición de acuerdo al tratamiento, tipo de servicio y categoría de animal en porcentaje	42
8	Porcentajes de parición por tratamiento y categoría de animal	44
1A	Análisis de varianza (ANVA) de celo por tratamiento.....	54
2A	Análisis de correlación de Spearman para parto.....	54
3A	Análisis de varianza (ANVA) para parto por tipo servicio.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Porcentaje de celo de acuerdo a tiempo de retirado el sincronizador.....	38
2	Porcentaje de celo por tratamiento.....	39
3	Porcentaje de celo por categoría de animal.....	39
4	Porcentaje de parición por tipo de servicio.....	43
5	Porcentaje de parición por tratamiento.....	44
6	Porcentaje de parición por categoría de animal.....	45

INTRODUCCION

En la región árida y semiárida del norte del país el sistema de producción más común del bovino de carne es el sistema de vaca-becerro, con la venta de las crías, con fines de exportación, al momento del destete. En las explotaciones con manejo tradicional, por cada 100 vientres en el hato sólo son obtenidos entre 55 y 65 becerros destetados con un peso entre 160 y 170 Kg; en tanto que las unidades más tecnificadas destetan hasta 75 crías, por cada 100 vacas, con un peso fluctuante entre 180 y 200 Kg. En promedio, cada vaca en el hato desteta entre 67 y 85 Kg de becerro (Lara *et al.* 1994)

Cabe aclarar que estos resultados se obtienen mediante el empadre con monta natural ya sea con una época de empadre definida o con los toros todo el año.

La inseminación artificial es la técnica de reproducción que mayor trascendencia ha tenido en la producción animal durante los últimos años. Esta posee múltiples ventajas, entre otras la utilización de semen de toros genéticamente superiores a los disponibles en el rancho, la posibilidad de mejorar rápidamente el pie de cría del hato, la introducción de razas poco comunes en la región y con ella es posible controlar enfermedades del tracto reproductor (www.patrocipes.uson.mx/patrocipes/).

Para inseminar artificialmente de forma eficaz, es necesario que se sincronicen los calores en el ganado. Esta es una técnica sencilla en la cual, por

medio de un tratamiento hormonal, entran en calor a un mismo tiempo un grupo de vacas o vaquillas en un período relativamente corto.

De acuerdo a su forma de aplicación existen varios métodos para la sincronización del estro, todos estos incluyen hormonas naturales o sintéticas que se administran por vía oral - en el alimento, Intramuscular - por inyección, Subcutánea - por implantes, Intra vaginal - dispositivo dentro de la vagina.

Sin embargo todavía son muchas objeciones que produce su adopción. Pero más del 90% de éstas provienen de su mal uso y del desconocimiento de algunos aspectos fundamentales que habrán de tomarse en cuenta cuando quiera utilizarse.

Objetivos:

- Evaluar el efecto de dos sincronizadores (CIDR vs CRESTAR) en los porcentajes de celo y preñez.
- Determinar los porcentajes parición mediante el uso de IA y monta directa.

Hipótesis:

- El uso de sincronizadores incrementa el porcentaje de celo y preñez en vaquillas y vacas no paridas.

REVISION DE LITERATURA

CELO O ESTRO.

El estro es el periodo de receptividad de las hembras como consecuencia de la concentración de estrógenos circulantes. En esta fase o poco después ocurre la ovulación y posteriormente ocurre la formación del cuerpo lúteo por influjo de la hormona luteinizante, a la vez que la hormona folículo estimulante disminuye. Momentos antes de que suceda la ovulación el folículo conteniendo el óvulo es grande e hinchado. El estro termina aproximadamente al ocurrir la ovulación, o sea, la ruptura de folículo ovárico (Fradson, 1984).* En las vacas el estro dura aproximadamente 18 horas y la ovulación ocurre de las 10 a las 14 hrs. después del fin del celo (Foley *et al*, 1972).

Se clasifica con frecuencia en posicional y no posicional, en el celo posicional la vaca se queda quieta para ser montada y hay descarga de moco cristalino, una vaca en estro no posicional tiene descarga de moco pero no se deja montar (Hafez,1988).

Síntomas externos del celo en la vaca.

- Perdida del apetito.
- La hembra se separa del grupo y busca al macho.
- Trata de montar al macho y otras hembras.
- Finalmente se deja montar y muge.
- Puede haber aumento de la temperatura corporal.

- Hiperemia de la vulva, edematización y pérdida de los pliegues de la vulva.
- Las rimas vulvares se encuentran entreabiertas.
- Presencia de moco cervical.
- Movimientos rítmicos del ano, provocado por las contracciones de los músculos vestibulares vaginales (Peñaguirre, 1987).

Detección del celo

El factor que desempeña el papel más importante dentro de la inseminación artificial, es la detección del celo (López, 1983).

La eficiencia en la detección del celo se define como el porcentaje de vacas en estro que son detectadas en calor; es por esto que una de las principales causas de pérdida en las explotaciones de bovino que practican la inseminación es la baja eficiencia en la detección de celo.

Para tener éxito en la detección del celo se hacen las siguientes recomendaciones:

- Observar calores por lo menos dos veces al día, de preferencia temprano en la mañana y en la tarde poco antes de oscurecer.
- Períodos de observación no menos de media hora.
- Personal capacitado para reconocer los signos del estro (Fradson, 1986).

Diedrich (1972), comenta que la detección de estro en vacas es mas crítico que en otras especies, debido a su duración más corta y a lo variable de la misma.

Agrega que un método en la detección de estro consiste en revisar dos veces al día, uno a las 6:00 A.M. y 6:00 P.M. y revisar una más al medio día con esto se puede obtener un incremento de 10% en la detección de estro. Una observación más por la noche incrementa el 19.9 % de eficiencia en detección.

Importancia de la detección correcta.

La detección de calores es un punto muy importante dentro de cualquier programa de reproducción y, la aplicación de un buen sistema para la detección de estros será de gran beneficio para el productor al tener un mayor porcentaje de animales inseminados, con menor tiempo promedio de días abiertos antes del parto (INCA, 1983).

El factor de la detección de celos para los productores de ganado de carne con un pequeño esfuerzo adicional en el manejo del rebaño, con un mínimo de dos observaciones diarias además del uso de auxiliares para la detección de celo, en un programa de inseminación artificial puede reportar beneficios económicos en el hato (De Alba, 1985).

La observación del celo es recomendable realizarla durante las 24 horas del día, la detección se debe de hacer en condiciones óptimas para el animal; sombra, agua fresca y limpia y pastura en abundancia (INCA, 1983).

El estro puede ser tan corto que solo dure dos horas en ocasiones ni notarse, con tendencias a que su aparición sea más frecuentemente por las noches (Zubias, 1996).

En el Cuadro 1 se presenta la proporción de celo detectado a diferentes horas del día de acuerdo con ABS (1986).

Cuadro 1. Porcentajes de celos observados durante las 24 horas del día (ABS, 1986)

Horas	Vacas mostrando celo
6:00 AM. a Medio día.	22 %
Medio día a 6:00 PM.	10 %
6:00 PM. A Media noche.	25 %
Media noche a 6:00 AM.	43 %

Cuando no se identifica un animal en estro o la identificación es inexacta, se prolongan los intervalos entre partos, lo que se traduce en menores ganancias para el ganadero. Es fundamental que las vacas sean inseminadas en el momento adecuado respecto a la ovulación, de modo que la sincronización del estro ayuda a reducir el tiempo invertido en su detección (Battaglia, 1991).

SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO.

Es tener control del celo y la ovulación obteniendo la inducción de un celo fértil en el momento deseado y por supuesto, ciclo espontáneo del animal.

Dentro del margen del planteamiento de una producción dirigida en la reproducción animal, la reproducción controlada llega a alcanzar una particularidad muy importante.

En relación a esto, es importante la posibilidad de controlar y dirigir el ciclo sexual de las hembras ajustado al plan de apareamiento (Diedrich, 1972).

Por otro lado aumenta la posibilidad de utilizar la inseminación artificial en el ganado. En la actualidad se dirige con gran atención la administración de hormonas esteroides o sus derivados con el fin de reproducir los efectos fisiológicos naturales.

Se han desarrollado diversas investigaciones sobre métodos prácticos para lograr la sincronización del estro. Todos estos métodos han incluido la utilización de hormonas naturales o sintéticas administradas por diversas vías. Oral, vaginal, inyectable, implantada, así como establecimiento del sistema de manejo, destete precoz, lactancia controlada, separación temporal del becerro, suplementación, etc. (Zimbelman, 1974).

Ha recibido atención muy especial el uso de compuestos de tipo progesterona para sincronizar el estro en bovinos. En la mayoría de los trabajos en bovinos se ha recurrido a la administración de progestina con los alimentos como el método más práctico en animales de engorda. Otro método consiste en administrar hormona folículo estimulante (FSH) para provocar el crecimiento de los folículos.

El empleo de prostaglandinas para destruir el cuerpo amarillo, posiblemente seguido por el uso de GnRH para detectar en forma más precisa la iniciación del estro han sido utilizados con buenos resultados de sincronización. La progesterona absorbida a partir de esta mantiene un estado de latencia funcional al ovario hasta el día en que se proceda a retirar la esponja (Mc. Donald, 1986).

Ventajas

1. Eliminar el problema de detección de calores haciendo práctico el uso de la inseminación artificial.
2. Reducir el estrés por manejo al servir todas las hembras a un tiempo determinado.
3. Utilizar inseminación artificial en ganado de carne y con ello introducir mejor genética.
4. Reducir el número de toros por hembra.
5. Mejoramiento del hato en menor tiempo con toros probados.
6. Mejores hembras de reemplazo mejores pesos al destete.

Desventajas más sobresalientes.

1. Se obtiene un menor porcentaje de concepción, generalmente, comparado con monta directa.
2. No todas las hembras responden de igual manera a la sincronización (Peters y Balls, 1991).

PRINCIPALES PRODUCTOS PARA SINCRONIZAR

Progestágenos

Los progestágenos son las formas sintéticas de la hormona natural, la progesterona. La Progesterona es producida por el CL. Por un proceso de feedback negativo, reduce la función pituitaria, impidiendo así a una hembra entrar en calor. Cuando se administra junto con un agente luteolítico, como PGF₂ alfa o valerato de estradiol, los progestágenos pueden proporcionar un medio eficaz de

restablecimiento del reloj fisiológico de la vaca. Si el progestágeno es administrado durante varios días, un CL artificial puede en efecto ser instalado. (www.manant.unt.edu.ar).

El procedimiento para la sincronización del estro con el uso de progestágenos, incluye la colocación de un implante subcutáneo en el pabellón de la oreja por nueve días y una inyección de 3 mg de Norgestomet en combinación con 5 mg de valerato de estradiol por vía intramuscular al momento de la aplicación del implante, el cual debe ser removido al noveno día. Comercialmente existen en México dos presentaciones, Syncro-Mate B (Ceva, Lab.) y Crestar (Intervet, Lab.), que difieren en el contenido del principio activo en el implante (www.manant.unt.edu.ar).

El implante de Norgestomet suprime el estro y la ovulación de los animales tratados y el ganado no manifiesta celo sino hasta que el implante es removido. Dependiendo del estadio del ciclo al momento de implantar, la regresión del cuerpo lúteo ocurre por la inyección o naturalmente por las prostaglandinas del útero. El tratamiento sincroniza el estro en corto tiempo, permitiendo establecer programas con inseminación programada, la cual deberá realizarse 48 a 52 horas después del retiro del implante (www.manant.unt.edu.ar).

Una ventaja adicional del uso de progestágenos, es que estos pueden ser empleados para inducir y sincronizar el estro en vacas en anestro o vaquillas prepúberes, sin embargo, los resultados de fertilidad obtenidos con estos animales han sido muy variables (20 a 60%).(www.manant.unt.edu.ar).

En los animales ciclando, la mayoría de la información disponible indica que las tasas de preñez obtenidas con el uso de estos implantes progesteronales son similares a las de las hembras sin tratamiento (www.manant.unt.edu.ar).

Prostaglandinas

Aún cuando existen varias series de prostaglandinas, la que participa activamente en los procesos reproductivos es la prostaglandina F2 alfa, o sus análogos. Comercialmente este compuesto se encuentra disponible con diferentes nombres y a diferentes dosis, las cuales han sido aprobados para su uso en la sincronización del ganado de carne. En forma natural, la prostaglandina F2 es secretada por el útero como una hormona luteolítica que causa la regresión del cuerpo lúteo, frenando la secreción de progesterona al final de un ciclo estral no fértil (aproximadamente 17 días después de la ovulación). La prostaglandina F2 alfa exógena o sus análogos, lisan prematuramente el cuerpo lúteo cuando es inyectada entre los días 5 a 17 del ciclo (día del estro = día 0). Sin embargo este compuesto no es efectivo cuando se inyecta dentro de los primeros y los últimos cuatro días del ciclo. Existe la tendencia para las prostaglandinas a ser más efectivas en la regresión del cuerpo lúteo cuando se emplean después del día 10 del ciclo que del día 5 al 10; el ganado inyectado en este último período, presenta calor cerca de 12 horas mas temprano y es sincronizado mas uniforme que las inyectadas del día 11 al 17. En general, las prostaglandinas resultan ser efectivas en la regresión del cuerpo lúteo en el 90% de las hembras tratadas del día 5 al 17 del ciclo (www.manant.unt.edu.ar).

Una estimación del éxito en la sincronización del estro dentro de los primeros cinco días después del tratamiento en ganado ciclando entre los días 4 y 18 del ciclo estral ha sido entre el 73 y 93%. El porcentaje de error puede ser dividido entre el ganado en el cual (1) no hubo regresión del cuerpo lúteo, (2) hubo regresión prematura del cuerpo lúteo, pero no fue lo suficientemente rápida para que el estro ocurriera dentro de los primeros cinco días postratamiento, (3) hubo regresión del cuerpo lúteo pero el celo no fue detectado. La fertilidad del calor sincronizado ha sido generalmente similar al obtenido en las hembras sin tratamiento (www.manant.unt.edu.ar).

Estrógenos.

Los estrógenos forman un grupo de sustancias de constitución química bastante diferente, pero todos ellos gozan de la propiedad común de hacer aparecer en los animales ovariectomizados las manifestaciones del estro o celo.

El principal estrógeno, biológicamente activo, es el 17 B- Estradiol; los estrógenos, estriol y estrona, se consideran metabolitos del estradiol (Manual CIDR, s/f)

El 17 B estradiol es una hormona esteroide, que se produce para desarrollar el folículo que crece hasta alcanzar su tamaño de 8.5 mm (Manual CIDR, s/f)

El estradiol es producido por la actividad de la onda folicular y durante el ciclo lúteo da inicio a la luteólisis. Esto es regulado a través de la formación de los receptores de oxitócina en el endometrio de los animales que han sido

estimulados con progesterona. Una vez que ha iniciado la luteólisis, el folículo ovulatorio dominante produce altos niveles de estradiol, conduciendo al estro y a la ovulación. El estradiol es el responsable de provocar el estro. Las concentraciones de estradiol en el plasma, regresan rápidamente a los niveles básicos después de la ovulación (Manual CIDR, s/f).

Los efectos del estradiol en la pituitaria, pueden ser positivos, como negativos. En presencia de progesterona, así como en el ciclo lúteo, el estradiol aumenta el efecto negativo que la progesterona tiene sobre las secreciones de las hormonas LH y FSH y ayuda a inhibir la maduración folicular y la ovulación (Manual CIDR, s/f).

Las principales acciones de los estrógenos son: (1) la manifestación del comportamiento de la cópula durante el estro; (2) los cambios clínicos en el sistema femenino; (3) el desarrollo de conductos en la glándula mamaria y (4) desarrollo de características sexuales secundarias. Los estrógenos son luteolíticos en la vaca y en la oveja, pero son luteotrópicos en la cerda (Ortega, 2001).

Factor liberador de gonadotropinas. (GnRH).

El GnRH se libera por el hipotálamo durante las distintas etapas del ciclo estral de la vaca. Este GnRH actúa en la hipófisis anterior estimulando la producción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). A la LH y FSH conjuntamente se conocen como gonadotropinas, porque estimulan a las gónadas. En la hembra, la FSH promueve el crecimiento folicular y la producción de estrógenos por los ovarios, la LH causa maduración del folículo, ovulación (ruptura del folículo y liberación del óvulo) y es luteotrópica. Esto es,

estimula la formación del cuerpo lúteo y la producción de progesterona (Rivera, 1998).

Métodos más comunes de sincronización.

Combinación de prostaglandinas y progestágenos.

Porras (1992), menciona que es importante acompañar, los progestágenos con prostaglandinas (PGF₂ALFA) o con alguno de sus análogos, por el tiempo que tarda la regresión del cuerpo lúteo (18 días del ciclo), pues en tratamientos cortos con progestágenos, con duraciones menores a los 12 días, existirán animales con un cuerpo lúteo que interfiera en la respuesta.

Por esta razón los tratamientos cortos deben ser acompañados con aplicación de un agente luteolítico (prostaglandinas F₂alfa), que son aplicados al inicio o al final del tratamiento con progestágenos. Esto permite un buen control del estro y mejores índices de concepción a los logrados con los tratamientos largos de 18 a 21 días (Porras, 1992).

Progestágenos combinados con estrógenos.

Estos agentes sincronizadores tienen un efecto inhibitorio sobre las hormonas folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH), inhibiendo el desarrollo folicular. El estrógeno causa la regresión del cuerpo lúteo en los animales que recientemente hayan ovulado (Sorensen, 1982).

Una vez que los niveles de estradiol sobrepasan el umbral para inducir al estro, el añadir más no tiene ninguna influencia estimuladora sobre la expresión del comportamiento. Por lo tanto cuando se administran bajos niveles de estradiol

en vacas ovariectomizadas se induce el estro en el 50% de estas, sin embargo, estas vacas marcadas en estro exhiben un comportamiento similar a vacas que recibieron dosis marcadamente altas (Rodney, 1993).

CIDR

Es un dispositivo de aplicación intravaginal para bovinos. CIDR significa (Liberación interna de drogas controladas). Está compuesto por silicón inerte moldeado sobre un soporte de nylon, en el que se ha incorporado 1.9 grs. de progesterona natural micronizada (Morrow *et al*, 1995).

El propósito real del dispositivo CIDR en el éxito de la sincronización es el de obtener el máximo número de animales que muestren celo dentro de aproximadamente 48 horas después del retiro del dispositivo o 72 horas posteriores a la inyección del Lutalyse.

El CIDR actúa como depósito de progesterona, esta es absorbida por la mucosa vaginal posteriormente se incorpora a la sangre en cantidades suficientes para mantener el nivel que pueda inhibir la liberación de hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) frenando la ovulación parcial (Peters y Balls, 1991).

A manera opcional puede ir acompañado con una aplicación de una solución inyectable o cápsula gelatinosa de benzoato de estradiol de 10 mg. La capacidad de la progesterona exógena para bloquear la ovulación y la utilización del silicón elastómero como un medio para inducir al celo ha sido demostrado plenamente (Clarson, 1993).

Macmillan y Taufa (1986), mencionan que en investigaciones realizadas en Nueva Zelanda, se obtuvo un porcentaje de preñez al primer parto de 60 a 65%, con la utilización del sincronizante intravaginal CIDR-B. Este dispositivo ha sido utilizado principalmente en animales difíciles de preñar obteniendo buenos resultados, tanto en ganado productor de carne como de tipo lechero; teniendo un incremento en la sincronización del estro.

Macmillan (1987), comparó el dispositivo CIDR-B con el implante Norgestomet (Syncromate-B), usando 175 vaquillas lecheras en cinco hatos; los cuales fueron tratados por 10 días con el dispositivo CIDR-B y una cápsula de cidral (10 mg de benzoato de estradiol) o un implante de norgestomet (3 mg) mas valerato de estradiol (5 mg). Estas vaquillas fueron inseminadas 48 horas post-remoción, obteniendo 55% de preñez, mientras que para el CIDR-B fue de 59%.

Hugs (s/f), menciona que el efecto de la duración del tratamiento con el dispositivo intravaginal CIDR por más de 12 días tiene un potencial de reducir la fertilidad en el ganado, esto ha llevado a la combinación del dispositivo intravaginal con otras sustancias hormonales tales como las prostaglandinas F2 alfa y el estradiol, o ambos, haciendo el periodo de tratamiento mas corto y con mejores resultados de celo y preñez.

El mismo autor involucró vaquillas productoras de carne e insertó el dispositivo intravaginal CIDR por 7 días más una dosis completa de prostaglandinas al retirar el dispositivo; logró una sincronización de 49, 37 y 11.8 por ciento (36, 60 y 84 horas) respectivamente, teniendo una preñez por inseminación artificial de 61.7% y un total en el grupo de 60.2% habiendo un 2.2% de animales no vistos en celo.

En un estudio comparando el dispositivo intravaginal CIDR por períodos de 7, 14 y 21 días, fue conducido en 9 hatos de vaquillas lecheras de un total de 749 animales en dos regiones: en el período de 7 días se aplicaron prostaglandinas al momento de la remoción obteniendo en promedio un 57.6 por ciento de preñez por inseminación, para el período de 14 días de 44.5 por ciento y para el período de 21 días de 39.7 por ciento (Macmillan, 1988).

Macmillan (1989), realizó un estudio con el dispositivo intravaginal CIDR-B por períodos de 10 días antes de inserción con una dosis completa y otra a la mitad de prostaglandinas (Lutalyse), dos días antes de retirar el dispositivo intravaginal y al momento del mismo. Esto involucró un total de 370 vaquillas en 6 hatos, en el cual inyectando una dosis de prostaglandinas 48 horas antes de la remoción del dispositivo tuvo una sincronización a 48 horas posretiro del dispositivo de un 64.7% y un 61.7% de preñez. En el tratamiento inyectando la mitad de la dosis al momento de retirarlo fue igualmente efectiva como la completa, logrando una sincronización a las 48 horas de 72.5% y un 58.6 de preñez, con una retención de 98.4%.

CRESTAR

Crestar forma parte de un sistema adecuado para el control del estro en novillas y vacas con el fin de aplicar un programa de inseminación planificada. Pueden tratarse animales cíclicos y no cíclicos. El tratamiento Crestar para animales cíclicos consta de dos componentes:

Inyectable Crestar, que contiene el progestágeno Norgestomet y Valerato de Estradiol y el implante Crestar, que contiene el progestágeno Norgestomet.

Este sincronizador consiste en un implante subcutáneo que se coloca en el pabellón de la oreja por 9 días. El implante está empapado de una sustancia hormonal (Norgestomet), y se acompaña con una inyección intramuscular (al momento de implantar) de 5 mg de Valerato de estradiol y 3 mg de Norgestomet. Estos productos además de contar con la función de sincronizar los calores, también tienen el uso de provocar el estro en vacas o vaquillas que se encuentran en anestro (Instructivo CRESTAR, s/f).

En un estudio realizado con 39 animales de la raza Charolais y Brangus (vacas y vaquillas), para sincronizar el estro con un implante auricular (SMB), se logró una sincronización de un 56 y 23% (36 y 48 horas) respectivamente, después de haber retirado el implante, logrando un 30.7% de preñez (Rodríguez, 1983).

Burns *et al.* (1993), mencionan que el implante se debe retirar al noveno día posterior a su inserción, las hembras tenderán a mostrar celo a las 36 horas después de haber retirado el implante para posteriormente inseminar 12 horas después de que manifiesten celo o bien, usar la monta natural.

González *et al.* (1975), lograron sincronizar a 48 horas después de haber sido retirado el implante (SMB) obteniendo un 79% de celo y un 43% de preñez. Rodríguez y González (1985) realizaron un estudio en el centro de investigaciones pecuarias del estado de Sonora involucrando 39 animales entre vacas y vaquillas,

en el cual tuvieron una sincronización a 48 horas después de retirado el implante (SMB) de un 71% con una preñez por inseminación artificial de 58%.

Problemas al utilizar progesterona.

En vacas adultas el índice de parición a una sola dosis de inseminación artificial con estro observado, es del orden del 50%. Por otra parte los resultados de fertilidad son a menudo, hasta un 20% menor en vaquillas que en vacas (Peters, 1991),

Una simple inseminación a tiempo fijado, puede rebajar el índice de fertilidad de un 10 a 15% con referencia al obtenido en dos inseminaciones. Sin embargo Yound y Hederson citado por Peters (1991), menciona que obtuvieron iguales índices con una sola inseminación a tiempo fijo después de tratarlas con prostaglandina.

Según Peters (1991) es importante incorporar al tratamiento con progesterona una sustancia luteolítica, con el fin de contrarrestar cualquier acción del cuerpo lúteo natural.

Factores que afectan la respuesta a la sincronización.

Nutrición.

La nutrición esta intimamente ligada a la fertilidad, las investigaciones en este campo, han demostrado que las vacas con alimentación adecuada antes y después del parto entran en calor mas rápido y se preñan en mayor porcentaje que las vacas subalimentadas (Ensminger, 1977).

El nivel nutricional en hembras jóvenes afecta la edad de inicio de la pubertad y por lo tanto también la sincronización de la ovulación. Además, el nivel de nutrición durante la gestación y después del parto repercute en la duración del anestro posparto afectando también la sincronización. En general, los niveles mas altos de nutrición adelantan la pubertad y favorecen una mas rápida recuperación para el cruzamiento posparto, es decir, los animales bien nutridos y saludables responden mejor que los que no lo están (Dziuk y Bellows, 1983).

Existe evidencia de que el estado nutricional del ganado influye fuertemente en los resultados que se obtienen en los programas de sincronización de estros ya que una buena alimentación, salud y manejo son prerrequisito para la implementación de un programa de sincronización de estros mediante cualquiera de los métodos actualmente conocidos, por lo que la suplementación alimenticia previa a los programas de sincronización del estro es una práctica frecuentemente utilizada (McGrath *et al.* 1985).

Se ha reportado que una baja expresión del estro y pobres resultados en programas de sincronización de estros están asociados con el inconsistente crecimiento y maduración de los folículos ováricos debido a un balance negativo de energía (Stevenson *et al.* 1987).

Patton *et al.*(1988) dicen que la suplementación alimenticia afecta directamente la condición corporal de las hembras que llegarán a una etapa crítica de la vida productiva, como lo es el primer servicio en vaquillas. Estos mismos autores consideran como deseable una calificación de 2.5 (escala 0 a 5) en vaquillas que serán servidas por primera ocasión.

La semilla entera de algodón es un alimento interesante por su contenido en proteína (25%), pero sobre todo por contener también una alta concentración energética (2,27 Mcal/kgMS) relacionada ésta con su muy elevado tenor graso. El mismo, a la vez de representar una ventaja, debe ser muy tomado en cuenta ya que, existen límites de inclusión para este tipo de alimentos en las dietas (www.nutrihelpanimal.com).

El consumo excesivo de semilla de algodón es consecuencia, en general, de una disminución en la digestibilidad de la fibra y de la energía, debido entre otros, a una depresión de la actividad microbiana. La semilla de algodón entera no debe ser incluida en las dietas en una proporción mayor al 0,5% del peso vivo (no confundir con proporción en la dieta) de los animales que se están racionando. (www.nutrihelpanimal.com.)

El anestro posparto es el mayor componente de infertilidad y es afectado por varios factores como la nutrición y la lactancia principalmente (Short *et al.* 1990).

Condición corporal.

La condición corporal es un factor importante el cual determina la capacidad reproductiva del animal; se ha demostrado en numerosos trabajos su relación con la fertilidad (Rodríguez *et al.* 1985).

Trabajos reportados por Whitman (1975) y Sprott *et al.* (1985), indican que la condición corporal juega un papel importante al utilizar sincronizadores ya que esto se refleja en la determinación del porcentaje de estro y preñez.

Los efectos de la condición corporal al parto sobre el intervalo parto primer celo no son lineales. A medida que las vacas presentan una condición corporal más pobre al momento del parto se agudiza el efecto de la condición corporal del animal sobre la reiniciación de actividad ovárica posparto. Por otro lado, a medida que la condición de las vacas al momento del parto va aumentando, la nutrición posparto tiene un efecto reducido sobre la actividad reproductiva posparto, particularmente cuando la condición corporal de las vacas al parto es menor de 7 (Mellado, 1992).

La influencia de la nutrición antes del parto es el factor más importante que controla la longitud del tiempo entre el parto y el retorno al estro. Vacas con una condición de 4 ó menos al parto, como un resultado de bajas cantidades de nutrición posparto tienen largos intervalos del parto al primer estro que vacas en condición 5 ó mayor (Ortega, 2001).

Edad del animal.

En general las hembras primíparas tienen períodos más largos de anestro posparto que las multíparas. Parte de los efectos del parto se pueden asociar con la incapacidad de las hembras primíparas para consumir suficientes cantidades de energía. Por lo tanto la sincronización en hembras primíparas con frecuencia se pueden mejorar separándolas de las hembras mas viejas y proveyéndolas de alimento adicional (Hafez, 1989).

Las vaquillas deben tener de 14 a 15 meses de edad, pesar alrededor de 295 a 318 kg y deben contar con buena salud a la hora del tratamiento (sincronización). Naturalmente estas edades y pesos varían de una raza a otra (Laboratorios Ceva, Inc., 1984).

Existen datos que indican que las vaquillas que se cruzan por primera vez a los cuatro o cinco años de edad tienen un incremento significativo en los problemas reproductivos. Es extremadamente importante que la hembra crezca a una velocidad que le permita alcanzar el tamaño deseable, compatible con la edad deseada en el momento de la cruce (Bearden, 1982).

Por otra parte al utilizar un tratamiento con progestágenos es mas óptimo en vaquillas que en vacas teniendo un 20% de diferencia entre categorías (Porras y Gallina, 1992).

Fase del ciclo.

De acuerdo con la etapa del ciclo estral la respuesta es mas efectiva al aplicarse el fármaco a hembras que se encuentran a la mitad de la fase lútea del ciclo estral, ya que la tasa de concepción es mas alta que las tratadas durante la fase lútea tardía. Los progestagenos son mas efectivos cuando las hembras están ciclando que cuando están en anestro postparto (Porras y Galina, 1992).

Medio ambiente y estación del año.

La estación del año también afecta el desempeño reproductivo en bovino. En general se piensa que los efectos de la estación resultan primeramente de la manera en que responden los animales a los cambios en el fotoperiodo, pero las

diferencias estacionales en el consumo de nutrientes también son importantes (Britt, 1984).

Por lo general cuando la temperatura ambiental es de más de 30 °C reducirán el índice de concepción. Se pueden tolerar las altas temperaturas del día si las noches son frías (<18°C). Las temperaturas ambientales altas son más perjudiciales si la humedad relativa también es alta (Rivera, 1998).

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

Un factor importante que merma la preñez, es el manejo que se requiere para apartar una vaca del hato y ésta se resiste. Al emplear la fuerza, el lazo y los golpes, la vaca sufre estrés; afectando por lo tanto a la sincronización; una vaca en calor, hay que procurar llevarla al sitio ya sea de inseminación o de monta natural junto con dos o más vacas, ya que al separarlas bruscamente del hato se provoca resistencia y secreción de adrenalina (Navarro, 1978).

Lactancia.

La frecuencia del amamantamiento, la intensidad o su duración, han sido considerados determinantes primarios de la presencia del anestro posparto. El estímulo del amamantamiento exagerado alarga el intervalo entre el parto y el primer estro en la mayoría de los mamíferos.

En las razas productoras de carne, la lactancia alarga el intervalo del parto al primer estro; del parto a la primera ovulación, del parto a la concepción y

disminuye la fertilidad al primer servicio, si se retira al becerro definitivamente al nacimiento se reduce marcadamente el intervalo entre el parto y el primer estro en comparación con las vacas que continúan amamantando (De la Torre, 1997).

Por otra parte, el amamantamiento por hembras jóvenes producen anestros posparto debido a la supresión de la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GNRH) hipotalámica y hormona luteinizante en la adenohipofisis, afectando de esta manera la sincronización del estro (Hansel y Covey, 1983).

El anestro producido por la lactación se puede reducir con un destete temprano o reduciendo la intensidad de la lactancia mediante la restricción del número de veces que se permita a la cría mamar al día, ayudando de esta manera a la sincronización del estro (Wiltbank y Spitzer, 1978).

Preñez.

Se conoce que el mantenimiento de la gestación, en la vaca, depende de la progesterona lútea hasta alrededor de los 150 días de gestación,. Por ello, la incorporación de un agente luteolítico al organismo en ese período, puede interrumpir rápida y eficazmente la gestación por inducción a la lisis luteal (López, 1983).

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

La inseminación artificial consiste en depositar el semen, por vía instrumental y en el momento más oportuno, en la zona más idónea de las vías genitales de la hembra.

Desde el punto de vista reproductivo representa una posibilidad para aumentar la eficiencia en la producción de los animales domésticos.

El éxito de la inseminación artificial, es decir, la fecundación, depende de diversos factores : calidad del semen, conocimiento de la anatomía y fisiología del tracto genital, limpieza durante la manipulación y estado sanitario de las hembras a inseminar entre otros (Derivaux, 1976).

Para que ocurra la concepción se debe inseminar en el momento oportuno, dentro del ciclo estral. Se sabe que el espermatozoide requiere unas horas en el aparato genital de la hembra, antes de que sea capaz de fertilizar y se sabe también que su viabilidad es de unas 24 horas (Peters y Ball, 1991).

Los resultados que regularmente se obtienen tras la aplicación de inseminación artificial han sido objeto de amplios estudios comparativos, a fin de deducir no solo el interés en cuanto a capacidad fecundante de la técnica sino en orden a cada metodología aplicable a su realización.

En bovinos se admite un porcentaje de fecundidad a la primera inseminación de 50 a 65% y después del tercer intento fecundante se llega al 80 – 85% (Hafez, 1989).

Los autores norteamericanos admiten un porcentaje normal de fecundación, en el primer intento de un 55% mientras que después de la tercera inseminación, los resultados totales no deben ser inferiores al 80% (Hafez, 1989).

De acuerdo con Sorensen y otros tecnicos daneses, los resultados de la primera inseminación artificial en vacas normales no deben ser inferiores al 55 – 60 % de fecundidad y después del segundo o tercer servicio un 80% de fecundidad (Hafez, 1989).

De acuerdo con los datos oficiales presentados en el congreso de inseminación artificial, celebrado en Cambridge, en 1956, sobre 211 vacas inseminadas en un año en Finlandia y sobre 406 inseminadas en Suecia, en el mismo periodo de tiempo, los porcentajes de fecundidad a la primera inseminación artificial alcanzaron valores del 63% y, teniendo en cuenta los animales inseminados dos o tres veces, el resultado total fecundante fue del 93.7% (Hafez, 1989).

De acuerdo con Triberger y Davis, citado por Hafez (1989) es preciso tener en cuenta, en relación con los resultados de inseminación artificial que, en las primíparas, la fecundidad se consigue con mayor dificultad, de manera que un tanto por ciento de fecundidad del 42.7 en primera inseminación, puede admitirse como normal.

López (1995), en un trabajo realizado con vacas y vaquillas obtuvo un porcentaje de preñez con inseminación artificial en vaquillas de 88% y en vacas un 64% .

Ventajas de la inseminación artificial.

- Permite realizar un mejoramiento genético acelerado mediante el uso de sementales probados.
- Mejor utilización del semental, ya que a partir de un eyaculado es posible inseminar a varias hembras.

- Evita la transmisión de enfermedades venéreas.
- Facilita el transporte y la distribución del semen.
- Evita la permanencia del macho en el hato, el gasto de su manutención y el peligro que presenta.
- Facilita el uso de registros.
- Facilita la implementación de programas de sincronización y cruzamientos.
- Posibilita la adquisición de dosis de semen de animales valiosos por parte de ganaderos de escasos recursos.

Desventajas.

- Implica un dominio de la técnica.
- Se requiere detección de estro.
- Puede diseminar características indeseables.
- Incluye mayor costo (inseminación, sincronización y semen).

(Coutiño, 1996).

Si comparamos las ventajas con los inconvenientes, podemos claramente deducir que la IA es más provechosa de lo que se cree generalmente en el campo, además de que económicamente puede ser muy redituable (Peñaguirre, 1983)

MOMENTO ÓPTIMO PARA REALIZAR LA INSEMINACION ARTIFICIAL.

Es esencial que la inseminación artificial o la monta natural se lleven a cabo en el momento adecuado para lograr un Índice máximo de concepción. Se debe puntualizar que se obtiene el mejor Índice de concepción aproximadamente de la mitad del estro hasta casi al final de éste. El índice de concepción de las inseminaciones llevadas a cabo cerca del principio del estro es considerablemente mas bajo, lo que indica que en la mayoría de los casos los espermatozoides han perdido su viabilidad antes del momento de la inseminación. También parece ser que las inseminaciones que se llevan a cabo a menos de seis horas antes de la ovulación producen una concepción reducida (Bearden, 1982).

El tiempo óptimo de inseminación es a las 12-24 horas del comienzo del estro, lo que asegura la llegada de los espermatozoides al lugar de la fertilización unas horas antes que ocurra la ovulación, que se produce normalmente unas 30 horas después de la aparición del estro (Peters y Ball, 1991).

Un alto porcentaje de vacas que paren en buen estado entran en su primer celo de los 35 a los 40 días después del parto, el segundo celo será alrededor de los 60 días. Todas las vacas difieren en su longitud del estro, pero el rango es de 15 a 20 horas, siendo el promedio de 18 horas.

El óvulo esta disponible para la fertilización alrededor de 12 horas después del celo; puesto que el óvulo permanece fértil por solamente seis horas en el tracto reproductivo para desarrollar la capacidad de fertilizar el huevo, no es recomendable inseminar después de la ovulación ya que resultaría una baja en la reproducción (López, 1995)

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

Este trabajo de investigación fue realizado en el rancho “Santa Teresa de La Rueda”, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, el cual esta ubicado en el municipio de Ocampo del estado de Coahuila y es atravesado por un camino de terrecería Ocampo-San Miguel, localizándose en el kilómetro 87 de la ciudad de Ocampo, la entrada que conduce a las instalaciones del rancho.

Se localiza a una altitud de 1270 metros sobre el nivel del mar. Dentro de las coordenadas $27^{\circ}58'16''$ latitud norte y a $102^{\circ}40'05''$ longitud oeste, según referencia de carta topográfica (Vázquez, *et al*, 1991).

Se ha operado como una donación a la U.A.A.A.N, desde 1975, con bovino de carne de la raza Charoláis inicialmente, aunque por algún tiempo se ha trabajado con cruza de ganado cebú (Brahman), Brangus y Beefmaster. (Vázquez *et al*, 1991)

La superficie total del rancho es de 5, 767.72 hectáreas repartidas en nueve potreros.

Cuenta además con infraestructura que permite el manejo adecuado de los animales como es, un corral dividido en cuatro corraletas, un chute o manga, una prensa de manejo, báscula, aguajes, embarcadero, comedero de forrajes.

Clima.

La fórmula climática elaborada para la región donde se encuentra el rancho es BWKW(X')(e'), significa que es un clima muy seco , templado y extremo, con lluvia escasa todo el año, presentandose algunas precipitaciones pluviales en verano.

La temperatura media anual es de 17.1° centígrados. La precipitación media anual es de 270.3 mm. En donde el régimen de lluvias es en verano con variación de un mes a otro. Las heladas se registran en forma intensa y frecuentemente en el mes de enero, pudiéndose presentar desde octubre hasta marzo. Los vientos predominan del sur con fuertes fluctuaciones durante todo el año (Mendoza, 1983).

Vegetación

En la vegetación presente se tienen diferenciados con descripción cartográfica cinco tipos de vegetación:

Matorral Desértico Rosetófilo (Sotol)

Pastizal Halófito Sporobolus (Zacatón Alcalino)

Matorral Parvifolio Espinoso de Prosopis (Mezquite)

Matorral Parvifolio Espinoso de Acacia (Largoncillo)

Matorral Parvifolio Inerme de Flourenxia (Hojasen)

(Vázquez *et al*, 1991).

Sin embargo Cotecoca (1979) señala que existen sólo dos tipos de vegetación en el área del rancho y los denomina pastizal mediano abierto en el valle y matorral desértico rosetofilo, en los lomeríos.

Especies que se consideran como de mas alto valor forrajero dentro del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Dalea formosa</i>	Engordacabras plumosa
<i>Boutelova curtipendula</i>	Zacate benderita
<i>Boutelova eriopoda</i>	Zacate navajita negra
<i>Boutelova gracilis</i>	Zacate navajita azul
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel
<i>Panicum hallii</i>	Zacate rizado

Suelo

Los suelos de este predio presentan una textura variable, el cual compresede desde migajón arcilloso en los lomeríos hasta arcilloso en las partes más bajas.

Para esta región se señalan dos tipos de suelo. En la parte baja, el clasificado como HK+X1/2 que es en primer termino un xerosol calcico asociado con un xerosol luvico, con textura media y contenido de sodio intercambiable, mas del 15% de saturación de sodio. En lomeríos se clasifica 1+Rc+E/2, lo que indica la presencia de litosol con regosol calcario y redzina, con textura media (Digetenal, 1983).

Animales utilizados

Para el presente trabajo se utilizaron un total de 37 animales los cuales fueron:

24 vaquillas Charoláis, con una condición corporal promedio de 5.8 en escala de 1-9.

13 vacas no paridas (horras) de la raza Charolais con una condición corporal promedio de 5.6 en escala de 1-9.

Material y productos utilizados

Aplicador para dispositivo (CIDR)

Aplicador para implante (CRESTAR)

19 dispositivos CIDR

18 implantes CRESTAR y dosis intramuscular.

LUTALYSE (prostaglandinas)

CIDEROL (estrógenos)

Jeringas de 10 ml.

Agujas de 14 y 19``

Guantes

Fundas

Lubricante

Papel secante

Pajillas de semen (IMPAIR y JUMPER)

Se utilizaron dos tipos de sincronizadores el CIDR y CRESTAR.

Dispositivo intravaginal CIDR (liberación interna de droga controlada) compuesto por silicona inerte moldeado sobre un soporte de nylon a la que se le ha incorporado 1.9 gr de progesterona natural micronizada.

CRESTAR (implante). Este sincronizador consiste en un implante subcutáneo que se coloca en el pabellón de la oreja por 9 días. El implante está empapado de una sustancia hormonal (Norgestomet). Asimismo, el implante se acompaña con una inyección intramuscular al momento de implantar de otras sustancias hormonales 5 mg de Valerato de estradiol y 3 mg de Norgestomet. Estos productos además de contar con la función de sincronizar los calores, también tienen el uso de provocar el estro en vacas o vaquillas que se encuentran en anestro.

TRATAMIENTOS.

Se evaluaron dos tratamientos los cuales estuvieron determinados, por un grupo de 19 y otro de 18 animales, completando un total de 37 animales entre vacas no paridas y vaquillas.

Quedando comprendidos los tratamientos como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de animales por tratamiento.

CIDR		CRESTAR	
Vaquillas	Vacas no paridas	Vaquillas	Vacas no paridas
12	7	12	6

TRATAMIENTO 1.

Este tratamiento fue integrado por un total de 19 animales entre los cuales se encontraban, 12 vaquillas y 7 vacas no paridas (herras); las cuales fueron sincronizadas con el dispositivo intravaginal (CIDR), con una duración en el animal de 8 días.

El manejo del dispositivo intravaginal se realizó en base a lo recomendado por el manual correspondiente publicado por LATINAGRO DE MEXICO S.A. DE C.V. (s/f)

El dispositivo se insertó en los animales el día 9 de junio por la mañana el cual contenía 1.9 grs. de progesterona.

Las actividades realizadas para el tratamiento CIDR se describen el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Actividades realizadas para el Tratamiento 1.

Fecha de actividad	Actividad realizada
Junio 09 (7:00 AM.)	Aplicación del dispositivo CIDR e inyección intramuscular de estradiol (1mg vaquillas y 2 mg vacas).
Junio 17 (7:00 AM)	Se retiró el dispositivo CIDR e inyección de Lutalyse (vaquillas 2.5 cm. Vacas 5 cm.).
Junio 18 (7:00 AM)	Se aplicó inyección intramuscular de estradiol (0.7-0.8 ml vaquillas 1 ml a vacas).
Junio 18 (6:00 PM)	Detección de celos
Junio 19 (6:00 AM)	IA a celo detectado Detección de celos
Junio 19 (6:00 PM)	IA a celo detectado y sin celo.

Todos los animales de este tratamiento fueron inseminados con y sin celo detectado, el semen utilizado fue de dos toros diferentes, uno para las vaquillas (Impair) y para las vacas se utilizó semen del toro Jumper.

TRATAMIENTO 2.

Este tratamiento estuvo integrado por un total de 18 animales de los cuales se encontraban 12 vaquillas y 6 vacas no paridas de la raza Charolais, las cuales se sincronizaron con el implante auricular (CRESTAR), con una duración en el animal de 9 días.

Las actividades realizadas para el tratamiento CRESTAR son descritas en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Actividades realizadas para el tratamiento 2.

Fecha de actividad	Actividad realizada
Junio 09 (7:00 AM.)	Se aplicó el implante CRESTAR e inyección intramuscular de CRESTAR.
Junio 18 (7:00 AM)	Se retiró el implante CRESTAR
Junio 19 (6:00 PM)	Detección de celos
Junio 20 (6:00 AM)	IA a celo detectado Detección de celos
Junio 20 (6:00 AM)	IA a celo detectado y sin celo.

ANALISIS ESTADISTICO.

El análisis estadístico que se utilizó es el Coeficiente de correlación de calificación o método de Spearman con el apoyo del programa STATISTICA 6.0. Lo anterior debido a que el análisis de resultados no se puede analizar por medidas cuantitativas, pues se van a medir en forma cualitativa, es decir, que sólo hay dos opciones si o no.

Las variables a considerar son:

- Sincronizadores
- Categoría de animal
- Celo
- Parto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de celo.

Los resultados en términos de porcentaje de celo detectado se presentan en los cuadros 5 y 6 considerando tratamiento (CIDR vs. CRESTAR), categoría de animal (vaquilla vs. vaca) y tiempo de detección (36 vs. 48 hrs) después de haber sido retirado el agente sincronizador.

Los resultados del análisis estadístico coeficiente de correlación de Spearman y análisis de varianza se presentan en los cuadros 1A y 2A.

Cuadro 5. Porcentaje de celo de acuerdo al tratamiento, categoría de animal y tiempo de presentación.

Tiempo*	CIDR		CRESTAR	
	Vaquillas	Vacas no paridas	Vaquillas	Vacas no paridas
36 Hrs.	66.7	57.1	50	100
48 Hrs.	33.3	42.9	8.3	0
Total	100	100	58.3	100

*Tiempo después de retirado el agente sincronizador.

Lo más notorio en el Cuadro 5, son las diferencias en los resultados de celo de acuerdo al tiempo de observación. Definitivamente el mayor porcentaje de celo se observó a las 36 horas posretiro en ambos tratamientos y categorías de animal (Figura 1). De acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro 1A) existe diferencia

altamente significativa al comparar celo con tiempo ($P < 0.001$), por lo tanto esto nos indica que un mayor número de animales presentó celo a las 36 horas.

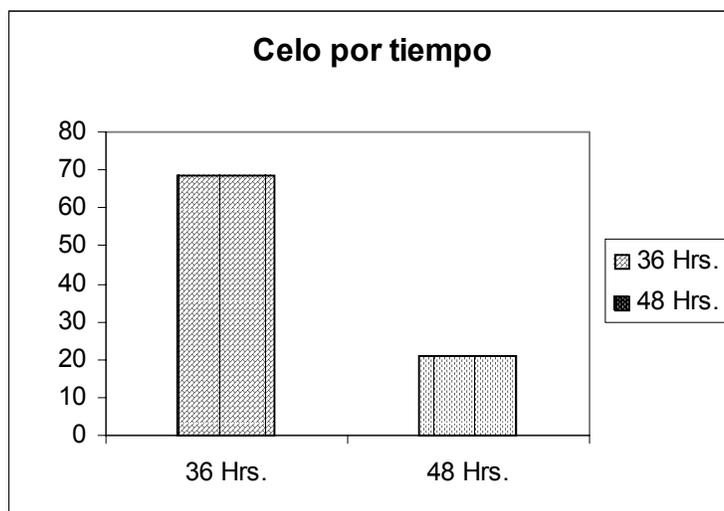


Figura 1. Porcentaje de celo de acuerdo a tiempo de retirado el sincronizador

En forma más resumida se presenta la información en el Cuadro 6 de los resultados de celo por tratamiento y categoría de animal. Así se observan más claramente las diferencias entre tratamientos y categoría de animal por celo. Cabe destacar la presencia de una interacción categoría de animal por tratamiento lo cual explica en gran medida las diferencias observadas entre tratamiento y categoría de animal.

Cuadro 6. Porcentaje de celo por tratamiento y categoría de animal.

	CIDR	CRESTAR	Promedio
Vaquillas	100	58.33	79.1
Vacas no paridas	100	100	100
Promedio	100	79.1	

Los porcentajes de celo por tratamiento muestran que se obtuvo una mejor respuesta del sincronizador CIDR con 100 % de celo vs 79.1% del sincronizador CRESTAR (Figura 2). De acuerdo con el coeficiente de correlación de Spearman (Cuadro 2A) existe diferencia estadística significativa ($P < 0.012$) al comparar celo con tratamiento.

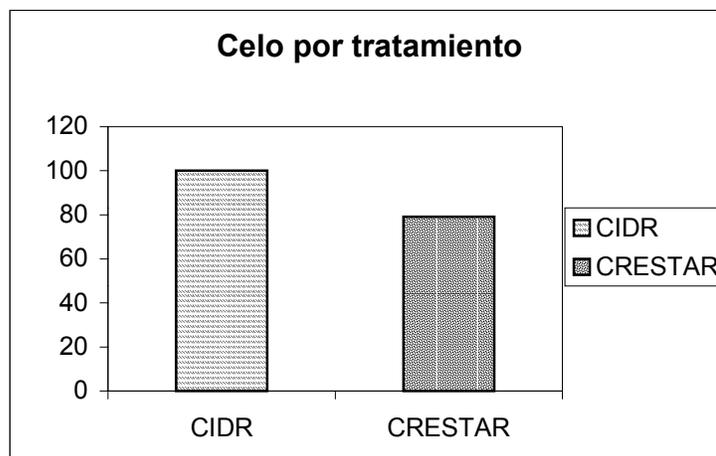


Figura 2. Porcentaje de celo por tratamiento.

Por otra parte las diferencias entre celo y categoría de animal son de las mismas magnitudes que las obtenidas de acuerdo a los tratamientos (Vaquillas =79.1 vs Vacas no paridas = 100%), esto se observa con mayor claridad en la Figura 3.

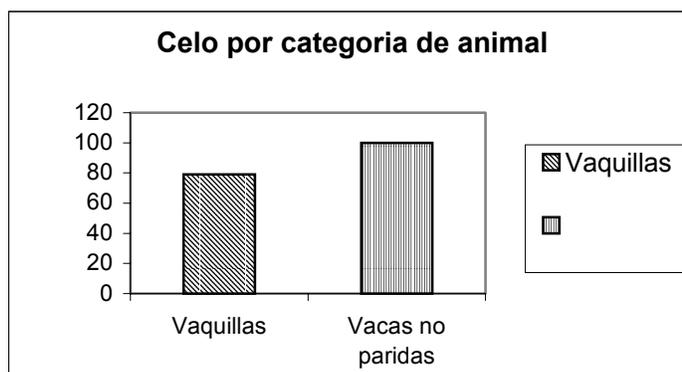


Figura 3. Porcentaje de celo por categoría de animal.

De acuerdo con el análisis estadístico coeficiente de correlación de Spearman (Cuadro 2A) existe diferencia significativa al comparar categoría de animal con celo ($P < .08$).

Con respecto al tiempo después del retiro del sincronizador Rodríguez (1983) realizó un estudio con 39 animales (vacas y vaquillas), utilizando el un implante (SMB) para sincronizar celo, logró una sincronización de 56% a las 36 horas y un 23% a las 48 horas después del retiro del implante, resultados mejores fueron obtenidos en este trabajo con el implante CRESTAR.

De acuerdo con el manual de CIDR (s/f), después del retiro del dispositivo intravaginal la concentración de progesterona en el plasma baja rápidamente en las primeras 6 horas; por lo tanto el celo se presenta con mayor frecuencia a las 36 horas.

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con lo que menciona la literatura anteriormente citada. Este puede ser debido a que al colocar un implante o un dispositivo intravaginal se está simulando que existe un cuerpo lúteo y por lo tanto los niveles de progesterona son altos, al momento de retirar el agente sincronizador los niveles de progesterona bajan y por consecuencia se incrementan los niveles de estrógenos provocando que se manifieste el celo.

Los resultados de porcentaje de celo por tratamiento obtenidos en este trabajo coinciden con los obtenidos por Galdamez (1995) y López (1995), donde el porcentaje de celo con implante (SMB) resultó menor que con el dispositivo

intravaginal CIDR. Scudamore *et al.* (1993) reportan que los celos se concentran mas, mediante el uso de CIDR que con cualquier otro método.

En este caso se puede atribuir que el resultado de celo fué mejor con CIDR debido a que se utilizó un agente luteolítico (Lutalyse) al momento de retirar el dispositivo intravaginal y una inyección de estrógenos 24 horas después, contrario al tratamiento con CRESTAR que solamente se utilizó el implante y la inyección de CRESTAR (Norgestomet).

Según Peters (1991), es importante incorporar a los tratamientos con progesterona, una sustancia luteolítica con el fin de contrarrestar cualquier acción del cuerpo lúteo natural.

Los resultados de celo por categoría de animal obtenidos en este trabajo son mejores en vacas que en vaquillas, esto es contrario a lo que mencionan Porras y Gallina (1992), que al utilizar tratamientos con progestágenos es mas optimo el resultado en vaquillas que en vacas teniendo un 20% de diferencia entre vacas y vaquillas

En este caso los resultados de celo en vacas son muy buenos debido a que eran animales que no habían parido en ese año y por lo tanto se encontraban en una condición corporal buena. En muchos casos el factor que afecta directamente sobre los porcentajes de celo utilizando sincronización es el estado nutricional de los animales.

Trabajos reportados por Whitman (1975) y Sprrott *et al.* (1985), indican que la condición corporal juega un papel muy importante al utilizar sincronizadores ya que esto se refleja en los porcentajes de estro y preñez.

Porcentaje de parición.

Los resultados en términos de parición se presentan en los cuadros 8 y 9 considerando tratamiento (CIDR vs CRESTAR), tipo de servicio (IA vs M.N) y categoría de animal (Vaquilla vs Vaca).

Los resultados del coeficiente de correlación de Spearman y análisis de varianza (ANVA) se presentan en el cuadro 2A y 3A.

En el Cuadro 8 se muestran los porcentajes de parición obtenidos de acuerdo al tratamiento (sincronizador), tipo de servicio y categoría de animal.

Cuadro 8. Resultados de parición de acuerdo al tratamiento, tipo de servicio y categoría de animal en porcentaje.

	CIDR		CRESTAR	
Tipo de servicio	Vaquillas	Vacas no paridas	Vaquillas	Vacas no paridas
IA	33.33	57.14	16.67	66.67
M.N.	50	28.57	75	33.33
Total	83.33	85.71	91.67	100

Las diferencias mas marcadas en el Cuadro 8, son las que se presentan de acuerdo al tipo de servicio, donde con inseminación artificial resultó con un porcentaje de parición mas bajo en las vaquillas de ambos tratamientos (33.3 y 16.7%), contrario a los resultados obtenidos por vacas no paridas que resultó

mejor para los dos tratamientos (57.1 y 66.7%). En consecuencia los porcentajes de parición por monta natural se revierten, es decir, un mayor porcentaje de vaquillas paridas por monta natural (50 y 75%) y en vacas un porcentaje mas bajo (28.6 y 33.3%) debido a la buena respuesta de estos animales en el primer servicio. En general el porcentaje de parición obtenido para todo el grupo de animales por inseminación artificial es de 37.8 % y un 51.4% de parición por monta natural. Esta diferencia se observa con mayor claridad en la Figura 4.

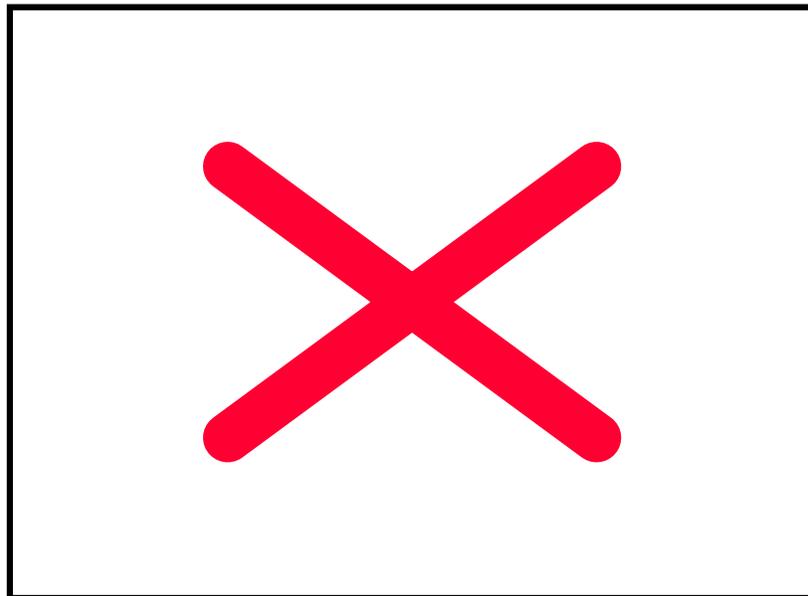


Figura 4. Porcentaje de parición por tipo de servicio.

De acuerdo con el análisis de varianza (Cuadro 3A) existe diferencia altamente significativa al comparar parto por tipo de servicio. Esto quiere decir que un numero mayor de animales parió con el servicio por monta natural.

En forma más clara se observan los resultados de parición por categoría de animal y sincronizador en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Porcentajes de parición por tratamiento y categoría de animal.

CATEGORÍA	CIDR	CRESTAR	Promedio
Vaquillas	83.33	91.67	87.5
Vacas no paridas	85.71	100	92.8
Promedio	84.5	95.8	

De acuerdo con el tipo de sincronizador se observa una ligera tendencia para el tratamiento con CRESTAR comparado con el tratamiento con CIDR en los resultados de parición (95.8 vs 84.5%) Figura 5. De acuerdo con el coeficiente de correlación de Spearman (Cuadro 2A) las diferencias entre sincronizador y parto no son significativas ($P < 0.32$).

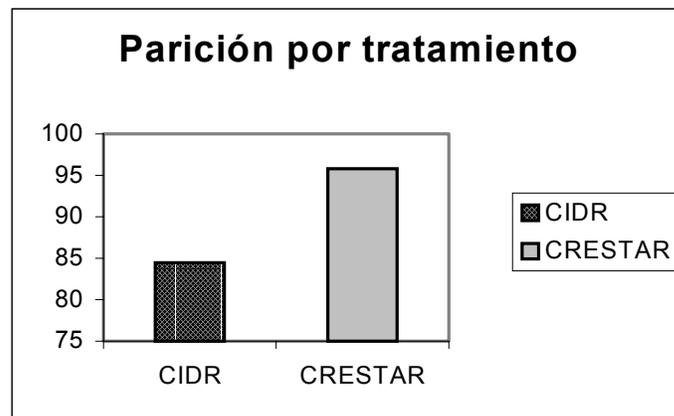


Figura 5. Porcentaje de parición por tratamiento.

Los resultados de parición por categoría de animal muestran una tendencia mayor en vacas no paridas comparado con vaquillas (92.8 vs 87.5%) (Figura 6). Cabe aclarar que estas diferencias no son significativas ($P < 0.66$) de acuerdo al coeficiente de correlación de Spearman.

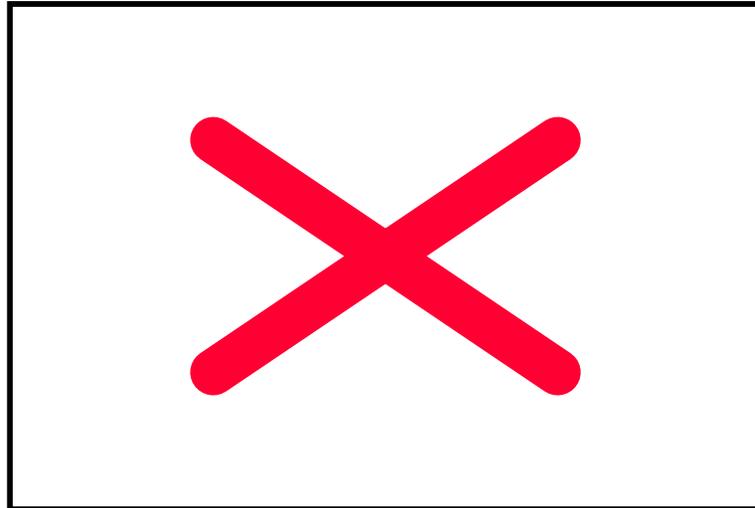


Figura 6. Porcentaje de parición por categoría de animal.

Los resultados obtenidos por inseminación artificial en vaquillas de ambos tratamientos son muy bajos de acuerdo con lo que mencionan Triverger y Davis citado por Hafez (1989) que es necesario considerar, en relación con los resultados de inseminación artificial que en las primíparas, la fecundidad se consigue con mayor dificultad, de manera que un porcentaje de fecundidad del 42.7% en la primera inseminación, puede admitirse como normal.

Los resultados de parición por inseminación obtenidos en las vacas no paridas son buenos de acuerdo con Sorensen *et al.* citado por Hafez (1989) en donde los resultados de la primera inseminación en vacas normales no debe ser

menor al 55 – 60% de parición y después de dos o tres servicios no debe bajar de 80%.

La mejor respuesta de las vacas no paridas a la inseminación artificial puede ser debido a que estaban en muy buena condición corporal, además todo su aparato reproductor esta bien desarrollado y más especializado para que ocurra la fecundación, en las vaquillas el resultado es muy bajo y puede ser debido a la categoría de animal debido a que estos animales aun están creciendo y los requerimientos nutricionales son mayores.

Los resultados de parición en ambos tratamientos son buenos considerando que en explotaciones tradicionales por cada 100 vientres que entran al empadre solo se obtiene un 55 ó 60% de parición y en unidades mas tecnificadas se obtiene de un 75% de parición.

En este caso la condición corporal de los animales era buena en vacas no paridas y vaquillas lo que se refleja en un buen porcentaje de parición de ambas categorías. De alguna manera la suplementación con semilla de algodón puede que haya influido en la condición corporal de los animales y por consecuencia en el balance energético positivo, y por lo tanto su efecto en la reproducción, ya que según Williams (s/f) la semilla de algodón mejora el desarrollo folicular lo cual acarrea una ovulación inminente y así mayores posibilidades de quedar gestante.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente.

De los dos sincronizadores utilizados en el presente trabajo, obtuvo mejor porcentaje de celo el dispositivo intravaginal CIDR (100%) que el implante auricular CRESTAR (79.1%).

De acuerdo con la respuesta de los sincronizadores (CIDR y CRESTAR) a la parición, no existe diferencia en los resultados obtenidos por ambos sincronizadores ($P < 0.32$), aún y cuando el CRESTAR muestra una tendencia un poco mayor (95.8 vs 84.5).

Los porcentajes de parición obtenidos en este trabajo son mejores con monta natural que con inseminación artificial.

Los animales en buena condición corporal responden satisfactoriamente a la sincronización y por consiguiente se obtienen buenos índices de parición.

LITERATURA CITADA

- A.B.S. 1986. Manual de Inseminación Artificial, American Breeders Service, Deforesrt Wisconsin.
- Battaglia, R.A. and V.B. Mayrose. 1991. Técnicas de manejo para Ganado y Aves de corral. Editorial. Limusa. Pág. 621.
- Bearden, H. J. Y Fuquay W. J. 1982. Reproducción animal aplicada. Editorial, El manual moderno, S.A. de C.V. México, D.F.
- Britt, J. H. 1984. Limitations on the pharmacological control of reproduction. Proc. 10 th. Int. Cong. Anim. Reprod. IA. IV. Pág. 31.
- Clarson, M. Kristin, 1993. CIDR-B. A new progesterone Releasing Intravaginal Device For Induction of Estrus and Cycle Control in Sheep and goats. Anim. Reprod.
- Comisión Técnica consultiva para la determinación de los coeficientes de agostadero (COTECOCA), Coahuila, 1979. Descripción de los tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficiente de agostadero. SARH, México.
- Coutiño, C. D.A. 1996. Programa de sincronización de celo con syncromate-b (SMB) e inseminación artificial en el rancho la rueda (1994-1995). Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- De Alba, J. 1985. Reproducción animal. Editorial ediciones científicas la prensa Medica Mexicana S.A. México.
- De La Torre, P. C.L., 1997. Evaluación reproductiva de un programa de sincronización de estro. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. México.
- Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Diedrich, S. 1972. Endocrinología y fisiología de la reproducción de los animales zootécnicos. España. Ed. Acribia. 393 pp.

- Dirección regional de Estudios del Territorio Nacional (DIGETENAL), 1983. Síntesis geográfica de Coahuila. Carta de suelos. Secretaria de Programación y Presupuesto. México.
- Dziuk, P.J. and R.A. Bellows, 1983. Management of Reproduction of beef, sheeps and pigs. J. Anim. Sci. 57:355.
- Esminger, M.E. 1977. Producción Bovina para Leche. Ed. Inmobiliaria, Florida, 340 Buenos Aires.
- Foley, R. C., D. L. Bath, F. N. Dockinson, H.A. Tucher. 1972. Dairy Cattle: principles, practice, problem and profits. Ed. LEA. Philadelphia. USA.
- Fradson, R. D. 1984. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Ed. Mexicana. México.
- Fradson, R. D. 1986. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Ed. Interamericana, Zaragoza, España. Pág. 298-303.
- Galdamez, C.C, 1995. Evaluación de dos sincronizadores de estro en ganado bovino productor de carne bajo condiciones de pastoreo extensivo. Tesis licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- González, E., Ruiz R. y J.N. Wiltbanck. 1975. Inducción y sincronización de estro en vaquillas prepubes mediante la administración de estrógenos y un progestágeno. Tec. Pec. México. Pág. 17.
- Hafez, E. S. E., 1988. Reproducción e Inseminación Artificial en animales. 4^{ta} edición. Editorial Interamericana. Pág. 559
- Hafez. E. S. E. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Quinta edición. Ed. Interamericana. S.A. México.
- Hansel, W and Covey, E. M. 1983. Physiology of the Estrous Cycle. J. Anim. Sci. 57. suppl. 2. Pág. 404.
- Hugh, Jullie; s/f;1. The development and application of controlled breeding programmes in New Zeland diary farms. Dairying research corporation, Hamilton N.Z.
- INCA; 1983. instituto nacional de capacitación del sector agropecuario. Inseminación artificial en ganado bovino. Segunda parte. Editorial INCA. México D.F. INCA; 1983. instituto nacional de capacitación del sector agropecuario. Inseminación artificial en ganado bovino. Segunda parte. Editorial INCA. México D.F.

Laboratorios Ceva, Inc., 1984. Syncromate – B.

Lara B.A.; Salas G.J.Ma.; Suárez D.H.; Blanco M.F.; González M.A.; Narro J.J.A.; Carrera H.P.; De los Santos J.J. 1994. Efectos de la apertura comercial sobre el Sistema de Producción Vaca-Becerro en Zacatecas. En: Schwentesius R.R.; Gómez C.M.A.; Ledesma M.J.C.; Gallegos V.C. (Coords.) El TLC y sus Repercusiones en el Sector Agropecuario del Centro-Norte de México.. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. México.

López, M. M. A. 1983. Hormonas, Reproducción natural y Artificial e Inducción al Celo. Ed. Albatros.

López, G. J.M. 1995. Evaluación de dos diferentes métodos para sincronizar celo (SMB-CIDR-B) en bovinos de carne en pastoreo y su efecto en porcentaje de preñez. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila

Macmillan, K.L. and Taufa, V. K. 1986. Combination treatments for synchronizing Oestrus in dairy heifers. Dairying Reseach Corporation. Hamilton. W. Z.

Macmillan, K. L. 1987, 88, 89.. Efficacy Studies Involving the Reuse of the CIDR-B device in Cows and Heifers. CIDR-B report No. 16 Dayring Research Corporation, Hamilton N. Z.

Manual CIDR (s/f),

McDonald Dr. L.E. 1986. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. Segunda Edición. Editorial Océano.

McGrath, A. B., C. R. Looney, J. S. Buntzer, A. J. Oden, and J. M. Massey. 1985. Comparison of Norgestomet[®] and Prostaglandin F2a (PGF) for estrus synchronization of recipients nursing embryo transfer (ET) calves. Theriogenology. 23: 207

Mellado, B. M., 1992. Manejo del ganado de carne para incrementar la cosecha de becerros. Memoria del seminario sobre bovinos de carne. UAAAN. Departamento de producción animal. Saltillo, Coahuila.

Mendoza, H. J. M; 1983. Diagnostico climático para las zonas de influencia inmediata de la UAAAN. Depto. de Agrometeorología, UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

- Morrow, C. J., G. W. Asher, K. L. Macmillan. 1995. Oestrus synchronization in farmed fallow deer (*Dama dama*): effects of season, treatment duration and the male on the efficacy of the intravaginal CIDR-device 37: 159- 174
- Navarro, Navarro J. 1978. Una practica de detalles (IA.) "cebú". Ed. Año Dos mil. S. A. Vol. 4, No. 5.
- Ortega, G. G. 2001. Efecto de dos sincronizadores en ganado Cebú y Doble Propósito (1/2 Cebú x 1/2 Suizo) en la región sureste (Yucatán) del país. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, México.
- Patton, R. A., F. F. Bucholtz, M. K. Schmidt, and F. M. Hall. 1988. Body Condition Scoring-A management tool. Dept. of Anim. Sci. Michigan State University. USA.
- Peñaguirre, C. J. 1983. Evaluación de dos programas reproductivos en ganado charoláis en el rancho demostrativo "Los Ángeles" municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo. México.
- Peñaguirre C., F. 1987. Evaluación de un programa de inseminación artificial con dos diferentes sincronizadores en ganado bovino de carne en pastoreo. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Peters y Balls, 1991. Reproducción del ganado vacuno. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. Pág. 53 – 123.
- Porras, a. A. Y Gallina, H. C. 1992. Utilización de progestágenos para la Manipulación del ciclo estral en Bovinos. Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U N A M. México, D. F.
- Scudamore, C.L.; Robinson, J.J.; Atken, R.P.; y I.S. Robertson. 1993. the effect of meted of oestrous synchronization on the reponse of ewes to superovulation with porcine follicle simulating hormone. Anim. Repr. Sci. 34:127-133.
- Short, R. E., A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli y Custer E. E. 1990. Physiological mechanisms Controlling Anestrus and Infertility in Postpartum Beef Cattle. J. Anim. Sci. 68. 799-816.
- Sorensen, A.M. 1982. Reproducción animal. 1ra Ed. McGraw-Hill. México D.F.

- Stevenson, J. S., M. C. Lucy and E. P. Call. 1987. Failure of timed insemination and associated luteal function of prostaglandin F2 a. Theriogenology. 28: 937
- Sprott, L. R., Wilthbanx W.N., Sangester and Webel S. 1985. Estrus and ovulation in beef cows following use of progesterone releasing device progesterone and estradiol valerate. Theriogenology. 21:349.
- Rivera, M. B. 1998. Efecto de la inducción de celos fértiles (GnRH, Progestágenos y Prostaglandinas) en los porcentajes de celo y preñez en bovino de carne. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo.
- Rodríguez y González, P. 1993. Sincronización de dos estros consecutivos e inseminación sin detección de estro en vacas y vaquillas. Tec. Pec. México. 44 Pág. 52.
- Rodríguez, O. L, González E. Y Vázquez C. G. 1985. Utilización del Destete Temporal y Lactación Controlada en Ganado Brangus Mantenido en dos Intensidades de Pastoreo. Técnica Pecuaria Mexicana. 48: 78.
- Rodney, D. A.; 1993. Comportamiento del ganado bovino durante el estro y su detección. Veterinary Clinic North America. Food Animal Practice. Vol. 9,2.
- Vázquez, A. R, J. A. Villarreal Q y J. Valdés R, 1991. las plantas de pastizales del rancho experimental ganadero "La Rueda" Municipio de Ocampo, Coahuila. Folleto de divulgación Vol. 2. UAAAN. Departamento de producción animal
- Whitman R.W. 1975. Weight change, body condition and beef cow reproduction. Ph. D. Dessertation. Colorado. State University. Fort Collins, Colorado.
- Wiltbank, j. N. and Spitzer, J. C. 1978. Recent Research on Controlled Reproduction in Beef Cattle. Practical applications. World Animal. Rev. Pág. 27 – 30.
- Williams G.L Ph D. S/F. Beef Catle Reproduction Laboratory. Texas agricultural Experiment Station. Beeville, Texas 78102.

www.patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/RA0079.html

[www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/pro_animal/General I/Sincronización ganado.htm](http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/pro_animal/General_I/Sincronización_ganado.htm)

www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS_CARNE/tex_publ4.htm

- 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 licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Zimbelman, R.G. 1974. Determination of the Minimal Effective Dosse for Control of the Estral Oncle Of Cattle. J. Anim. Sci. 22 (4): 1051.

APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza (ANVA) de celo por tratamiento.

	Sums of Squares	Df	Mean Squares	F	p-level
Regress.	3.22459301	1	3.22459301	11.8399935	0.00151727
Residual	9.53216374	35	0.27234754		
Total	12.7567568				

Cuadro 2A. Análisis de correlación de tratamientos.

Comparaciones	Valid N.	Spearman R	t (N-2)	p-level
Sincronizador y celo	37	-0.406116	-2.62920	0.012629 *
Categoría y celo	37	0.290922	1.79892	0.080659 *
Sincronizador y parto	37	0.164728	0.98804	0.329913 NS
Categoría y parto	37	0.073914	0.43848	0.663733 NS

NS = No Significativa

- = Significativa

** = Altamente significativa.

t (N-2) = Grados de libertad.

p-level = Grados de significancia.

Cuadro 3A. Analisis de varianza (ANVA) para parto por tipo de servicio.

	Sums of Squares	Df	Mean Squares	F	p-level
Regress.	1.86788706	1	1.86788706	38.463726	P<0.001
Residual	1.69968051	35	0.0485623		
Total	3.56756757				