

ALGUNOS ASPECTOS REPRODUCTIVOS E INSEMINACION ARTIFICIAL EN BÚFALAS

Néstor S. Montiel Urdaneta

Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia, LUZ, Maracaibo
E-mail: nmontiel@cantv.net

RESUMEN

La búfala es un bóvido con órganos genitales internos similares a los observados en las vacas con pequeñas diferencias. El comportamiento reproductivo lo podemos definir como la respuesta animal a una serie de eventos que comienzan cuando se produce el parto, durante el postparto, reinicio de la actividad ovárica; fecundación e implantación de un nuevo embrión hasta la culminación de una gestación. Dentro de los parámetros reproductivos es de importancia señalar el rápido proceso de involución uterina, lo cual nos puede permitir obtener un intervalo de parto entre 12 y 13 meses aun cuando esta especie tiene una duración de gestación de 315 días; otra característica es su carácter poliestrual con marcada tendencia estacional en los partos, lo cual es influenciado por factores fisiológicos, sanitarios, nutricionales, aspectos de manejo y ambientales (°C, humedad, precipitación, evaporación, horas de luz.), observándose más de un 75 % de pariciones entre los meses de Agosto a Diciembre. Tecnologías como la inseminación artificial con observación de celo o inseminación a tiempo fijo permiten establecer mejoras genéticas en nuestros rebaños, sin embargo estas tecnologías en el ámbito reproductivo deben ser realizadas considerando una serie de factores para tener el mejor éxito, ya que en programas de Temporada de Monta o Monta Libre esta especie es capaz de presentar porcentajes de fertilidad superior al 95 %.

Palabras clave: búfala, anatomía, partos, estacionalidad, inseminación.

INTRODUCCIÓN

El comportamiento reproductivo de toda especie nos define su grado de adaptación al

ambiente en el cual se desarrolla, y el indicador más práctico para definirlo, es, si esa especie se está ó no reproduciendo, es decir, está ó no dejando descendencia; la cual debe producirse en un intervalo razonable de días o meses. El comportamiento reproductivo lo podemos definir como la respuesta animal a una serie de eventos que comienzan cuando se produce el parto, durante el postparto (periodo comprendido desde el parto hasta la total involución uterina), reinicio de la actividad ovárica; fecundación e implantación de un nuevo embrión hasta la culminación de una gestación; no debemos olvidarnos de una serie de factores fisiológicos, sanitarios, nutricionales, aspectos de manejo y ambientales (°C, humedad, precipitación, evaporación, horas de luz) que influyen sobre la conducta reproductiva.

ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

La localización anatómica de los órganos genitales internos de la búfala es similar a los de la vaca. Los ovarios son en forma de una pequeña almendra y miden de 1,5 a 2 cm de longitud, 1 a 2 cm de ancho y 1 a 1,5 cm desde el meso de unión al borde libre (Información personal tras palpación transrectal 1.559 búfalas y evaluación ultrasonográfica). Jainudeen *et. al.* (1983) observaron por palpación transrectal y laparoscopia ovarios ovoides y de textura firme de 2 a 3 cm de largo, 1 a 1,5 cm de ancho y 1 a 2 cm de espesor (Cuadro 1).

Los oviductos o trompas uterina son de paredes gruesas (abundante tejido muscular), rígidas y embebidas profundamente en los ligamentos anchos, cumplen funciones de dar paso a los óvulos y espermatozoides en direcciones contrarias, ayudan a preparar al ovulo, promueven la fecundación y regulan el transporte del ovulo.

Cuadro 1. Dimensiones de los ovarios.

Órgano	Medidas	Media	Rango*
Ovario derecho	Longitud (cm)	2,91	1,1 a 5,0
	Ancho (cm)	1,39	0,5 a 3,0
	Espesor (cm)	1,17	0,5 a 2,5
	Peso (g)	3,81	0,6 a 11,1
Ovario izquierdo	Longitud (cm)	2,97	1,2 a 5,5
	Ancho (cm)	1,37	0,4 a 3,5
	Espesor (cm)	1,13	0,5 a 2,2
	Peso (g)	3,66	0,53 a 10,95

Fuente: Sane *et al.*, 1964, citado por Bhattacharya, 1974.

*: 4.000 genitales examinados.

Los cuernos uterinos son sumamente enroscados sobre sí mismos. El cuerpo uterino es sumamente corto, de 0,94 cm (Luktuke y Rao 1962, citados por Bhattacharya, 1974), otros señalan una longitud de 0,74 cm (Damodaran, 1958). El cuello uterino ó cervix es una estructura tipo esfínter de pared gruesa y luz tortuosa y reducida que se proyecta en sentido caudal hacia la vagina (Ghannam y Deeb, 1966). Los anillos cervicales pueden ser en número de tres hasta cinco, observándose que los mismos no se hipertrofian en búfalas multíparas (Bhalla *et. al.* 1964 y Sane *et. al.* 1964, referido por Bhattacharya, 1974) (Cuadro 2).

La vagina ubicada debajo de la ampolla rectal, y sobre los huesos pubis e isquion con una longitud de 19 a 24 cm.

La vulva con escasos pelos, presenta dos comisuras la superior ligeramente redondeada y la inferior ligeramente aguda con un clítoris rudimentario, los labios son carnosos, escasos de pelos. En el vestíbulo donde la piel cambia a mucosa se observa una hilera de pelos que se entrelazan cuando la vulva está cerrada.

PUBERTAD

Una escasa asimilación de nutrientes y un crecimiento lento retardan la pubertad, en tanto

Cuadro 2. Dimensiones del tracto reproductivo.

Órgano	Medidas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ovario derecho	Longitud (cm)	2,91	2,53	2,28	2,36	2,30	1,5-2,0
	Ancho (cm)	1,39	1,32	1,52	1,37	-	1,0-2,0
	Espesor (cm)	1,17	1,64	1,20	1,64	1,71	1,0-1,5
	Peso (g)	3,81	3,97	2,56	3,13	-	2,0-2,5
Ovario izquierdo	Longitud (cm)	2,97	2,60	2,38	2,38	2,23	1,8-2,2
	Ancho (cm)	1,37	1,34	1,58	1,34	-	1,5-2,3
	Espesor (cm)	1,13	1,55	1,23	1,58	1,58	2,2-2,4
	Peso (g)	3,66	3,93	2,73	3,32	-	2,3-2,9
Cuerpo lúteo	Peso (g)	-	0,72-1,54	-	-	-	0,9-1,1
Trompa uterina	Longitud (cm)	22,38	22,28	20,07	23,80	20,34	18,5-22,5
	Ancho (cm)	0,2	0,5	0,5	0,29	0,54	0,45
Cuernos uterinos	Longitud (cm)	38,75	36,20	26,97	30,00	28,48	31,3-34,2
	Ancho (cm)	2,62	2,45	2,84	2,38	-	2,20-2,45
Cuerpo uterino	Long. Ext. (cm)	1,38	0,94	0,74	1,22	-	0,82- 1,24
	Ancho (cm)	-	2,79	3,22	-	-	2,35-2,90
Cerviz	Longitud (cm)	7,82	5,90	6,34	5,51	-	5,45- 6,55
	Ancho (cm)	2,79	3,56	2,86	3,16	-	2,5-3,5
Vagina	Longitud (cm)	24,36	22,10	19,26	-	-	17,5- 25,5
	Ancho (cm)	6,44	6,26	7,48	-	-	5,50
Vulva	Longitud (cm)	12,48	10,54	12,92	-	-	10,5- 13,5
	Ancho (cm)	12,46	9,54	9,80	-	-	9,5-11
Tracto genital	Peso (g)	577,81	507,80	233,80	-	-	350-580

(1): Sane *et. al.*, 1964; (2): Luktuke y Rao, 1962; (3): Damodaran, 1958; (4): Bhalla *et. al.*, 1964; (5): Polding y Lall, 1945, citados por Bhattacharya, 1974; (6) Montiel, 2004. Datos no publicados (N: 120 observaciones).

que un grado elevado de nutrientes y un crecimiento rápido aceleran su inicio. En general en condiciones favorables los primeros signos de celo pueden ocurrir entre los 15-18 meses con un peso vivo de 198 a 220 kg, bajo condiciones desmejoradas de alimentación se puede retardar hacia los 24-36 meses (Bhattacharya, 1974 y Chantalakhana, 1979). Otros investigadores reportaron la palpación de un primer cuerpo lúteo a los 14,1 meses (rango 13,6 a 15,2) y un peso de 179,14 kg (Devaraj y Janakiraman 1986) (Cuadro 3). En observaciones realizadas en un bosque seco tropical en Venezuela en 30 bautas alimentadas bajo amamantamiento total y pastoreo se palpó y observado por ultrasonografía el primer cuerpo luteo entre los 9 y 10,5 meses con un rango de peso de 290 y 310 kg.

CONDUCTA SEXUAL

La búfala presenta un marcado periodo de actividad sexual estacional. Es considerada como un bóvido poliestrual estacional, las razones más probables de dicha estacionalidad son las condiciones climáticas (precipitación, horas de luz, temperatura, etc). Sin embargo, la nutrición juega un papel muy importante en su comportamiento reproductivo (Vale, 1988; Nasir Hussain *et. al.*, 1989; Baruselli, 1993). En Venezuela más del 80 % de los partos ocurren entre los meses de agosto a diciembre.

Las búfalas se caracterizan por no

presentar una conducta homosexual marcada siendo de poca intensidad sus signos de celo. El intervalo entre los ciclos estruales es aproximadamente $21,6 \pm 0,23$ días con un rango entre 18 a 22 días (Asdell, 1964; Butchaiah *et. al.* 1975); otros investigadores señalan 21 días para las buvillas y 24 días para las búfalas con un rango entre 18 a 32 días (Vale *et. al.*, 1984). El periodo de receptividad sexual es de 10 a 30 horas, la ovulación es espontánea y ocurre de 10 a 18 horas después de finalizado el celo (Asdell, 1964; Adeyemo *et. al.*, 1979) (Cuadro 4).

SÍNTOMAS DE CELO

Los síntomas de celo en la búfala son signos discretos lo cual hace que la detección de los calores sea una tarea algo difícil. También es importante señalar la manifestación de un celo a mitad del ciclo debido a la presencia de una primera onda folicular de un folículo de segundo orden, igualmente se señalan celos (14,4 %) en búfalas en cualquier etapa de la gestación (Danell *et. al.*, 1984; Kawani y Kodagali, 1984; Vale 1988).

Los síntomas de celo a los cuales debe prestársele atención son: bramido y micción frecuente, descargas vaginales, plumas de moco, edema de la vulva, hiperemia vaginal, levantamiento de la cola, montar a otras o permitir ser montada, nerviosismo, tonicidad uterina y dejarse montar por el calentador. Los síntomas de celo citados deben ser considerados

Cuadro 3. Tamaño promedio (cm) mensual de los ovarios en búfalas de la raza Surtí.

Edad (meses)	Ovario Derecho	Ovario Izquierdo	Observaciones
9	1,25x1,15x1,15	1,35x1,15x1,15	Folículos de 8 mm palpados.
10	1,48x1,35x1,35	1,51x1,31x1,31	Folículos de 8 a 10 mm palpados.
11	1,58x1,43x1,40	1,75x1,54x1,54	Folículos de 8 a 10 mm palpados.
12	1,78x1,58x1,55	1,75x1,54x1,54	Folículos de 10 a 12 mm palpados.
13	2,12x1,86x1,86	1,98x1,85x1,85	Folículos de 7 a 15 mm palpados, en su mayoría de 12 a 13 mm.
14	2,35x2,10x2,10	2,31x2,10x2,10	Folículos de 7 a 15 mm, 1 ^{er} cuerpo lúteo palpado de 8 a 12 mm.
15	2,64x2,37x2,40	2,71x2,48x2,48	Folículos palpados de 8 a 17 mm, remanentes del 1 ^{er} cuerpo lúteo, manifestaciones del 1 ^{er} celo hacia el final del mes 14.
16	2,99x2,76x2,76	2,92x2,70x2,70	Folículos palpados de 8 a 18 mm, manifestación del 1 ^{er} celo, ciclos estruales subsecuentes.

Fuente: Devaraj y Janakiraman, 1986.

Cuadro 4. Duración del ciclo estrual, duración del celo y tiempo de ovulación.

Autor	Ciclo estrual (días)	Celo (hora)	Ovulación (hora)
Ocampo (1939)*	27.60	-	-
Hafez (1953)+	21.04	11 a 30	-
Bhattacharya (1958)+	19.30	24 a 72	-
Shalash (1958)+	-	-	18 a 22
Villegas (1959)*+	31.30	-	-
Johari (1960)+	21.40	-	-
Rao et. al. (1960)+	-	36	12 a 24
Luktuke and Ahuja (1961)+	-	-	5 a 24
El-Sheik y El-Fouly (1979)*+	27.64	-	-
Chien (1979)*+	24.0	43	-
Kamonpatana et. al. (1979)*	22.0	-	-
Pradyumna Rao et al. (1982)+	22.27	24.18	4 a 23
Kanai y Shimizu (1983)*	21.50	19.90	6 a 21
Vale et al. (1984)*+	23.70	21.70	9 a 30
Danell (1987)+	21.40	12 – 24	12 a 24
Montiel +	21.25		

(*) Búfalo de pantano (+) búfalo de río ** N: 228

en conjunto para poder hacer un diagnóstico correcto, tomando especial interés en la utilización de búfalos calentadores (Cuadro 5).

ASPECTOS ENDOCRINOLOGICOS DEL CICLO ESTRUAL

Los perfiles hormonales de las diferentes hormonas involucradas pueden ser cuantificados perfectamente en suero sanguíneo, plasma sanguíneo o en leche.

Progesterona

Los niveles de progesterona el día 0 del ciclo son bajos 0,13-0,27 ng/ml (con respecto al vacuno) alcanzando su pico máximo entre los días 14 y 16 (4,00-4,29 ng/ml) para comenzar su descenso entre el día 16 y 19 (Kanai y Shimizu, 1984).

Estradiol

Las concentraciones de estradiol comienzan a elevarse unos 5 días previo al celo, momento en el cual se observan los mayores niveles (31,34 ± 1,70 pg/ml) (Batra y Pandey, 1982).

Prostaglandina

En sangre podemos encontrar valores que oscilan entre 250 a 900 pg/ml tres días antes del celo (Batra y Pandey, 1983).

Hormona luteinizante

Los niveles basales están en el orden de 0,72-2,0 ng/ml y los valores máximos se sitúan entre 20,0-40,0 ng/ml el día 0 del ciclo (Avenell et al., 1985)

Folículo estimulante

Esta hormona presenta marcadas fluctuaciones durante el ciclo estrual manteniendo un valor promedio de 12,0 ng/ml y valores máximos de 60,0 ng/ml el día cero (Razdan et al., 1982).

DIAGNÓSTICO Y DURACIÓN DE GESTACIÓN

El período de gestación puede oscilar entre 299 a 340 días, excediendo generalmente de los 300 días de duración. Algunos factores fisiológicos y ambientales pueden afectar la duración de la gestación, así observamos que la gestación de fetos machos tiene una duración de 3 ó 4 días más que el de la hembra. Factores como: número de partos, época de parto, sexo y peso de la cría también la modifican (Al-Amin et al., 1988).

El valor promedio obtenido en nuestras investigaciones (Bosque Muy Seco Tropical) para este parámetro es 314,04 ± 8,30 días en rebaños mestizos, estos resultados difieren a los reportados por Al-Amin et al. (1988) los cuales

Cuadro 5. Síntomas de Celo.

Síntomas	Autores							
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^b	5 ^b	6 ^b	7 ^b	8 *
Bramido	57	57,1	24,1	25,2	8	68,8	21,7	60
Descarga vaginal	75,7	68,9	100	17,0	48	83,7	79,3	85
Edema vulvar	67,1	79,3	100	-	96,0	-	79,3	97
Cola levantada	95,7	51,7	41,4	-	-	-	-	
Montar a otras hembras	17,1	-	20,7	-	-	-	-	16
Dejarse montar por macho	32,8	-	20,7	-	-	-	-	78
Micción frecuente	67,1	72,4	27,6	-	-	83,7	34,8	69
Nerviosismo	-	-	10,3	-	-	-	-	
Tonicidad uterina	-	93,1	75,9	85,5	-	64,5	-	94
Hiperemia vaginal	65,7	79,3	86,2	64,8	96,0	86,8	33,7	98
Cristales en el moco vaginal	-	-	89,7	-	-	-	-	

Valores expresados en base a %

Fuente: OACI, 1995; Vale, 1988; *Montiel (n: 228 observaciones).

reportaron un promedio de $305,86 \pm 2,87$ días (de 295,13 a 317,70), es importante señalar que las crías machos tienden a una gestación ligeramente más larga.

Como métodos de diagnóstico de gestación se pueden utilizar: el no retorno a los 21 días posteriores a la monta o la inseminación. Por este procedimiento solo es detectable entre el 10-20 %; por palpación transrectal desde los 40 días post-servicio, obviamente esta técnica depende de la experiencia del médico veterinario. Es importante señalar que durante los primeros cuatro meses de gestación el útero permanece a nivel de la cavidad pélvica.

La determinación de progesterona tanto en leche como en plasma o suero sanguíneo a partir de los 22 días posteriores al servicio y es un método bastante confiable para el diagnóstico de la gestación (66-80 %); la precisión en el diagnóstico de no-preñez por este método está entre 95-100 % (Perera *et al.*, 1980; Singh y Puthiyandy, 1980; Kamonpatana *et al.*, 1981). Otros investigadores por medio de la prueba de ELISA en leche obtuvieron un 76,5 % de precisión en el diagnóstico a los 24 días post inseminación (Kaul y Prakash, 1994).

PARTO

Aproximadamente siete días previos al parto se observa una serie de síntomas indicativos de la proximidad del mismo. Durante los últimos 3 ó 4 días se observa una relajación

de los ligamentos pelvianos con especial referencia de los ligamentos sacro ciáticos, igualmente se presenta edema a nivel de la vulva y secreciones producto de la disolución del tapón cervical, las temperaturas rectal y vaginal previo al parto están entre 37,8 °C y 38,6 °C. El tiempo promedio de trabajo de parto desde el inicio de los dolores hasta la expulsión del feto es 3,15 horas.

Los síntomas clínicos que preceden el parto son:

- relajación de los ligamentos pelvianos aproximadamente 21 días previos al parto.
- depresión de los músculos de la grupa ocho días preparto.
- inflamación de los labios vulvares 20 días a 10 días previos al parto, igualmente hay un incremento en su longitud al momento del parto.
- se observan descargas vulvares en forma intermitente 14 días previó al parto.

PLACENTA

La placenta en la búfala es del tipo cotiledonaria, observándose la distribución de los cotiledones sobre la membrana corioalantoidea y el amniocorió; al considerar las membranas fetales y maternas la placenta es del tipo epiteliocorial, sin pérdida de tejido materno al momento del parto. La expulsión de la placenta ocurre aproximadamente de 6 a 8 horas post-parto.

El peso promedio de la placenta es 3,833 kg, con rangos de 3,100 a 4,841. El número promedio de cotiledones es 131,4 (rango 79 a 195); se observó una correlación positiva entre el peso total de la placenta con el número de cotiledones y el peso de la cría (Singh y Krishan, 1994).

INVOLUCIÓN UTERINA Y REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA

La involución uterina se completa hacia los 25 días con un rango de 15 a 66 días, e indica que es una especie que en condiciones normales tienen un reinicio de la actividad reproductiva temprana. Hay que tener en consideración ciertos factores que pudiesen modificar dicho comportamiento, por ejemplo: retenciones de placenta, o cualquier proceso patológico postparto, igualmente el tipo de ordeño con apoyo de la cría o sin ella, la condición corporal al momento de ocurrir el parto, etc. (Jainudeen *et al.*, 1983).

Se ha observado que el reinicio de la actividad ovárica es temprana, teniendo una manifestación de primer celo postparto hacia los 30-45 días. Sin embargo, nuestras experiencias (Bosque Muy Seco Tropical) también nos indican que este reinicio de la actividad ovárica es altamente influenciada por las condiciones climáticas (temperatura, precipitación, humedad relativa, horas de luz). Así observamos que las búfalas que paren hacia los meses de marzo a julio entran en un estado de anestro fisiológico, pudiésemos señalarlo como un estado de latencia natural, que en nuestro medio finaliza hacia los meses de agosto-septiembre.

ESTACIONALIDAD DE LOS PARTOS

Se ha observado una marcada estacionalidad de los partos en determinadas épocas del año en diferentes regiones tropicales y subtropicales no queriendo decir con esto que no se produzcan partos en cualquier mes del año. Este comportamiento reproductivo está relacionado directamente a factores climáticos: precipitación, humedad relativa, temperatura ambiental, horas de luz, etc. Se atribuye la estacionalidad en los partos

debido a que hay periodos donde se produce una depresión en la actividad ovárica (Ahmad *et al.*, 1981; Kaker *et al.*, 1982 y Rao y Pandey, 1982).

En Venezuela en las diferentes zonas ecológicas los partos están mayormente estacionalizados entre agosto y diciembre; de 7.977 nacimientos observados el 71 % de los partos han ocurrido en los meses antes indicados. En la Figura 1 se presentan las pariciones de un rebaño de búfalos ubicados en un Bosque Seco Tropical del estado Barinas.

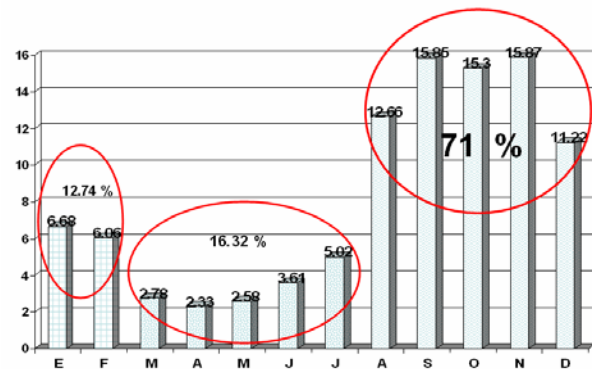


Figura 1. Distribución porcentual de nacimientos en Agropecuaria Las Matas, Barinas (1994-2004).

Nuestras experiencias nos indican que esta especie se caracterizan por presentar un periodo vacío corto (50 días), lo cual es reflejo de una involución uterina temprana.

En el estado Zulia, en la zona de Carrasqueño, en una finca comercial se estableció durante cuatro años consecutivos una **temporada de monta** con la finalidad de evaluar el porcentaje de preñez; la misma se estableció desde el 15 de noviembre al 15 de marzo con la finalidad de mantener la estacionalidad en los partos; los resultados obtenidos fueron la ocurrencia de partos a partir del 20 de septiembre durante cuatro meses; los porcentajes de preñez alcanzados fueron: 95,25; 96;29; 97,12 y 98,15 para los cuatro años. En la misma zona en otra explotación con **monta libre** manteniendo la relación de 01 macho para 25 búfalas los porcentajes de preñez al realizar los diagnósticos de gestación superaron el 95%; esto nos indica que si mantenemos medidas adecuadas obtendremos una excelente fertilidad.

ÍNDICES REPRODUCTIVOS

Varios factores pueden influir sobre los índices de fertilidad, así tenemos:

Factores ambientales: año en el cual ocurrió el parto, época del año en el cual ocurrió el parto, mes de parto.

Factores hormonales: prostaglandina (PGF2 α), progesterona, hormonas hipotalámicas (FSH, LH), etc.

Factores fisiológicos: número de partos, producción de leche, condición corporal al momento del parto, amamantamiento de la cría (Nasir *et al.*, 1989; Bahga y Gangwar, 1988; Vij y Tiwana, 1987; Bhalaru *et al.*, 1987; Reddy *et al.*, 1986; Cady *et al.*, 1983; Jainudeen *et al.*, 1983 y Ali *et al.*, 1980).

Intervalo parto-primer servicio

Tiempo transcurrido entre el parto y el primer servicio. Algunas investigaciones reportaron síntomas de celo hacia los 20 días post-parto (Reddy *et al.*, 1986); otros señalaron el primer celo postparto a los 28,3 días (Devaraj y Janakiraman, 1986). En nuestro medio (Bosque Muy Seco Tropical) hemos encontrado valores que oscilan entre 18 y 110 días con una media de 42,90 días.

Intervalo parto-concepción

Tiempo transcurrido entre el parto y la concepción. Es importante recordar que este índice reproductivo también se ve afectado por: tipo de monta (natural ó inseminación artificial); detección del celo; calidad seminal. Algunas investigaciones señalaron valores como: 135,8 días (Sethi y Nagarckenkar, 1992); 128,3 días (Bhalaru *et al.*, 1987); 133,5 días (Nasir *et al.*, 1989). En nuestro medio hemos encontrado valores que oscilan entre 18 a 178 días con una media de 52, 44 días (Cuadro 6).

Servicios por concepción

Número de servicios necesarios para que se inicie una gestación. Existen notorias diferencias en los resultados por diferentes

investigadores, las cuales pudieran ser atribuidas a diferencias en la detección de los celos, habilidad en la técnica por parte del técnico inseminador, semen utilizado, etc. (Cuadro 7).

Cuadro 6. Intervalo parto concepción.

Autor	Intervalo (días)
Shethi y Nagarckenkar (1992)	135,8 \pm 91,41
Nasir <i>et al.</i> (1989)	133,48
Bhalaru <i>et al.</i> (1987)	128,3
Devaraj y Janakiraman (1986)	104,7
Reddy <i>et al.</i> (1986)	125,61
Cady <i>et al.</i> (1983)	221
Montiel (Datos no publicados)	52, 44 (rango: 18-178)

Cuadro 7. Servicio por concepción.

Autor	Nº/Servicios
El-Ashry <i>et al.</i> (1993)	2,38
Bhosrekar (1993)	1,60 a 3,10
Bahga and Gangwar (1988)	2,40
Reddy <i>et al.</i> (1986)	2,75
Cady <i>et al.</i> (1983)	1,69
Ali <i>et al.</i> (1980)	2,38
Montiel y Maldonado (Datos no publicados)	1,2 a 1,6

Intervalo entre partos

Este parámetro reproductivo es de suma importancia y depende de muchos factores tales como: prácticas de manejo, raza, programas de alimentación, aparición del primer celo postparto, etc. (Limcumpao, 1983). Nuestros resultados (Bosque Muy Seco Tropical) indican un valor promedio inferior a los 13 meses, los cuales difieren a los reportados por Márquez *et al.* (1991).

Periodo vacío

El intervalo parto concepción es reflejó de una serie de eventos reproductivos tales como: adecuada involución uterina, reinicio de actividad ovaria, patologías a nivel del ciclo estrual, baja tasa de concepción, etc. (Jainudeen *et al.*, 1983). Nuestros resultados (Cuadro 8) son menores a los reportados por varios investigadores referidos por Campos *et al.* (1994) y Márquez *et al.* (1991), la mayoría señala intervalos superiores a los 90 días.

TÉCNICAS REPRODUCTIVAS

La aplicación de ciertas tecnologías como: inseminación artificial, sincronización de celo,

superovulación, transferencia embrionaria, fertilización *in vitro*, sexaje de embriones están siendo estandarizadas tomando como base los conocimientos adquiridos en otras especies, y es necesario seguir trabajando en estas áreas para alcanzar una mejor efectividad en las diferentes técnicas sin olvidar los programas sanitarios, alimentación y manejo general del rebaño.

En una finca comercial en Bosque Seco Tropical (Edo. Zulia-Venezuela) con unos 250 vientres se pudieron observar los cambios ocurridos en algunos parámetros reproductivos. Solamente con el establecimiento de registros y controles de manejo en el rebaño, se redujo el intervalo de parto de valores tan altos 615,4 hasta 388,1 días (Cuadro 8).

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial (IA) ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera, nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del

mundo. Sin embargo, aún persisten algunos factores que atentan contra una mejor eficiencia de la técnica y entre las que se pueden mencionar las dificultades y deficiencias en la detección de celos; es una técnica que se ha utilizado en la India desde hace cerca de 50 años, sin embargo su difusión no ha alcanzado el desarrollo logrado en los *Bos taurus* y *Bos indicus*. Algunas consideraciones al respecto pudiesen ser atribuidas a la posible dificultad en la detección de los celos y el momento óptimo de la ovulación. Otros aspectos que afectarían el porcentaje de concepción en los programas de inseminación artificial son el momento de inseminación, el mes del año, temperatura ambiental, humedad relativa, fotoperiodo (Singh y Krishan 1994; Tailor *et al.*, 1990).

En Venezuela, Edo. Zulia, en una zona de vida catalogada como Bosque muy seco Tropical se obtuvo un porcentaje de concepción de 48,28 % con sincronización de celo, inseminando en los meses de marzo a mayo (los menos propicios en nuestro medio), realizando la IA entre las 16 y 18 horas después de observado el celo, ocurriendo el primer nacimiento producto de inseminación artificial de una buchera en 1997. A

Cuadro 8. Algunos factores que afectan el periodo vacío - intervalo entre parto y gestación en Carrasquero, Edo. Zulia, Venezuela.

Factores	Días		
	Periodo vacío	Intervalo de parto	Duración de gestación
Año			
1991	301,3	615,4	315,75
1992	183,0	496,0	312,66
1993	163,8	478,9	315,33
1994	91,8	406,9	315,14
1995	91,7	407,8	316,44
1996	75,2	389,3	314,11
1997	78,4	394,5	316,11
1998	75,4	390,2	314,80
1999	71,1	387,2	316,56
2000	68,8	385,1	315,43
2001	76,1	390,0	313,00
2002	75,4	385,2	310,23
2003	76,1	388,1	313,33
Época			
Enero-abril	80,73 ^a	394,73 ^a	314,00 ^a
Mayo-agosto	100,00 ^b	413,00 ^b	313,00 ^a
Sept-dic.	54,04 ^c	366,45 ^c	315,95 ^a
Sexo de la cría			
Macho	71,84 ^a	388,22 ^a	315,63 ^a
Hembra	54,13 ^b	370,04 ^b	314,55 ^a

Letras diferentes en la misma columna presentaron diferencias (P<0,01).

nivel nacional y de Latinoamérica es una tecnología económica que debe ser considerada para propiciar el mejoramiento genético los rebaños bubalinos. Sin embargo, se deben considerar una serie de elementos involucrados para el buen éxito de los programas reproductivos, tal es el caso de factores ambientales, sanitarios, nutricionales, calidad del semen utilizado y sobre todo de la experiencia del personal que participa.

Ventajas de la sincronización de los celos

- Incorpora la IA a los rebaños sin afectar parámetros reproductivos.
- Mejoras en la detección de los celos.
- Inseminar búfalas en pocos días con esquemas simples de trabajo.
- Minimizar horas-hombre afectadas al trabajo de IA.
- Mejor control y programación de los partos.
- Inducir la actividad cíclica en animales en anestros.

Endocrinología del desarrollo folicular

Las hormonas hipofisarias: folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) son las responsables de la emergencia de las ondas foliculares y la selección de un folículo dominante (Ginther *et al.*, 1996). Elevaciones de la concentración plasmática de FSH son responsables de la emergencia de una onda folicular, la que posteriormente es suprimida por productos de los folículos en crecimiento (Adams *et al.*, 1992). El folículo que primero adquiere receptores para LH llega a adquirir la condición de "folículo dominante" mientras que los restantes se convierten en "folículos subordinados" y van a sufrir atresia.

La secreción de progesterona por el cuerpo lúteo suprime la acción de la LH y como consecuencia el folículo dominante cesa en sus funciones metabólicas y regresiona; sin embargo, cuando ocurre la regresión del cuerpo lúteo, permite un incremento de la frecuencia de pulsos de LH y unido a altas concentraciones de estradiol se sucede la ovulación.

Conceptos sobre dinámica folicular

Mediante el uso de la ultrasonografía ha sido posible confirmar que los folículos bovinos se desarrollan en ondas y que en cada ciclo estral se producen 2 o 3 ondas foliculares. Estas ondas foliculares consisten en que un grupo de folículos antrales inician un crecimiento hasta los 4 mm y a partir de allí se produce una selección de un folículo dominante, que continua con su crecimiento, mientras que los demás folículos se convierten en subordinados e inician un proceso de atresia. La emergencia de la primera onda folicular, sea en ciclos de 2 o 3 ondas, ocurre inmediatamente después de la ovulación, mientras que la segunda onda ocurre entre los días 9 o 10 en ciclos de 2 ondas y en los días 8 o 9 en lo ciclos de 3 ondas, con una tercera onda emergiendo en los días 15 y 16 (Ginther *et al.*, 1989).

Sincronización del celo

Diferentes protocolos para la sincronización del estro se han utilizado con la finalidad de concentrar los mismos en un periodo de tiempo lo más corto posible manteniendo una buena tasa de concepción.

Para la sincronización del estro y la ovulación se requiere controlar la vida media del cuerpo lúteo con prostaglandina (PGF_{2α}), o simular una prolongación de la fase lútea del ciclo mediante el suministro de progestágenos (Dick, 1999).

Un esquema de sincronización de la ovulación utilizando GnRH para la IA a tiempo fijo llamado "Ovsynch" fue desarrollado por Pursley *et al.*, (1995). La administración de una dosis de GnRH a una vaca con un folículo dominante en crecimiento induce la ovulación de éste con la emergencia de una nueva onda folicular aproximadamente 2 días más tarde (Macmillam y Thatcher, 1991). El tratamiento con PGF 6 o 7 días después de la GnRH resulta en la ovulación del nuevo folículo dominante, especialmente cuando una segunda inyección de GnRH fue aplicada a las 48 después de la PGF (Wiltbank, 1997), realizando una IA a tiempo fijo entre las 16-18 horas después de la última aplicación de GnRH.

MÉTODOS PARA SINCRONIZACIÓN DE CELOS

Las prostaglandinas

Son los agentes farmacológicos más utilizados para sincronizar celos en vientres bovinos. Numerosos protocolos son factibles de aplicar, pero en todos los casos al menos una condición debe cumplirse en los vientres tratados y es que éstos deben estar ciclando dado que la acción farmacológica de estos agentes es causar la regresión de un cuerpo lúteo maduro.

Las prostaglandinas (PGF) sincronizan los celos pero no la ovulación, por ello con la IA a tiempo fijo (IATF) los resultados obtenidos, si bien son variables, no han sido en general satisfactorios. Se pueden obtener muy buenos resultados con varios de los protocolos que contemplan el uso de PGF, pero siempre debe contemplarse la detección de los celos.

Los progestágenos

Los progestágenos son compuestos similares a la progesterona (P4) y que se han utilizado en nuestro país desde hace varios años. Tanto los primeros dispositivos intravaginales como los implantes de P4 se utilizaron ya a fines de la década del 70 y durante la década del 80 y luego básicamente por algunos inconvenientes con la fertilidad y el costo de los mismos fueron dejados de lado. Desde un tiempo a esta parte se ha revitalizado su uso y el ajuste realizado a los diversos protocolos tanto por investigadores de nuestro país, como del extranjero, han permitido lograr

resultados tan buenos que hacen a la técnica bastante promisoras.

Los progestágenos disponibles hoy en día en el mercado son dispositivos intravaginales, incluso esponjas e implantes impregnadas con progesterona. Algunos de ellos permiten un re-uso con la posibilidad de utilizarlos hasta en tres oportunidades.

Básicamente estos protocolos tienen una duración de 7 u 8 días bajo la acción de la progesterona y la aplicación de un estrógeno al momento del inicio (Benzoato de estradiol o Valerato de estradiol) y combinado el retiro con la aplicación de una dosis de prostaglandina (PGF) 24 horas antes posteriormente entre las 48 y 56 horas de retirado el dispositivo, se procede a inseminar a búfalas sin detección previa de celo; es sumamente importante cumplir cada uno de los tiempos programados, ya que este tiene su efecto en la dinámica folicular y lógicamente en el porcentaje final de preñez.

Tiempo de inseminación y concepción en búfalas

La inseminación artificial en forma temprana o tardía con respecto a la detección de celo tiene como consecuencia bajos porcentajes de concepción. En un ensayo en una finca comercial se seleccionaron 286 búfalas ciclando con una media de $2,56 \pm 1,19$ ng/ml de progesterona plasmática entre 4 y 6 partos.

Como se puede observar en Cuadro 9, los mejores porcentajes de búfalas preñadas se presenta al inseminar entre las 17 y 28 horas después de observado el celo. En cambio, entre las 0 y 12 horas y entre las 37 y 40 horas se

Cuadro 9. Tiempo de inseminación y concepción en búfalas.

Tiempo*, horas	Búfalas Inseminadas**	Búfalas Preñadas	% de Preñez
0 - 12	21	1	4,76e
13 - 16	35	5	14,28d
17 - 20	55	45	81,81 ^a
21 - 24	45	40	88,88 ^a
25 - 28	42	20	47,61b
29 - 32	30	7	23,33c
33 - 36	26	3	11,53d
37 - 40	32	0	0

*Tiempo transcurrido después de observado síntomas de celo ** N:286
Medias seguidas de letras diferentes presentaron significativas ($P < 0,05$)

observaron los porcentajes más bajo de preñez. Esto sugiere que el esquema tradicional de inseminación a.m. – p.m. utilizado en vacunos debe ser manejado con sumo cuidado en búfalas; similares observaciones encontraron Srivastava *et al.* (1998). En programas de IA en búfalas donde se incorporan al programa todos los vientres podemos obtener índices de preñez entre 72 y 78 %, razón por la cual nuestra recomendación es realizar a estos programas de IA con las búfalas élites de la finca, para de esta forma obtener futuros reproductores que se incorporaran a los otros grupos del rebaño.

"Ovsynch"

Ovsynch es el nombre con que se conocen los protocolos que comprenden la administración de una dosis de GnRH seguida 7 días después por una dosis de PGF y una segunda o no de GnRH inseminando a tiempo fijo o a celo detectado según se planifique. Estos protocolos se han difundido masivamente con resultados muy variados de preñez.

Qué hacer después de la IATF?

Con IATF (Inseminación a tiempo fijo) se preña un porcentaje de las búfalas inseminadas y que constituyen solo una parte de la finca. Según diferentes factores que hacen al manejo de los vientres como así también a la disponibilidad de instalaciones, personal y potreros animales y a la relación "costo-beneficio" del movimiento, existe la posibilidad de simplemente repararlos con servicio natural, esperar la repetición de celos e inseminar a celo detectado o bien re-sincronizar esos vientres con los mismos esquemas utilizados para la sincronización.

Ventajas de la IATF

- No es necesario detectar celos.
- Es posible inseminar muchas hembras en un día de trabajo.
- El porcentaje de concepción es bastante similar a los tratamientos convencionales.

- Es una técnica especialmente útil para campos en expansión y con problemas de detección de celos.
- Se puede implementar tanto en fincas con gran cantidad de vientres como en fincas pequeñas.

En programas de IATF hemos obtenido valores tan bajos de 10 % de preñez a la primera sincronización, así como porcentajes de 58 para la primera inseminación, en una segunda sincronización se ha alcanzado hasta un 62 %.

CONCLUSIONES

La necesidad de reducir las deficiencias en la detección de celo han llevado a diseñar protocolos de Inseminación a Tiempo Fijo y aún cuando pueden existir variabilidad de resultados, es claro que se puede contar con una alternativa para contribuir a disminuir las deficiencias reproductivas.

En nuestras condiciones, si bien los costos de administración de protocolos de IA a tiempo fijo pueden parecer elevados, las deficiencias en la detección de celos es un problema importante y que puede afectar la productividad de un establecimiento. Sin embargo, hay que señalar que una de las grandes deficiencias de los programas de sincronización es la inadecuada atención al manejo de los animales.

Los protocolos de sincronización son complementarios a un buen manejo pero no lo reemplazan por lo que debe considerarse el estado nutricional de los animales al momento del servicio y un periodo de descanso post parto adecuado.

REFERENCIAS

- Adams, G.P., Matteri, R.L., Kastelic, J.P., Ko, J.C.H., Ginther, O.J. 1992. *J. Reprod. Fert.* 94: 177.
- Adeyemo, O., Heath, E., Steinbach, J. and Adadevoh, B.K. 1979. *Zentbl. Vet. Med. A* 26: 788.
- Ahmad, N., Chaudhry, R.A. and Kham, B.B. 1981. *Anim. Reprod. Sci.* 3: 301.
- Al-Amin, S.K., Hanna, W.J. and Al-Maraashi, A. 1988. *Indian J. Anim. Sci.* 58 (8): 942.

- Ali, A.M., El-Ashry and El-Serafy, A.M. 1980. *Indian J. Anim. Sci.* 50 (1): 8.
- Asdell, S.A. 1964. *Patterns of Mammalian Reproduction*. 2nd. ed. Constable, London.
- Avenell, J.A., Saepudin, Y. and Fletcher, I.C. 1985. *J. Reprod. Fert.* 74: 419.
- Bahga, G.S. and Gangwar, P.C. 1988. *Theriogenology* 30 (6): 1209.
- Baruselli, P.S. 1993. Instituto de Zootecnia, Estação Experimental de Zootecnia do Vale do Ribeira. Pp. 46.
- Batra, S.K. and Pandey, R.S. 1982. *Anim. Reprod. Sci.* 5: 147.
- Batra, S.K. and Pandey, R.S. 1983. *J. Reprod. Fert.* 67: 191.
- Bhalaru, S.S., Tiwana, M.S. and Singh, N. 1987. *Indian J. Anim. Sci.* 57 (1): 33.
- Bhattacharya, P. 1974. *Reproduction*. In Ross Cockrill, W., ed. *The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo*. FAO, Rome. Pp. 105-158.
- Butchaiah, V., Tomar, N.S. and Singh, B.P. 1975. *Indian Vet. Journal* 53: 97.
- Bhosrekar, M.R. 1993. *Manual on Buffaloes*; BAIF Dpvt. Res. Found. Pune, India. Pp. 49.
- Cady, R.A., Shah, S.K., Schermerhorn and McDowell, R.E. 1983. *J. Dairy Sci.* 66: 578.
- Campos, E.C., Alonso, J.C., García, L. y Gil, A. 1994. In *I Cursillo de Búfalos*. Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, Maracay. 148.
- Chantalakhana, C. 1979. *Animal Production and Health*. Paper N° 13. FAO, Rome. Pp. 143-151.
- Danell, B., Gopakumar, N., Nair, M.C.S. and Rajagopalan, K. 1984. *Indian J. Anim. Reprod.* 5: 1.
- Damodaran, S. 1958. *Indian Vet. J.* 35: 227.
- Devaraj, M. and Janakiraman, K. 1986. *Indian J. Anim. Sci.* 56 (5): 532.
- Dick, A. 1999. In *III Simp. Int. de Reprod. Anim.* Córdoba. Pp. 95-97.
- Dobson, H. and Kamonpatana, M. 1986. *J. Reprod. Fert.* 55: 251.
- Drost, M., Wright, J.M., Cripe, W.S. and Richter, A.R. 1983. *Theriogenology* 20(5): 579.
- El-Ashry, M.A. 1993. In Shafie, M.M., Barkawi, A.H., Ibrahim, S.A. and Sadek, R.R., eds. *Prospects of buffalo production in the Mediterranean and Middle East*. Pudoc. Sci. Publ., Wageningen. Pp. 278-284.
- Ginther, O.J., Kastelic, J.P., Knopf, L. 1989. *Anim. Reprod. Sci.* 20: 187-200.
- Ginther, O.J., Wiltbank, M.C., Fricke, P.M., Gibbons, J.R., Kot, K. 1996. *Biol. Reprod.* 55: 1187-1194.
- Ghannam, S.A.M. and Deeb, S. 1966. *J. Arab. Vet. Med. Assoc.* 26: 293.
- Gupta, R.C., Sharma, A.K., Verma, S.K., Khar, S.K. and Datt, S.C. 1982. *Phil. J. Vet. Med.* 21(1):
- Jainudeen, M.R., Bongo, T.A. and Tan, H.S. 1983. *Anim. Reprod. Sci.* 5: 181.
- Kaker, M.L., Razdan, M.N. and Galhotra, M.M. 1982. *Theriogenology* 17: 469.
- Kanai, Y. and Shimizu, H. 1984. *J. Reprod. Fert.* 70: 507.
- Kaul, V. and Prakash, B.S. 1994. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 26: 187.
- Kawani, F.S. and Kodagali, S.B. 1984. *Indian J. Anim. Repro.* 5: 38.
- Kamonpatana, M., Chantaraprateep, P. and Ngramsuriyaroj, C. 1981. *Br. Vet. J.* 137: 173.
- Limcumpao, J.A. 1983. *Philippines J. of Vet. Medicine* 22(2): 1.
- Luktuke, S.N., Roy, D.J. and Joshi, S. R. 1964. *Indian J. Vet. Sci.* 34: 41.
- Macmillan, K.L., Tatcher, W.W. 1991. *Biol. Reprod.* 45: 883-889.
- Madan, M.L. 1992. *Indian J. Anim. Reprod.* 13: 108.
- Madan, M.L., Singla, S.K., Chauhan, M.S. and Manik, R. S. 1994. *Theriogenology* 41: 139.
- Madan, M.L., Das, S.K. and Palta, P. 1996. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 299.
- Marquez, J.R., Ramos, A., Costa, N., Medeiros, E., Traad, M., Barboza, C. and Slasiak, L. 1991. 3rd World Buff. Cong.; Proc. I. 48 (Abs.), Varna. Bulgaria.
- Misra, A.K., Yadav, M.C. and Motwasi, K.T. 1988. *Proc. of the 2nd World Buffalo Congress*, New Delhi, India. Vol. 1. p. 56.
- Nasir Hussain, S.S., Wiel Dfm Van De, Willemse Ah, Engel, B. 1989. *Anim. Reprod. Sci.* 21: 177.
- Ohashi, O. 1995. *Detección de Calores en Búfalos*. Traducido al español por Escobar, R. J. *El Agro Ganadero*. El Campo Colombiano se enriqueció con el Búfalo.

- Seminario de Búfalos en La Dorada. Año 5 N° 14. 48 p.
- Perera, B.M.A.O., Pathiraja, N., Abeywardena, S.A., Motha, M.X.J. and Abeygunawardena, H. 1980. *Vet. Rec.* 106: 104.
- Pursley, J.R., Mee, M.O., Wiltbank, M.C. 1995. *Theriogenology* 44: 915-923.
- Rao, L.V. and Pandey, R.S. 1982. *J. Reprod. Fertil.* 66: 57.
- Razdan, M.N., Kaker, M.L. and Glhotra, M.M. 1982. *Theriogenology* 17: 175.
- Reddy, O.A., Tripathi, V.N. and Raina, V.S. 1986. *Indian J. Anim. Sci.* 56 (12): 1224.
- Singh, A. and Puthiyandy, R. 1980. *J. Reprod. Fert.* 59: 89.
- Singh, B. and Krishan, L. 1994. *Indian J. Anim. Sci.* 64 (3): 314.
- Singh, M., Matharoo, J.S., Sodhi, H.S., Sharma, R.D., Thakkar, O. P., Hundal, R.H., Gill, S.S., Karaivanov, C. and Alexiev, A. 1988. *Proc. of 2nd World Buffalo Congress, New Delhi.* Vol. 1. P. 107.
- Singh, R., Khar, S.K. and Chander, S. 1994. *Indian J. Anim. Sci.* 64(10): 1028.
- Sethi, R.K. and Nagarcenkar, R. 1992. *Indian J. Anim. Sci.* 62 (12): 1212.
- Srivastra, S.K., Sahni, K.L. and Mohan, G. 1998. *Indian J. Anim. Sci.* 68 (2):129-130.
- Tailor, S.P., Jain, L.S., Gupta, H.K. and Bhatia, J.S. 1990. *Indian J. Ani. Sci.* 60 (8): 1020.
- Vale, W.G., Weitze, K.F. and Gruneert, E. 1984. *10th International Cong. Animal Reprod. and A.I., Champaiga, vol, II.* P. 154.
- Vale, W.G. 1988. *Bubalinos. Fisiologia e Patologia da Reprodução. Fundação Cargill. Campinas, Brasil.* 87 p.
- Vlakhov, K., Karaivanov, K.H., Petrov, M., Kacheva, P., Alexiev, A. and Danev, A. 1985. *Proc. of 1st World Buffalo Congress, El Cairo.* Vol. III. P. 510.
- Vij, P.K. and Tiwana, 1987. *Indian J. Anim. Sci.* 57 (2): 110.
- Wiltbank, M.C. 1997. *Proceeding of the Annual Meeting of the Society for Theriogenology.* Pp. 83-97.