

ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO EN LA DETECCIÓN DE CELO EN BOVINOS DE CARNE

Adriana Fernández y Thaís Díaz
Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias Veterinarias
Maracay
adrianafernandez@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, se han desarrollado diferentes metodologías para generar un aumento de la productividad y rentabilidad en el negocio ganadero. Para ello, es fundamental lograr mejoramiento genético, que se alcanza más rápido al implementar programas de inseminación artificial (IA).

La detección del celo o estro en bovinos es un aspecto de gran importancia en dichos programas, pero debido a una serie de factores que lo afectan, se producen importantes pérdidas económicas en las ganaderías. La expresión de la conducta de celo puede no ser evidente o variar en lo que se refiere a su intensidad y duración por diversos factores, tales como: el clima, la nutrición, el estado fisiológico (amamantamiento) y la raza de la hembra. No obstante, son los factores asociados a la calidad con la que se ejecuta la detección del celo, los que afectan principalmente la eficiencia y/o la exactitud del diagnóstico (conocimiento de los signos y síntomas de una hembra en celo, elección del lugar de detección, momento y tiempo de observación, entre los más importantes).

Por otra parte, el anestro o ausencia de celo postparto (en este caso normal) ha sido identificado como la limitante principal de la eficiencia reproductiva en el ganado bovino productor de carne. Se ha observado que después del parto, las vacas con cría al pie, no entran en estro, debido básicamente, a que durante esta etapa se lleva a cabo la involución uterina, que toma entre 30 a 45 días, periodo en el que el útero regresa a su tamaño normal. Además, la época de parto, la

raza, el número de partos y la condición corporal, también influyen en la presentación del anestro. Otro aspecto importante es el reinicio de la función del eje hipotálamo – hipófisis – ovario.

Hay que recordar, que las vacas con cría al pie, tienen mayores requerimientos nutricionales que las vacas secas, si dichos requerimientos no son cubiertos, éstas tienden a perder peso y condición, afectándose la actividad ovárica.

En este orden de ideas, es importante señalar que en la mayoría de las explotaciones extensivas de nuestro país, se observa una baja producción, debido entre otros factores, a la baja calidad genética del ganado, que puede deberse a las fallas en la adopción de técnicas tan importantes como la selección de sementales y hembras de reemplazo, programas de sincronización e IA y/o trasplantes de embriones.

En la ganadería bovina de carne, bajo la modalidad de IA o monta controlada, la deficiencia en la detección del celo es un factor que afecta el intervalo parto primer celo postparto, limitando el éxito de la técnica para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva. La precisión y la eficiencia en la detección de celo, seguida de la IA oportuna, es el mayor desafío al que se enfrentan los responsables de aplicar esta biotecnología en los rebaños vacunos. La insuficiente y/o imprecisa detección del celo origina un retraso en la inseminación (primer servicio postparto), reduce el porcentaje de preñez, y por lo tanto alarga el intervalo entre partos.

Las vacas más productivas, son aquellas que quedan gestantes más temprano durante el periodo postparto, producen más, porque tendrán mayor número de lactancias y crías en su vida productiva, con lo que se mejora la productividad de los sistemas de explotación de bovinos, de allí, la importancia de implementar programas de IA y fomentar mejoras genéticas, que contribuyan a garantizar la seguridad agroalimentaria de los países ubicados en regiones tropicales, donde la ganadería bovina de carne y doble propósito surge como una importante fuente de proteína animal para la población.

II. EL GRAN DESAFÍO: LA DETECCIÓN DE CELO

La palabra celo está tomada del latín "*zelus*" que significa "ardor" y expresa el momento en que una hembra bovina acepta que la monte el macho u otra hembra. El celo, también se denomina estro y constituye la manifestación externa y evidente del ciclo estral (periodo comprendido entre un estro y el siguiente), es el momento oportuno y único de receptividad sexual, en el que una hembra bovina puede quedar preñada, ya sea por el servicio natural de un toro o por IA.

La detección de celo es uno de los factores claves para el buen desenvolvimiento de los programas de IA. Normalmente, sólo 60 % de las vacas que están ciclando son detectadas en celo, ésto trae como consecuencia la pérdida de muchas oportunidades para inseminar, lo que significa menor número de becerros y lactancias por vida (De Ondiz, 2005).

En bovinos, el estro se caracteriza por cambios en el comportamiento sexual, teniendo un incremento en la actividad física, observándose un periodo de receptividad sexual durante el cual la vaca acepta los avances sexuales del toro, permitiendo la monta del macho o de otras hembras. Este cambio en el patrón de comportamiento sexual es causado por la acción de la hormona estradiol ($E_2-17\beta$) sobre los centros nerviosos superiores, los que han sido previamente sensibilizados por la acción de la hormona femenina progesterona (P_4) (Díaz, 2008).

Bajo condiciones de potrero, una vaca en celo monta y se deja montar por otras vacas o por el toro. Si en cambio, la vaca se encuentra estabulada, ésta muge frecuentemente, se separa del grupo de animales, intenta montar a otras vacas y se deja montar por ellas. Ésto la caracteriza como una especie de conducta homosexual, lo que comparativamente permite hacer más fácil la detección del celo, aún cuando no haya un toro en el rebaño (Stabenfeldt, 1980).

Algunos trabajos (Gwazdauskas *et al.*, 1982; González-Stagnaro, 1992; Ramírez-Iglesia *et al.*, 2002), han señalado diferencias en la duración, expresión y conducta del celo, por efecto de la raza, mestizaje, temperatura ambiental, espacio

disponible, tipo de piso y sistemas de detección; indicándose la tendencia a ser más corto en la época de calor y en las razas oriundas de clima cálido.

En la ganadería mestiza doble propósito, el celo muestra una duración promedio de 16.4 ± 5.2 horas y la ovulación ocurre entre 25 y 30 horas después de iniciado el estro, teniendo estos eventos fisiológicos una duración variable según la época del año y el genotipo del animal (Domínguez *et al.*, 2004), por otra parte, los signos de celo indican que éstos aumentan en intensidad, sobre todo a tempranas horas de la mañana y al final de la tarde, cuando la temperatura es más baja.

En ganado *Bos indicus* se ha reportado una duración de 12.9 ± 0.6 horas; 14.8 ± 1.4 horas y 17.5 ± 1.4 horas en vacas de las razas Nelore, Indubrasil y vacas Cebú lactantes, respectivamente (González, 1972). Con relación a la duración del celo en la hembra Brahman ha existido alguna controversia. Algunos autores como Plasse *et al.* (1970) reportan que el estro en novillas Brahman tiene una duración de 6.7 ± 0.7 horas, con un rango entre 2 y 22 horas. Resultados similares fueron señalados por Randel (1978).

En este sentido, Troconiz (1976), analizando los datos de la duración de 80 celos en 85 novillas Brahman de la Estación Experimental La Cumaca (FCV – UCV, estado Yaracuy), durante los años 1974 a 1976 (Cuadro 1), con peso promedio de 320 kg, y dos años de edad, concluye que el celo tiene una duración de 14.3 ± 0.5 horas, con un rango entre 6 y 30 horas.

Cuando se hizo la distribución de frecuencia para la duración de 63 celos, se observó que 78.7 % de los celos tuvo una duración entre 10 y 18 horas, siendo la moda 14 horas.

Para conocer cómo la hora de inicio del celo influye sobre la duración del mismo y cuando se inicia el celo durante el día, Troconiz (1976) dividió el día en dos partes, una diurna, de 06:00–18:00 horas (horas con luz solar) y otra nocturna de 18:00–06:00 horas (horas sin luz solar). Así se tiene, que para el total de los celos estudiados ($n = 80$), 60 % de ellos se inició durante el periodo comprendido

Cuadro 1. Duración del celo en novillas Brahman de la Estación, Experimental La Cumaca (FCV - UCV, estado Yaracuy, 1974 a 1976)

Año	Novillas n	Duración del celo horas^a	Rango (horas)
1974	16	14.5 ± 0.8	10 a 20
1975	27	15.2 ± 1.0	8 a 30
1976	37	13.6 ± 0.6	6 a 20
Total	80	14.3 ± 0.5	6 a 30

^aPromedio ± error estándar.

Fuente: Troconiz (1976).

entre las 06:00–18:00 horas; es decir, se inició durante las horas con luz solar, por lo que existe oportunidad para detectar el estro. El 40 % restante (n = 32) se inició en horas de la noche, entre las 18:00–06:00 horas.

Igualmente, se observó que no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en la duración del celo con relación a la hora de inicio del mismo (13.9 ± 0.6 vs 14.9 ± 0.8 horas, para los celos iniciados en horas diurnas y aquellos que se iniciaron durante la noche, respectivamente).

Asimismo, Troconiz (1976) hizo una importante observación con relación al momento del día en el que se inició el celo y su relación con la duración del mismo. En este sentido, el día fue dividido en cuatro periodos: el primero, entre 06:00–12:00 horas, durante el cual se inició 33.8 % de los celos, teniendo una duración promedio de 13.2 horas. Durante el segundo periodo (12:00–18:00 horas) se inició el 26.3 % de los celos, con una duración promedio de 14.2 horas. Durante las horas 18:00–24:00, tercer periodo, se inició el 18.8 % de los celos, con duración promedio de 14.1 horas; mientras que durante el cuarto periodo (00:00–06:00 horas) se inició el 21.3 % de los celos, con duración de 15.5 horas.

Esta observación es importante, ya que permite demostrar que independientemente de la hora de inicio del celo, éste tiene la duración suficiente

como para ser detectado durante el lapso de observación siguiente al inicio del estro.

Este aspecto es de vital importancia en programas de IA, ya que estableciendo al menos 45 minutos a 1 hora de observación para la detención de celo, en dos momentos del día, temprano en la mañana y hacia el final de la tarde, se pueden detectar las hembras que estén en celo, y así inseminar de acuerdo a la regla AM-PM; es decir, si una vaca se observa en celo en horas de la mañana debería ser inseminada en horas de la tarde, y si la vaca se observa en celo en horas de la tarde, debe inseminarse en horas de la mañana siguiente.

Por otra parte, se considera que la vida media de los espermatozoides es relativamente corta y para que ocurra una fertilización óptima, éstos deben sufrir primero la capacitación, que dura en promedio de 4 a 6 horas en el tracto genital de la hembra, por lo tanto, este proceso debe finalizar cerca del momento de la ovulación para que el espermatozoide pueda lograr la fecundación del óvulo. También el óvulo debe ser fecundado en las primeras horas después de su liberación; si la fecundación ocurre tiempo después, el porcentaje de concepción es bajo y el embrión resultante no evoluciona correctamente.

III. FACTORES QUE AFECTAN LA DETECCIÓN DE CELO

1. Generalidades

Para disminuir las fallas en la detección de celo es necesario reconocer los principales factores que afectan esta técnica, los que se pueden agrupar en aquellos asociados con la capacidad del animal para expresar el celo y aquellos relacionados con la calidad con la que se ejecuta la detección de celo (factor humano).

En cuanto a las fallas relacionadas con la capacidad del animal para expresar el celo, son significativamente de menor importancia en comparación con aquellas que se le atribuyen al factor humano. No obstante, es importante conocer las características relacionadas con la conducta de celo, la intensidad del mismo,

el tiempo y frecuencia en que un animal lo manifiesta y los factores que pueden modificar esa conducta de celo. Si bien, la principal característica de un animal con conducta de celo es la actitud de aceptar la monta con los cuatro miembros firmes y separados, se deben reconocer otros signos que pueden presentarse durante el periodo de celo.

Se ha indicado que en la medida en que los encargados de la detección de celo sean entrenados adecuadamente, reconociendo la importancia que tienen los diferentes signos en el diagnóstico, se transformará en una herramienta válida, principalmente para los casos en los que las hembras presenten dificultad para expresar una adecuada conducta de estro.

En este mismo contexto, existen numerosos factores que influyen sobre la capacidad del animal para expresar el celo y formar los grupos sexualmente activos, dentro de éstos se mencionan: las características propias del animal, el clima, y la raza. Además, existen otros factores como el efecto inhibitor del amamantamiento y la inadecuada nutrición, que inhiben la expresión del celo y que el encargado de la detección de celo debe tenerlos en cuenta, no como fallas en la expresión sino como causas ajenas a su capacidad para detectar celo.

En lo que respecta al clima, De la Sota y Dalla Lasta (1998) han planteado que cuando las vacas se encuentran en ambientes con altas temperaturas (superiores a 27 °C) y elevado porcentaje de humedad, se reduce o se invierte el flujo de calor desde el animal al exterior, por lo que se presenta un estado de hipertermia que puede generar estrés calórico; dicho estado puede provocar una reducción de la duración del celo en 5 o 6 horas acompañado de una menor intensidad en la expresión de dicha conducta.

En un estudio llevado a cabo con ganado Nelore, se observó que el comportamiento de celo era más corto que en las razas europeas y que un tercio de las hembras iniciaron y finalizaron la conducta de celo durante la noche (Pinheiro *et al.*, 1998). Además, Rae *et al.* (1999) evaluaron la conducta de celo en novillas Aberdeen Angus, Brahman y sus cruces y observaron diferencias entre grupos, no sólo en la duración del estro (mayor duración en las novillas mestizas

que en las Brahman), sino también en la frecuencia de montas (mayor en las novillas mestizas que en los animales de raza europea).

Otro factor que afecta la eficiencia en la detección de celo es el amamantamiento, ya que se produce un efecto inhibitorio de la actividad sexual cuando el becerro se encuentra amamantando. Dicha inhibición se debe a una menor liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) con la consecuente ausencia de la ovulación (Williams y Griffith, 1992).

Por supuesto, la nutrición es considerada uno de los factores determinantes de la actividad reproductiva de los rebaños, teniendo especial incidencia en el restablecimiento de la actividad ovárica postparto. El déficit energético durante la lactación temprana está claramente relacionado con la prolongación del intervalo parto-primer estro detectado, a su vez, dicho déficit es más importante en vacas de primera lactancia que en vacas con más de una lactancia.

Con base a lo anteriormente expuesto, es muy importante conocer los signos del estro o celo, los cuales se resumen a continuación.

2. Signos del Estro o Celos

a. Signos conductuales

- **Sin contacto físico:** seguimiento, actividad incrementada, caminar alrededor, olfateos, reflejo Flehmen (levantamiento del labio superior), bramidos.
- **Con contacto físico:** intento de monta, apoyar la cabeza en la grupa, topeteo, lamidos, embestidas.

Durante el celo de la hembra bovina, se incrementan las actividades de contacto y limpieza en forma de lamidos a otros animales. La vaca en celo suele olfatear cerca de la cola a otras vacas y empujarlas, pero también es receptora de esta actividad por parte de las otras vacas del rebaño, por lo que puede mostrar barro en sus costados y saliva sobre su espalda. Tras los olfateos puede manifestar el reflejo Flehmen.

b. Signos físicos

Descarga de mucus por la vulva, vulva enrojecida y edematosa, depilaciones y escoriaciones en la base de la cola.

c. Signos fisiológicos

Micción frecuente, interacciones homosexuales (hembra-hembra) y heterosexuales (macho-hembra).

Estudios respecto al conocimiento de estos signos por parte de los ganaderos y encargados de la detección de celo en las explotaciones (Sepúlveda y Rodero, 2002), muestran un deficiente conocimiento de los signos de celo de las hembras, además que dedican poco tiempo a las tareas de detección del mismo.

En un estudio realizado por Quintero *et al.* (1987), se observó el comportamiento de un grupo de 37 novillas Brahman de la Estación Experimental La Cumaca. En este sentido, la observación de 34 celos de estas novillas (tres de las novillas no se observaron en celo), permitió conocer que hubo un total de 1 058 montas, distribuyéndose en 383 montas homosexuales (montas entre hembras) y 675 montas heterosexuales (montas macho-hembra). Estos números nos permiten decir que hubo un total de 31.1 montas/celo, existiendo un total de 11.3 montas homosexuales/celo y 19.9 montas heterosexuales/celo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comportamiento sexual durante el celo en novillas Brahman de la Estación Experimental La Cumaca (FCV - UCV, estado Yaracuy)

Evento	Montas		Total
	Homosexuales	Heterosexuales	
Montas (n)	383	675	1 058
Celos (n)	34	34	34
Montas/celo	11.3	19.9	31.1
Duración celo (horas)			14.2 ± 0.9 ^a
Montas/hora celo	0.79	1.4	2.2

^aPromedio ± error estándar.

Fuente: Quintero *et al.* (1987).

Por otra parte es importante señalar que en la mayoría de las especies de animales domésticos, exceptuando la vaca, la ovulación ocurre durante el celo. Sin embargo, en esta especie la ovulación ocurre el primer día del metaestro (el día después de finalizado el celo). Es importante conocer el momento de la ovulación con el objeto de establecer el momento adecuado para la inseminación.

Troconiz (1976), a través de la palpación rectal de 76 novillas Brahman, realizada cada 2 horas a partir de la cuarta hora después de finalizado el celo, en momentos definidos durante la temporada de servicio de los años 1974 a 1976, en la Estación Experimental La Cumaca, reportó que en general la ovulación ocurre 20.6 ± 0.6 horas después de finalizado el celo o 34.9 horas desde el inicio del mismo.

IV. ESTRATEGIAS PARA UNA MEJOR DETECCIÓN DE CELO

1. Generalidades

El uso de ayudas para la detección de celo está más que justificado, permitiendo incrementar la eficiencia del proceso. Un elemento fundamental para la detección del celo, es la adecuada identificación de todas las vacas o novillas, así como la disponibilidad de registros al día.

Para facilitar la detección de celo y mejorar su eficiencia se han desarrollado varios métodos auxiliares reveladores de monta, así como el empleo de dispositivos en los animales. Los métodos que aumentan la eficiencia en la detección de celo se comentarán a continuación.

2. Observación Visual

Es el mejor y más económico método para la detección de celo. Se ha determinado que dos observaciones diarias, con duración entre 30 y 60 minutos permite detectar alrededor de 85 a 90 % de las vacas en celo (De Ondiz, 2005).

3. Utilización de Toros Receladores (Retajos) o Hembras Androgenizadas

La utilización de toros receladores (toros vasectomizados, con disección de conductos deferentes y/o con pene desviado), son toros que se preparan quirúrgicamente para que detecten las hembras en celo, pero que no puedan realizar la cópula, evitando así una preñez indeseable o la transmisión de enfermedades venéreas. La utilización de estos animales mejora notablemente la detección de celo, en especial en aquellas fincas con fallas en la detección de celo, o ausencia de registros. Además, es importante tomar en cuenta el efecto de bioestimulación que ejerce la presencia del macho, acelerando el reinicio de la actividad cíclica postparto.

En este mismo contexto, la presencia de hembras androgenizadas mejora la intensidad de detección de celo, cuando son utilizadas en combinación con pintura o detectores de presión en la base de la cola, o arnés marcadores (chinball). Para androgenizar vacas, se sugiere utilizar animales de 3 años en promedio, que tengan buena talla y que sean dominantes en la finca; se pueden utilizar hembras con problemas para gestar. Se debe tener en consideración que la vaca androgenizada no sustituye al técnico en su totalidad, ya que la vaca androgenizada, sólo detecta animales en celo, y la persona encargada, debe estar pendiente para registrar la identificación de las vacas a inseminar.

4. Pintura y Detectores de Presión de Monta en la Base de la Cola

Los detectores de presión de monta se aplican sobre la base de la cola de la vaca con un adhesivo y son activados por la presión ejercida por el animal que monta a la hembra en celo. Así mismo, en fincas con mayor número de animales, se puede utilizar pintura, creyones o tizas de cera para realizar una marca sobre la base de la cola de los animales elegibles a entrar en celo. La monta repetida sobre los animales en celo borra paulatinamente dicha pintura lo que es medido en una escala de 5 (intacta) a 0 (borrada completamente). Ambos

métodos deben complementar la rutina de detección de celo visual durante 30 minutos dos veces al día (De la Sota *et al.*, 2004).

5. Detectores Electrónicos de Presión de Monta en la Base de la Cola

Los detectores electrónicos de presión en la base de la cola fueron desarrollados para monitorear en forma continua la frecuencia y duración de las montas que ocurren en los animales en celo. La exactitud de esta metodología de detección de celo es muy similar a la que se obtiene con detección visual (96 vs 94 %, respectivamente). Sin embargo, la intensidad (número de veces que la hembra es montada por un lapso de tiempo) de detección de celo es superior a la de la detección visual (91 vs. 54 %, respectivamente; De la Sota *et al.*, 2004). Este sistema de detección de celo, consta de un transmisor de radio a batería fijado sobre la grupa de la vaca, que está equipado con un sensor de presión. Cuando una vaca, es montada por otra, el sensor emite una señal específica para cada vaca que es captada por un receptor y almacenada en una base de datos provisoria hasta que es leída y procesada por el analista. El programa de aplicación (software) especialmente elaborado, permite analizar cuándo y cuántas veces ocurrieron las montas y cuánto duro el periodo de celo.

6. Resistencia Eléctrica de los Fluidos del Tracto Reproductivo

La resistencia eléctrica de los fluidos vaginales disminuye durante el proestro y el estro y puede utilizarse si se mide en forma repetida, hasta alcanzar un valor mínimo que coincide con el momento del estro. Esta metodología posee una intensidad que varía de 65 a 82 % y una exactitud de 57 a 82 % (De la Sota *et al.*, 2004).

7. Podómetros

En la actualidad, está bien documentado que los animales durante el celo son más activos y utilizan más tiempo caminando o manteniéndose parados que descansando (echados). Varios modelos de podómetros han sido

desarrollados para medir dicha actividad. La intensidad y exactitud de los podómetros es extremadamente variable (60 a 100 % y 22 a 100 %, respectivamente; De la Sota *et al*, 2004).

De acuerdo a lo explicado anteriormente, las ayudas para la detección de celo, asisten, pero no sustituyen la dedicación del hombre detector de celo y el uso eficiente de los registros reproductivos. Uno de los factores que más influye en el éxito de un programa de IA, es la presencia de un buen inseminador y la planificación del programa por un especialista en la materia, que establezca un programa en consonancia con las condiciones existentes en la finca y las características particulares del rebaño.

V. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

1. Generalidades

En este contexto, la IA es una herramienta biotecnológica que permite acelerar el avance genético y el retorno económico en las ganaderías. En el trópico, la IA permite la utilización de semen *Bos taurus* para cruzamiento, ya que por monta natural tiende a no ser factible, debido a que dichos toros no poseen condiciones de adaptación al clima y al manejo de las ganaderías.

A pesar del gran potencial que tiene la IA en el mejoramiento de los rebaños, su utilización es sumamente baja, especialmente en las ganaderías de doble propósito. En nuestro país, se estima que alrededor de 5 % de las hembras son inseminadas anualmente, y probablemente un aumento de 50 % en el uso de esta tecnología, permitiría alcanzar el autoabastecimiento de los rubros carne y leche. Para obtener elevados índices reproductivos con la implementación de la IA, es necesario vislumbrar e internalizar las ventajas y limitaciones del empleo de esta herramienta biotecnológica.

Se define a la IA, como la técnica que nos permite realizar el depósito del material seminal procesado en el tracto genital de la hembra en el momento preciso, utilizando el instrumental adecuado. Usando mejores toros, se obtiene

mayor número de hijos de calidad genética superior, lo que significa mayor potencial para kilogramos de carne, para litros de leche, para mejor conformación fenotípica, mejor conversión de alimentos, y en general, mejores características productivas.

Una de las formas de facilitar la adopción de la IA, es a través de una concientización de los productores de las ventajas que ofrece la técnica, brindándole información sobre su implementación y resultados. No utilizar esta tecnología es un gran atraso para el desarrollo ganadero del país, ya que en los actuales momentos, el país necesita producir mucho más, no necesariamente con aumento del número de hembras, sino más bien procurando que las hembras existentes sean más eficientes en producción. La idea no es traer animales ajenos a nuestro ambiente, sino mejorar la producción con los animales que tenemos.

Un aspecto muy importante que es indispensable tomar en cuenta cuando se implementa un programa de IA en una finca, es la necesidad de establecer un programa de manejo integral, es decir, hay que tener una visión global del negocio ganadero, ya que por sí sola, esta tecnología no hace milagros. Es imprescindible mejorar otros aspectos como son la nutrición, estatus sanitario, calidad de los registros, presencia de personal calificado con una buena remuneración, entre otros.

2. Ventajas de la Inseminación Artificial

La gran ventaja que ofrece la IA es la incorporación de animales con mérito genético superior, lo que permite lograr el tipo de animal que el mercado demanda, en función de objetivos fijados previamente.

En resumen, las ventajas de la implementación de un programa de IA serían las señaladas a continuación.

a. Ventajas genéticas

- El uso de sementales sobresalientes ofrece la oportunidad de mejorar genéticamente los animales de las fincas.

- El potencial reproductivo de un semental se incrementa, es decir, si un toro por monta natural puede servir entre 49 y 70 vacas por año, a través de la IA y con el uso de semen congelado se pueden servir miles de vacas por año.
- Con el uso de la IA se puede probar rápidamente el potencial productivo y reproductivo de un toro. Éste se puede evaluar sobre un elevado grupo de vacas en una sola generación, mientras que por monta natural se requeriría demasiado tiempo.

b. Ventajas sanitarias

- Se reducen los riesgos de transmisión de enfermedades. La IA con semen procesado, manejado y congelado adecuadamente, evita la transmisión de enfermedades venéreas, comúnmente generadas por la monta natural, ésto se logra de dos formas: (1) Los centros de procesamiento de semen llevan un control estricto de enfermedades no procesando el semen de animales enfermos y (2) Se emplean antibióticos que se incorporan durante el procesamiento del semen.
- Se pueden utilizar toros sobresalientes, que debido a una lesión física no pueden montar a la hembra, consecuentemente se le extrae semen y se procesa.

c. Ventajas integrales

- Es imprescindible para establecer un programa de IA, mejorar el nivel de manejo de la finca, ya que para garantizar el éxito de la IA, es necesario supervisar más estrictamente los diferentes factores involucrados en el manejo de la misma. Entre ellos cabe mencionar un buen sistema de registro, lo que permite mejorar la selección de los animales que van a participar en la IA, ya que no deben entrar animales con pobre condición corporal ni enfermos.

- Otra ventaja importante es la programación durante el año de las actividades a desarrollar, y en este punto, es importante destacar la programación de los partos en las épocas más favorables del año.

d. Ventajas económicas

- El empleo de IA es más económico que el cuidado y utilización de toros en la finca. Así mismo, permite al ganadero utilizar toros probados, cuyo valor sobrepasa la posibilidad de adquirirlos para su uso particular en el rebaño.
- Al emplear semen de toros probados, éstos transmiten su elevada capacidad de producción lechera, cárnica o de doble propósito y buenas características fenotípicas, lo que redundará en un mayor beneficio económico.

3. Desventajas de la Inseminación Artificial

Se considera que la IA no tiene desventajas, pero existen factores que limitan dicha técnica, entre ellos cabe mencionar fallas en la detección de celo y la necesidad de personal debidamente capacitado y responsable que cumpla con los objetivos planteados.

Como se explicó anteriormente, las fallas en la detección de celo pueden dar un diagnóstico errado de la ciclicidad de las vacas, limitando la difusión y éxito de la técnica para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva (González-Stagnaro, 1992). En este contexto, es importante enfatizar que así como un programa de IA, pretende aumentar la producción de leche y/o carne en un rebaño a través del progreso genético de sus animales, un programa deficiente, puede conllevar a una baja importante de la eficiencia reproductiva y difusión de enfermedades.

Uno de los factores que más influye en el éxito de la IA, es la presencia de un buen técnico inseminador. Esta persona tan importante, debe estar actualizada con la metodología, por lo que debe mantenerse en constante

entrenamiento y supervisión por parte del médico veterinario, y el ganadero no debe escatimar esfuerzos en este aspecto, y si es posible, estimular a los técnicos con una bonificación, cuando se obtienen los resultados esperados. Así mismo, es importante contar con un segundo inseminador, ya que la temporada de servicio es corta y no se puede perder tiempo, en el caso de que el inseminador principal falle. Un técnico inexperto, desinteresado o poco capacitado representa una de las causas más comunes de la baja eficiencia en los programas de IA.

VI. CONCLUSIONES

El empleo de herramientas biotecnológicas en la producción animal ofrecerá nuevas oportunidades para el desarrollo de una producción más sustentable en el tiempo y altamente competitiva a nivel mundial (Fernández, 2008).

En nuestro medio, lo utilizado comúnmente para la detección de celo es la observación visual, durante las horas de ordeño (en rebaño doble propósito o de leche) o en los potreros de IA (en ganado de carne), de la monta homosexual o heterosexual con la ayuda de toros receladores. En las fincas bajo IA o monta natural controlada, la no existencia de una buena política gerencial para la detección de celo o la falta de registros eficientes que suministren una información confiable y oportuna hace que, se alarguen los intervalos entre partos o disminuya la tasa de preñez, influenciando negativamente la eficiencia reproductiva de los rebaños.

El uso de la IA en gran escala en los hatos comerciales de ganado bovino productores de carne, será posible cuando un gran número de animales sean servidos artificialmente en un periodo corto y con altos porcentajes de concepción. En los hatos donde se emplea la inseminación con toros sobresalientes, se puede lograr un mejoramiento genético rápido, obteniéndose animales con mayor potencial de crecimiento y canales con características deseables de calidad, siempre y cuando se les proporcione la alimentación y cuidados necesarios.

BIBLIOGRAFÍA

- De la Sota, L. y M. Dalla Lasta. 1998. Influencia del medio ambiente sobre la preñez y las pérdidas embrionarias. En: Memorias de las Cuartas Jornadas Nacionales CABIA y Primeras del MERCOSUR. pp 111-123.
- De la Sota, L., G. Dominguez, G. Fernández, R. Magnasco, S. Lares, N. Formia y L. Migliorsi. 2004. Eficacia de la sincronización y resincronización de celos y de ovulaciones en vacas de tambo bajo condiciones pastoriles. I Simposio Internacional de Reproducción Bovina. Barquisimeto, Venezuela. pp 33-40.
- De Ondiz, A. 2005. Puntos críticos en la implementación de un programa de inseminación. En: C. González-Stagnaro y E. Soto Belloso (Eds.). Manual de Ganadería Doble Propósito. Editorial Astro Data SA. Maracaibo, Venezuela. pp 587-591.
- Díaz, T. 2008. Aspectos de la fisiología reproductiva de la hembra Brahman. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 93 pp.
- Domínguez, C., N. Martínez y O. Colmenares. 2004. Características reproductivas de rebaños bovinos doble propósito en los llanos centrales de Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 22:133-145.
- Fernández, A. 2008. Biotecnologías reproductivas aplicables en Venezuela. En: R. Romero, J. Salomón, J. De Venanzi y M. Arias (Eds.). XXIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 213-228.
- González, J. P. 1972. Observações sobre a duração do estro e momento de ovulação no gado zebu. *Arquivos de la Escola de Veterinaria*, 24:294-296.
- González-Stagnaro, C. 1992. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. En: C. González-Stagnaro. (ed.). *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Astro Data SA. Maracaibo, Venezuela. pp 153-188.

- Gwazdauskas, F. C., J. A. Lineweaver y M. Mcgilliard. 1982. Environmental and management factors affecting estrous activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 66:1510-1514.
- Pinheiro, O., C. Barros, R. Figueiredo, E. Do Valle, R. Encarnação y C. Padovani. 1998. Celous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 alpha or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, 49: 667-681.
- Plasse, D., A. C. Warnick y M. Koger. 1970. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. *Journal of Animal Science*, 30:63-72.
- Quintero, E., J. Trocóniz, C. Orta, T. Linares, T. Díaz y O. Silva. 1987. Fertilidad y perfil endocrino a tres tiempos de inseminación en novillas Brahman. En: Seminario para América Latina sobre el Manejo de la Eficiencia Reproductiva y Salud del Ganado a través de Radioinmunoanálisis y Técnicas Relacionadas. ARCAL, FAO/IAEA. Maracay, Venezuela. pp 6-9.
- Rae, D., P. Chenoweth, M. Giangreco, P. Dixon y F. Bennett. 1999. Assessment of estrus detection by visual observation and electronic detection methods and characterization of factors associated with estrus and pregnancy in beef heifers. *Theriogenology*, 51: 1121-1132.
- Ramírez-Iglesia, L., V. Rosales, F. Boxell, J. Martínez, A. Díaz de Ramírez y E. Soto-Belloso. 2002. Conducta sexual y signos del celo en ganado mestizo doble propósito. *Revista de LUZ*. XII-(Supl. 2):431-433.
- Randel, R. D. 1978. Brahman cows are different. *Society for Theriogenology. Proceedings*. pp 98-112.
- Stabenfeldt, G. H. 1980. Physiology of female reproduction. Lecture notes. School of Veterinary Medicine. University of California, Davis. 86 pp.
- Sepúlveda, N. y E. Rodero. 2002. Evaluación de la detección de celo en explotaciones lecheras. *Revista Científica de Veterinaria*. Universidad del Zulia, 12: 169-174.

- Trocóniz, J. F. 1976. Duración del ciclo estral, del celo y momento de ovulación en novillas Brahman. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 42 pp.
- Williams, G. y M. Griffith. 1992. Maternal behaviour and neuroendocrine regulation of suckling-mediated anovulation in cows. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 43: 165-177.