

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERIARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO CON  
NORGESTOMET, VALERATO DE ESTRADIOL Y PMSG, SOBRE  
EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN BÚFALAS DE AGUA  
(*Bubalus bubalis*)**

**JOSE ANTONIO MORÁN LONGO**

**GUATEMALA, MARZO DEL 2004**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO CON  
NORGESTOMET, VALERATO DE ESTRADIOL Y PMSG SOBRE  
EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN BÚFALAS DE AGUA  
(*Bubalus bubalis*)**

**TESIS  
PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JOSE ANTONIO MORÁN LONGO**

**AL CONFERÍRSELE EL TITULO UNIVERSITARIO DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, MARZO DEL 2004**

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA.  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Dr. Mario Estuardo Llerena Quan
SECRETARIA:	Dra. Consuelo Beatriz Santizo.
VOCAL PRIMERO:	Lic. Zoot. MSc. Carlos Saavedra
VOCAL SEGUNDO:	Dr. MSc. Fredy Rolando González
VOCAL TERCERO:	Dr. Edgar Bailey

VOCAL CUARTO:

Br. Estuardo Ruano

VOCAL QUINTO:

Br. Daniel Barrios

### ASESORES

Dr.Msc. Fredy Rolando González Guerrero

Dr.Sergio Fernando Veliz Lemus

Dr. Marlon Josué Alvarado Villatoro

### **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su  
Consideración el trabajo de tesis titulado

**EFFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL CELO CON  
NORGESTOMET, VALERATO DE ESTRADIOL Y PMSG SOBRE  
EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN BÚFALAS DE AGUA  
(*Bubalus bubalis*)**

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia, previo a obtener el Título  
Profesional de:

**MÉDICO VETERINARIO**

**ACTO QUE DEDICO**

A DIOS

Por estar siempre a mi lado y haberme brindado la oportunidad  
de lograr una meta muy importante en mi vida.

## A MIS PADRES

Robin Moran y Antonieta Longo de Moran, por siempre darme un buen ejemplo y haberme apoyado siempre para terminar la carrera.

## A MI ESPOSA Y A MI HIJA.

Por darme siempre su apoyo incondicional. Maria Jose, gracias por ser el motivo principal para lograr esta meta conseguida.

## A MIS HERMANAS

Claudia y Lupita, quienes motivan mi vida para darles un buen ejemplo.

## A MIS ABUELITOS

Olimpia, por siempre darme sus sabios consejos. Francisco Antonio (Q.E.P.D), Jose Maria (Q.E.P.D.), Carlota (Q.E.P.D.) con mucho cariño.

## A MIS TIOS

Pablo, Julio, Ramon, Anibal. Gracias por sus consejos y su amistad, ya que son como mis mejores amigos.

## A MIS PRIMOS Y AMIGOS

Que siempre los he considerado como mis hermanos, gracias por todos los momentos compartidos en las buenas y en las malas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A MIS ASESORES:

Dr. Fredy Rolando González

Dr. Sergio Fernando Veliz

Dr. Marlon Alvarado

A LOS SEÑORES:

Milton Molina (Hda. Rama Blanca), Dr. Alejandro Sierra,  
Familia Monzón Samayoa.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la elaboración de este trabajo de investigación.



## **INDICE**

I.	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
II.	<b>HIPÓTESIS</b>	2
III.	<b>OBJETIVOS</b>	3
	3.1 Objetivo General	3
	3.2 Objetivo Específico	3
IV.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
	4.1 Generalidades del Búfalo de agua	4
	4.2 Origen	5
	4.3 Clasificación taxonómica	6
	4.4 Razas de Búfalos	6
	4.4.1 Murrah	7
	4.4.2 Jafarabadi	8
	4.4.3 Nili Ravi	9
	4.4.4 Mediterránea	9
	4.4.5 Palitana	9
	4.4.6 Bufalipso	10
	4.5 Aspectos relevantes del Búfalo de agua	10
	4.5.1 Adaptabilidad	10
	4.5.2 Docilidad	11
	4.5.3 Longevidad	11
	4.5.4 Natalidad / mortalidad	11
	4.5.5 Nutrición	12

4.5.6 Sanidad	12
4.6 Aspectos sobre la producción del	
Búfalo de agua	13
4.6.1 Producción láctea	14
4.6.2 Producción de carne	15
4.7 Aspectos sobre la reproducción del	
Búfalo de agua	17
4.7.1 Gestación y parto	18
4.7.2 Puerperio	19
4.7.3 Características del ciclo	
estral en la búfala	19
4.7.4 Estacionalidad reproductiva	21
4.8 Características de la producción de	
semen en los Búfalos de agua	22
4.8.1 Volumen	22
4.8.2 Concentración y dilución	
del semen	23
4.9 Sincronización del estro	23
4.10 Métodos empleados en la	
sincronización del estro	25
4.10.1 Norgestomet	26
4.10.2 PMSG	27
4.11 Estudios realizados en el medio	28
<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>29</b>
5.1 Materiales	29

5.1.1 Recursos humanos	29
5.1.2 Recursos de campo	29
5.1.3 Recursos biológicos	30
5.1.4 Centros de referencia	30
5.2 Métodos	30
5.2.1 Selección de los animales	30
5.2.2 Sincronización del estro	30
5.2.3 Diagnóstico de gestación	31
5.2.4 Diseño estadístico	31
5.2.5 Análisis estadístico	31
VI. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	33
VII. <b>CONCLUSIONES</b>	35
VIII. <b>RECOMENDACIONES</b>	36
IX. <b>RESUMEN</b>	37
X. <b>BIBLIOGRAFÍA</b>	38
XI. <b>ANEXOS</b>	40

## **I. INTRODUCCIÓN**

El búfalo (*Bubalus bubalis*) es un rumiante doméstico, gregario, semi-acuático, gentil, curioso, de hábitos nocturnos, de temperamento delicado y sensitivo, reservado y tranquilo. Tiene su origen en el trópico ecuatorial húmedo asiático.

Es un animal que se adapta a temperaturas con un rango que varía de los 0° a los 45° C. Tomando por ejemplo Nepal, a una altitud de 3.000 msnm, hasta las orillas del Mar Muerto a una altitud por debajo del nivel del mar; zonas desérticas como Egipto e India y las regiones amazónicas con precipitaciones por el orden de los 4.000 mm.

A la fecha existen pocos trabajos de investigación y práctica de sincronización de celo en Búfalas, por tal motivo se considera necesario realizar el mismo y demostrar que dicha práctica puede ser beneficiosa y conducir a resultados positivos en el ámbito agropecuario de nuestro país.

En nuestro país se cuenta ya con algunos hatos de Búfalos de agua, en los cuales se empieza a manejar la inseminación artificial, pero el mayor problema que se encuentra al utilizar esta técnica es, la detección del celo en las Búfalas. Por lo que para ayudar a solventar este problema se hace necesario realizar estudios de sincronización de celo para conseguir un mejor manejo del ciclo estral de las búfalas y así poder utilizar de una forma practica la inseminación artificial.

## **II. HIPÓTESIS**

Utilizando el método de sincronización de celo con Norgestomet mas Valerato de Estradiol mas PMSG en Búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) se obtienen porcentajes de preñez superior al 80%.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al estudio del comportamiento reproductivo del Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en el país.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Evaluar el efecto de la sincronización de celo con Norgestomet mas valerato de estradiol mas PMSG sobre el porcentaje de preñez en Búfalas de agua (*Bubalus bubalis*).

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 GENERALIDADES DEL BÚFALO DE AGUA**

En general, el búfalo es muy poco conocido a nivel mundial, representando un 20% de la población de vacunos. Existen muchas interrogantes y mitos con respecto a este animal. Entre los mitos acerca del búfalo están el que daña los potreros, rompe las cercas, su carne es dura y no se vende, que es muy bravo. En la práctica, se ha podido observar que es todo lo contrario y se evidencia que lo que ha ocurrido es un problema de manejo. La mayoría de los búfalos son dóciles, con excepción del búfalo Egipcio que es temperamental. (10)

Los Búfalos de agua se encuentran entre los animales de mayor producción de las zonas tropicales cálidas y húmedas y de las zonas subtropicales. Esta especie, llamada *Bubalus bubalis*, posee algunas características morfológicas y físicas que facilitan una mayor adaptación a condiciones más variables que el ganado bovino del género *Bos*. Los pigmentos de melanina de la piel retienen la radiación ultravioleta, tan abundante en los trópicos, protegiendo así al animal de sus efectos perniciosos. Las glándulas sebáceas de la piel del búfalo están más desarrolladas y son más activas que las de los bovinos. Estas glándulas segregan una sustancia grasa, *sebum*, que cubre la superficie de la piel con una capa sebácea que la hace resbaladiza al agua y al fango donde los animales pasan una parte considerable del día. Con tales propiedades de adaptación, los búfalos han adquirido características reproductivas y productivas totalmente de acuerdo con el modelo cíclico de clima y vegetación de esas zonas cálidas. Los dos tipos de búfalos (de pantano y de río), tienen una diferente capacidad de producción lechera, siendo la del segundo de dos a cuatro veces superior a la del primero, debido a que los búfalos de pantano se utilizan generalmente como animales de tiro. (10)

## **4.2 ORIGEN**

El búfalo es un animal originario de Asia. Alrededor del año 600 A.D. llega al Medio Oriente y a África. Fue introducido en Europa por los cruzados y en la actualidad existen importantes rebaños en Italia y Bulgaria. Recientemente se ha introducido en Sur y Centro América. China y la India dependen fuertemente del búfalo de agua por su carne, leche y su utilización para el trabajo. (10)

La población mundial de búfalo se encontraba concentrada en Asia durante los últimos 10 años (alrededor del 95%). (10)

En algunos países asiáticos, la grasa de búfalos es la mayor fuente de aceite para cocinar. En los Estados Unidos se está creando un mercado para queso mozzarella y carne baja en colesterol. También se están desarrollando mercados para productos de cuero de búfalos y cuernos para decoración. (10)

### **4.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

Reino:	Animal
Phylum:	Cordados
Subphylum:	Vertebrados
Clase:	Mamíferos
Orden:	Artiodáctilos
Suborden:	Rumiantes
Familia:	Bóvidos
Subfamilia:	Bovinos
Genero:	Bubalus
Especie:	<i>Bubalus bubalis</i> (13)

#### **4.4 RAZAS DE BÚFALOS**

Los distintos grupos de búfalo son:

Búfalo de pantano y el Búfalo de agua. (7)

- ***Búfalo de pantano***

Sólo se conoce una raza de este grupo. El Carabao, raza de origen australiano, es generalmente de color marrón claro o gris con manchas blancas. Sus cuernos son poco curvos, puntiagudos y tirados hacia atrás. Son mayormente utilizados para la producción de carne. (7)

- ***Búfalo de agua***

Existen 16 razas de búfalos bien definidas, agrupadas en cinco grupos:

<b>GRUPOS</b>	<b>RAZAS</b>
Murrah	Murrah, Nili-Ravi, Kundi
Guiarah	Jafarabadi, Surti, Mehsana
Uttar Pradesh	Bhadawari, Tarai
India Central	Nagpuri, Pandharpuri,

	Manda, Jarangi, Kalahandi, Sambalpur
India Meridional	Toda, Surkanara

(7)

#### **4.4.1. MURRAH**

Esta raza originaria de la India se caracteriza por su cuerpo grande y macizo, piel negra con pelos en la región torácica. El dorso es elevado hacia la cruz y ligeramente curvo, de pecho ancho y profundo. Las ancas son amplias y largas y tienen una ubre bien conformada proporcionalmente grande, con cuartos simétricamente dispuestos. Los pezones son cilíndricos, grandes y alargados, apropiados para el ordeño mecánico. La cola es larga y posee un anillo blanco en la borla. Los cuernos son cortos, pequeños y delgados enroscados hacia atrás. (5)

Los cruzamientos estratégicos en los búfalos han incrementado la producción de leche hasta un 38% y la grasa al 33%. (5)

La raza Murrah es resistente a enfermedades infecto-contagiosas.

El Murrah es considerado como el búfalo más lechero y precoz. En Bulgaria, durante el período comprendido entre 1962 a 1977, las búfalas Murrah tuvieron una producción promedio de 2.010 lts. de leche con 8,02% de grasa en tres o más lactancias. La duración de la lactancia es de 270 a 306 días. (5)

El aumento de peso promedio diario es de 620 gms. desde el

nacimiento hasta los 24 meses de edad. Las hembras pueden comenzar la monta entre los 18 y 22 meses de edad. El peso vivo de un macho adulto fluctúa entre 600 y 800 Kgs., pudiendo alcanzar hasta 1.000 Kgs. Las hembras fluctúan entre 470 a 700 Kgs., pudiendo alcanzar 900 Kgs. (5)

#### **4.4.2. JAFARABADI**

Esta raza se caracteriza por tener un cuerpo largo y grande (menos compacto que el Murrah), de piel negra y cabeza grande. Los cuernos son gruesos y están inclinados hacia abajo y luego hacia arriba. El dorso es elevado hacia la cruz y ligeramente curvo. El anca es grande, larga y recta. (5)

La ubre esta bien conformada, con cuartos simétricamente dispuestos. Los pezones son cilíndricos, y bien moldeados. La producción de leche fluctúa entre 1.800 y 2.700 lts. por lactancia con una grasa entre 8% a 10%. (5)

El peso vivo de un macho adulto fluctúa entre 700 y 800 Kgs., pudiendo alcanzar hasta 1.500 Kgs. Las hembras fluctúan entre 600 a 780 Kgs, pudiendo alcanzar 1100 Kgs. (5)

#### **4.4.3. NILI RAVI**

Ubicada principalmente en Pakistán y en menor escala en la India. Su piel es negra, aunque hay una proporción entre el 10% y el 15% que presenta coloración marrón oscura. Los ojos son grandes y blancos, con iris azul. El testuz, la borla y los ollares son blancos. (7)

Los cuernos son enroscados como los del Murrah. El cuerpo

es redondo y compacto, un poco corto y con el dorso ligeramente curvo. El pecho es ancho y profundo con la cabeza alargada. (7)

La ubre presenta un buen desarrollo y la producción en un período de lactancia promedio de 326 días está entre 1.800 y 2.700 lts. (5)

El peso vivo de un macho adulto es de 760 Kgs., y las hembras fluctúan entre 600 a 650 Kgs. (5)

#### **4.4.4. MEDITERRÁNEA**

Esta raza presenta una cabeza proporcionalmente grande y convexa, con cuernos medianos (tamaño intermedio entre Murrah y Jafarabadi), son de sección triangular, gruesos y fuertes, curvos y volteados hacia arriba por encima del nivel de la cabeza. (14)

#### **4.4.5. PALITANA**

Es el grupo o estirpe más grande del Brasil. Los machos llegan a pesar 1400 Kg. y las hembras 1000 Kg. con una conformación menos compacta que las otras estirpes del Brasil. Es el ejemplar más exigente en cuanto a nutrición. Tiene una cabeza grande, con una frente muy convexa de corte rectilíneo y cuernos de tamaño medio, gruesos y fuertes, que crecen hacia abajo y hacia atrás y que tienen una curvatura cerrada en dirección ascendente. En la base de los cuernos hay una reserva

de grasa, que desaparece a medida que el animal va envejeciendo.  
(14)

#### **4.4.6. BUFALIPSO**

Es una raza reconocida recientemente que se ha formado en Trinidad y Tobago a partir del cruce de los búfalos Jafarabadi, Murrah, Nagpuri, Nili-Ravi y Surti. Su producción de leche es discreta, 588 Kg. de leche en 139 días de lactancia con 5.2% de grasa. Se caracteriza por ser una raza muy resistente y con excelente comportamiento reproductivo en la isla de Cuba. Esta raza es una de la más difundidas en Centro América; se aprecia mucho su gran resistencia, y producción de leche basándose en pastos naturales y mejorados. En algunos países donde se ha realizado selección genética sobre la base de su productividad, se encuentran ejemplares capaces de producir de 12 -14 litros a partir de pastos y algún suplemento nutricional. (6)

### **4.5 ASPECTOS RELEVANTES DEL BÚFALO DE AGUA**

#### **4.5.1. ADAPTABILIDAD**

El búfalo tiene una amplia capacidad de adaptación. Este animal se puede adaptar desde los pantanos amazónicos hasta Rusia y desde Australia hasta las cumbres nevadas de Nepal. Esta es una de las razones por la cual la población de búfalos se incrementa cada día más, aunada a lo prolífero del animal y su rápida aceptación en el mundo ganadero. (9)

#### **4.5.2. DOCILIDAD**

El búfalo es mucho más dócil que el vacuno. En Venezuela, con la experiencia obtenida, el búfalo se amansa más rápidamente al ordeño que el vacuno; se dan casos en los cuales búfalas de primer parto se ordeñan sin ningún tipo de problemas, se adaptan al ordeño automático más rápidamente que los vacunos. Rara vez una búfala recién parida ataca a los humanos y, la que lo hace, enseguida se le pasa la agresividad. Esto contradice otro de los mitos acerca del búfalo por la confusión que se tiene con el búfalo americano, que no es un búfalo sino un bisonte, y del búfalo africano que no es domesticable. (9)

#### **4.5.3. LONGEVIDAD**

La longevidad del búfalo es tres o cuatro veces mayor que el vacuno; puede durar entre 20 o 30 años promedio con una vida útil reproductiva entre 18 y 20 años, cuando el vacuno rara vez llega a los 12 años y su productividad se queda entre los 6 y los 10 años. (9)

#### **4.5.4. NATALIDAD / MORTALIDAD**

**Natalidad:** el búfalo tiene una natalidad entre el 82% y el 90 %, cuando el vacuno no llega al 60%. (9)

**Mortalidad:** el búfalo, es mucho más resistente a las enfermedades que el vacuno; su constitución física general y tipo de cuero más grueso y resistente lo protege más que al vacuno. Su índice de mortalidad es muy bajo: del 2% al 4 %. (9)

#### **4.5.5. NUTRICIÓN**

El búfalo es un animal que se adapta a todos los tipos de terrenos, desde zonas anegables hasta zonas con los mejores pastos. El búfalo consume cualquier variedad de pastos y ramonea más que el vacuno. Inclusive pueden comer debajo del agua. (10)

En animales en producción se sugiere complementar la dieta de una forma estratégica adecuada a la zona en donde se está produciendo. Es importante proveerles un suplemento mineral. (10)

#### **4.5.6. SANIDAD**

Los búfalos consumen muy pocos medicamentos en comparación con el vacuno. El plan sanitario preventivo es similar al del ganado vacuno. A los búfalos no les caen garrapatas, es por eso que no se utilizan baños para controlar este parásito. Por esa razón, el búfalo no contrae las enfermedades transmitidas por este parásito. Sí se recomiendan baños para los piojos. (10)

Los búfalos se caracterizan por presentar partos fáciles y rápidos y se recuperan muy fácilmente, reduciéndose así los medicamentos utilizados normalmente en el vacuno en las etapas de pre y post parto. (10)

#### **4.6. ASPECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL BÚFALO DE AGUA**

El búfalo como el bovino es productor de leche, carne y tracción.

Si comparamos con la leche de vacunos, vemos que aunque produce menos leche en cantidad promedio / día, la duración de lactancia es mayor y la calidad de leche de búfala es muy superior (más del 86%). Además, la leche de Búfala tiene un valor comercial muy superior al de la leche de vaca. (6)

La leche es blanca sin tintes amarillos, contiene 7 % a 12 % de grasa, tiene un buen promedio de litros de leche al día, se pueden elaborar toda clase de productos con una palatabilidad

excelente y tiene una composición química mejor que el vacuno.

(6)

Normalmente, la proteína de la leche de búfalas contiene más caseína, más albúmina y globulina que la leche de vaca. En contraposición, la leche de búfala contiene más colesterol y ácidos grasos saturados. (5)

Si comparamos la carne de búfalo con la del vacuno, tenemos que el sabor de la carne de búfalo contra vacuno criollo o cebú es igual o muy difícil de distinguir entre sí; en cuanto a la apariencia, la carne de búfalo es magra y algo más oscura; la grasa muy blanca contrasta con el color amarillo de la grasa del vacuno. (10)

Se ha comprobado que la carne de búfalo puede conservarse blanda hasta una edad muy avanzada en comparación con los vacunos, dado que el diámetro de las fibras musculares y los tendones de búfalos crecen con mayor lentitud que las del ganado vacuno. (10)

Estos resultados nos indican que, en vista a la productividad del búfalo y su precocidad, los machos alcanzan la madurez a los 2 años con peso de 500 Kgs. y los vacunos a 3 años (un año más); y que las hembras tienen el primer parto a los 30 meses (vacunos a los 36 meses) con una producción media de 1.100 grs. de ganancia en peso por día en potrero; superior a

la carne de vacuno en nutrición y palatabilidad, son también superiores y tiene además:

40%      menos colesterol

55%      menos calorías

11%      más proteínas

10%      más de minerales

Es un alimento ideal para dietas. (9)

#### **4.6.1. PRODUCCIÓN LÁCTEA**

Más del 5% de la leche que se consume en el mundo proviene de la búfala de agua. Su alto contenido de grasa y de sólidos totales le da un delicioso sabor, por lo que la gente prefiere la leche de vaca. Esto es particularmente cierto y notorio en la India, donde el 80% de la leche que se consume es de búfala. En algunas de las regiones de dicho país, la diferencia es tan marcada que resulta difícil vender la leche de vaca. Es obvio que mediante el destete temprano (30-40 días) se reduce la cantidad de leche que utilizarían los bucerros, lo cual permite vender para el consumo humano una cantidad mayor, a la vez que disminuye el costo de crianza de los bucerros durante el correspondiente período. (10)

En países como la India y Egipto, la producción lechera de

búfalas es generalmente más alta que la correspondiente a otras clases de ganado. Por no efectuar trabajos de selección sistematizada para obtener animales de alta productividad lechera, se producen variaciones en las producciones de las búfalas locales, de modo que la producción láctea de búfalas resulta ser bastante más baja que su verdadera capacidad. (10)

Uno de los problemas a solucionar en la producción de leche de búfalas es la estacionalidad de los partos. Se puede intentar su normalización durante todo el año mediante el uso de inseminación artificial, ya que aparentemente lo que rige esta estacionalidad es la falta de libido de los búfalos y la mala calidad del semen. La estacionalidad marcada de los partos crea serios problemas de mercadeo estacional de la leche y subproductos. (8)

#### **4.6.2. PRODUCCIÓN DE CARNE**

El búfalo cuenta entre sus características más importantes con la precocidad. Ello constituye una ventaja en comparación con el ganado vacuno, que se traduce en mayor cantidad de carne en menos tiempo y con menor costo. (9)

En cuanto al peso de hembras adultas, las vacas en general arrojan un mejor redimiendo en comparación con las búfalas. El desarrollo muscular, especialmente del cuarto posterior, es superior en los bufalinos que en los vacunos, al igual que la

cabeza, las patas y el cuero, cuyo peso es notoriamente mayor. El sabor de la carne de búfalo, vacuno criollo o mestizo de cebú, es igual o muy difícil de distinguir entre sí. (5)

En cuanto a la apariencia, la carne de búfalo es magra y algo más oscura, la grasa muy blanca contrasta con el color amarillento de vacuno. Si el beneficio no se efectúa a la edad apropiada, que los conocedores ubican entre el año y medio y los tres años (18 a 36 meses), la calidad de la carne disminuye de modo evidente. De manera que las explotaciones orientadas exclusivamente a la comercialización de carne, cuidan atentamente la edad del sacrificio, en función de calidad y precio, siendo este precio igual para el ganado vacuno y el bufalino. (5)

El búfalo tiene una gran capacidad para digerir efectivamente los alimentos pobres y altos en celulosas, según se ha comprobado experimentalmente en la India. Cabe señalar que en el Asia es común ver ganado vacuno flaco igual que en el norte de Australia, pero es raro ver costillas protuberantes en los bufalinos, a pesar de que disponen de la misma fuente de alimentación. (5)

De existir planes de exportación, la relación beneficio costo es aún más favorable para la cría del búfalo, en razón de su precocidad, pues el factor costo en relación con el lapso de maduración plantea alternativas atractivas, más aún si se establece la relación cambiaría y la demanda y precio de la carne

en el mercado internacional. (5)

Los búfalos búlgaros son precoces y logran aumentos de peso diario de 800 a 900 grs., en cabeza intensiva. Para la alimentación artificial de las crías se están utilizando con éxito la leche descremada y varios otros sustitutos. (5)

En condiciones de ceba intensiva, la tasa de crecimiento del búfalo es probable que no sea tan alta como la correspondiente a las mejores razas de ganado vacuno. (5)

En búfalos se han registrado aumentos de peso de 1 Kg./día, en cambio algunos vacunos sobresalientes están en capacidad de poder prácticamente duplicar en ganancia el peso diario. (5)

#### **4.7 ASPECTOS SOBRE LA REPRODUCCIÓN DEL BÚFALO DE AGUA**

La fisiología reproductiva del búfalo es muy similar a la de la vaca (*Bos taurus*). Por ello, sus diferentes rendimientos reproductivos se deben a menudo a diferencias en los métodos de manejo y explotación. La presencia de una cría lactante y las deficiencias nutritivas constituyen factores limitantes importantes de la eficacia reproductiva. (15)

Los órganos reproductivos de las búfalas son de menor tamaño, pero muy similares a los de las vacas. En condiciones

de campo, el celo se presenta por primera vez a una edad de 24 a 36 meses. En animales bien alimentados se puede alcanzar la pubertad antes de los siete meses, la edad promedio del primer parto oscila por ello entre 3 y 4 años. (2)

El comportamiento del celo es en la búfala de menor intensidad que en la vaca. (15)

#### **4.7.1. GESTACIÓN Y PARTO**

La duración de la gestación del búfalo es mayor que en las vacas y se encuentra entre 310 y 330 días. El búfalo Murrah tiende a tener una gestación mas corta (315 días) que el de los pantanos (330 días). (15)

La duración de la gestación en el caso del búfalo de río va de 305 a 320 y de 320 a 340 en el búfalo de pantano. Una hembra de pantano que gesta un feto producto de un cruce con un búfalo de río tiene una gestación intermedia (315 a 325 días). (11)

Durante toda la gestación se mantiene el cuerpo lúteo pero no se ha identificado su papel en la preñez. Los valores de progesterona en el plasma permanecen elevados en la preñez pero disminuyen las cifras basales en el día del parto. El estro suele suspenderse pero algunos animales preñados muestran uno o más períodos de estros anovulatorios. (11)

La placenta epiteliocorial del búfalo es de tipo cotiledonario. Las carúnculas convexas maternas se fusionan con los cotiledones fetales y forman placentomas que se distribuyen a lo largo de los cuernos uterinos grávidos y no grávidos. (11)

Los signos de que se acerca el parto, el proceso de nacimiento y la duración de las diversas etapas del trabajo de parto son similares al del ganado bovino, la primera etapa del trabajo de parto dura de 1 a 2 horas y es más prolongada en primíparas que en multíparas. Durante la segunda etapa del trabajo de parto, que dura de 30 a 60 minutos, las fuertes contracciones abdominales provocan la ruptura del amnios y la expulsión del feto en presentación anterior, con los miembros que salen extendidos. Las membranas fetales se expulsan a las cuatro o cinco horas siguientes a la expulsión del feto. Los partos gemelares son raros y su ocurrencia no llega a uno por cada mil nacimientos. (12)

#### **4.7.2. PUERPERIO**

La involución uterina se completa a los 28 días en el caso de las búfalas de agua que están amamantando en comparación con los 45 días que requieren las búfalas de río que son ordeñadas. Varios factores influyen en la velocidad de involución uterina post parto en la hembra de búfalo. La involución ocurre más rápido

en partos normales que en partos anormales. Se observa que ocurre de manera más precoz en bajas productoras que en altas productoras de leche.

No se ha establecido el momento óptimo de realizar la monta natural o inseminación artificial en relación con la involución uterina. (11)

#### **4.7.3. CARACTERÍSTICAS DEL CICLO ESTRAL EN LA BÚFALA**

El ciclo estral en la Búfala de agua tiene muchas semejanzas con el de la hembra bovina, sin embargo, existen algunas diferencias que deben ser tomadas en cuenta para no cometer errores en el manejo reproductivo de la especie. Entre estas tenemos:

En la especie bufalina es de suma importancia el control del ciclo estral debido a que es difícil detectar el estro. (7) Aunque la sintomatología del celo es similar a la del ganado bovino, se presenta en forma mucho más discreta, siendo también muy importante distinguir el estro normal del llamado pseudo estro, que manifiestan a mediados del ciclo, ya que existen pequeñas cantidades de estrógenos, que producen la segunda onda de desarrollo folicular. (6,7)

El promedio de duración del ciclo estral es de 21.6 días. Sin embargo algunos autores afirman haber observado ciclos cortos de 9 y 12 días, así como haber detectado un celo débil a

mediados del ciclo estral. Teniendo en cuenta la alta sensibilidad de esta especie a los estrógenos, se observa un 66% de los ciclos con un pseudocelo. (3)

El 60% de los celos se inician en horario de la mañana y el 40% en la tarde, siendo la duración media el celo de 18 horas. (8)

La principal característica del celo es la persecución del macho, el reflejo de monta a otras búfalas solo se da en el 20% de las búfalas en celo. La variación en algunos datos puede deberse a que han sido evaluadas en condiciones desfavorables, dando mucha subjetividad a los resultados. (6)

Otra diferencia importante a tomar en cuenta es que esta especie presenta cierta dificultad para detectar cuerpo lúteo a la palpación rectal, ya que su tamaño es mas reducido que en el ganado bovino. (5)

El celo en las búfalas es más difícil de observar y es más discreto el comportamiento durante esta fase. Por ejemplo, no siempre es observada la descarga de moco por la vulva como en una vaca, a no ser durante la palpación rectal. Por tanto, la utilización de un búfalo con marcador de tinta (Chimball) es imprescindible. (12)

Las observaciones de celo en las búfalas o bien el trabajo del detector, deben ser vistas de preferencia, durante las horas frescas del día, o sea por la mañana o al atardecer. (1)

El celo dura en promedio 24 horas (variando entre 12-36 horas) y la ovulación ocurre entre 12-24 horas después de terminado el celo. (1)

El marcador bucal (chimball) debe ser colocado con tinta diluida en aceite quemado porque cuando los animales van hacia adentro del agua el aceite quemado dificulta la salida de la tinta, tornándose de ese modo más fácil la identificación de la búfala. (1)

#### **4.7.4. ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA**

Al igual de los bovinos, los búfalos de agua son poliéstricos y se aparean durante todo el año, los reportes de partos estacionales en muchos países se atribuyen a la temperatura ambiental, al fotoperíodo y a la alimentación. Al parecer, el fotoperíodo en la ciclicidad es similar tanto en los búfalos como en los bovinos. Los búfalos que paren en verano o en otoño reanudan su ciclicidad ovárica antes que los que lo hacen en invierno o en primavera. Hay probabilidades de que la disminución en la duración del día y un ambiente más fresco favorezcan la ciclicidad. Durante el verano, cuando las temperaturas ambientales se encuentran en su punto máximo los valores de prolactina serán los mas altos; los de progesterona, los más bajos. Estas temperaturas ambientales también contribuyen a mantener la estacionalidad mediante la depresión de la libido del macho (11)

## **4.8 CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE SEMEN EN LOS BÚFALOS DE AGUA**

Existe mucha variedad respecto a la libido y la aptitud para la monta de los búfalos. Existe sin embargo, una abundante información sobre las características del semen, pero es importante hacer evaluaciones en los distintos medios donde se críen búfalos, para sacar conclusiones en cada área. (15)

### **4.8.1. VOLUMEN**

En comparación con el ganado vacuno, los búfalos tienen eyaculaciones de un volumen decididamente inferior. Durante un estudio en Pakistán, el volumen promedio de 3330 eyaculaciones de 50 búfalos fue de 1.7 ml. Sin embargo, muy ocasionalmente también se obtuvieron eyaculaciones de 8 y 12 ml. (15)

### **4.8.2. CONCENTRACIÓN Y DILUCIÓN DEL SEMEN**

Aunque también se ven reportes contradictorios en diversos autores, es aceptado el promedio de 1.0 millones en un milímetro cúbico. Se cree que el medio ambiente tiene influencia directa sobre la densidad espermática. Es por ello importante la realización de trabajos de investigación colaterales al presente. (15)

La relación de la dilución se determina basándose en la estimación microscópica de movilidad y densidad. A la descongelación se exige como mínimo un 40 % de movimiento individual. (15)

#### **4.9 SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO**

Un hecho notable en la cría del ganado lo constituye el gran avance logrado en los últimos tiempos en el control de la reproducción. La sincronización o concentración de los celos de un grupo de hembras en 2 o 3 días, es uno de los importantes adelantos en el control del ciclo estral. Esta técnica está destinada a prestar un fundamental apoyo a la inseminación artificial y se ha convertido en una llave imprescindible en la técnica del transplante de embriones, que se encuentra ya en su fase comercial en países desarrollados. (4)

Por otro lado, desde hace mucho tiempo se trabaja en protocolos de control del ciclo estral, con el propósito de realizar inseminaciones exitosas sin depender de la detección del celo. Para ello, se busca sincronizar el celo de las hembras y programar inseminaciones a tiempos pre-establecidos. Esta práctica, fue la lógica consecuencia de la implementación de la inseminación artificial y constituye una importante herramienta de manejo. (4)

Además, la sincronización de los celos aparece también como fundamental en la técnica del transplante de embriones, donde tanto la hembra donante como las hembras receptoras, deben presentar un ajuste perfecto en sus ciclos estrales para

obtener una máxima viabilidad en los embriones transplantados.  
(1)

**Ventajas:** Las ventajas de la sincronización de la actividad ovárica serían:

- Permitir el uso masivo de la inseminación artificial.
- Obtención de lotes homogéneos de bucerros mediante la reducción de la variación genética y ambiental entre individuos.
- Facilitar un manejo altamente eficiente del hato al concentrarse los servicios y la parición en períodos cortos predeterminados. (4)

**Desventajas:** Entre las desventajas, se pueden mencionar:

- Incremento de los costos laborales.
  - Requiere trabajo experimentado y periodos de manejo intensivo.
  - Requiere medios adecuados.
  - Costos iniciales más altos.
  - Es necesario examinar los costos primero.
  - Los costos son equilibrados por los ingresos aumentados.
- (4)

**Requisitos:** Los métodos de sincronización de los ciclos estrales deberían reunir los siguientes requisitos:

- No disminuir la fertilidad normal.
- Ser de fácil aplicación al animal y requerir un mínimo de movimientos del hato.
- No producir efectos colaterales indeseables en los animales.
- Producir un grado de sincronización de la actividad ovárica que permita la inseminación artificial en momentos predeterminados prescindiendo de la detección de los celos, y ser económicos. (4)

#### ***4.10 MÉTODOS EMPLEADOS EN LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO***

El control de la natalidad en humanos ha posibilitado contar en producción animal con una serie de drogas para el control del proceso reproductivo. Algunos de estos productos denominados "gestágenos" o "progestágenos sintéticos", entre las que se menciona el acetato de melangestrol, suministrados en dosis adecuadas, controlan el ciclo estral por probable bloqueo a nivel hipotálamo-hipófisis, inhibiéndose la aparición de los celos como así también la ovulación, presentando los animales tratados un celo concentrado entre el tercero y séptimo día después de la supresión del tratamiento. (12)

Los métodos empleados en la sincronización del estro, derivan de los conocimientos sobre el mecanismo de control hormonal del eje hipotálamo - hipofisiario - gonadal. Como se conoce, la progesterona del cuerpo luteo (CL) provoca el bloqueo hipotalámico y mientras este bloqueo se mantenga, las neuronas neurosecretoras del centro cíclico no producirán GnRH; por lo tanto no habrá ovulación. Para remover el bloqueo ocasionado por el CL, es necesario que el endometrio uterino, previamente sensibilizado (ver Ciclo Estral), fabrique el factor luteolítico (prostaglandina F 2  $\alpha$ ) responsable de la regresión del CL. Por lo tanto, el control del ciclo estral, puede realizarse básicamente de dos formas: 1) produciendo un alargamiento artificial de la fase lútea, o bien, 2) acortando la vida útil del CL. Las metodologías para alargar artificialmente la fase lútea, implican el uso de progestágenos; mientras que para la remoción del CL, se utiliza prostaglandina o sus derivados sintéticos. (12)

#### **4.10.1. NORGESTOMET**

El Norgestomet es un progestageno varias veces más potente que la progesterona. Su uso más común en el ganado, son los implantes en la oreja. El soporte del implante es un delgado tubo que con la ayuda de un aplicador, se introduce por debajo de la piel de la parte externa de la oreja. Simultáneamente se inyectan 2 ml de la solución de norgestomet y valerato de estradiol. (4)

La inyección tiene el fin de elevar la concentración del progestageno en la sangre desde el primer momento, mientras que el valerato de estradiol se agrega con fines luteolíticos y de supresión del folículo dominante. (4)

Los progestagenos sintéticos suprimen el estro y la ovulación por un mecanismo de bloqueo hipotálamo-hipofisiario, es decir, ejercen retroalimentación negativa sobre el hipotálamo impidiendo la secreción cíclica de la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y de las mismas gonadotropinas hipofisiarias, hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). Reducen la frecuencia e intensidad de los pulsos de la LH, evitando el desarrollo folicular. Al momento de suspender la progestina, se acaba el bloqueo hipotálamo-hipofisiario, liberando FSH y LH, los folículos completan su desarrollo en un lapso de tiempo muy estrecho, terminando en el estro y ovulación sincronizados. (12)

#### **4.10.2 PMSG**

La PMSG es una glucoproteína compleja que desde el punto de vista farmacodinámico presenta una alta actividad tanto FSH como LH. Gracias a su actividad FSH, la PMSG, estimula el crecimiento de las células intersticiales del varío, así como el crecimiento y maduración de los folículos. Por su actividad LH es también capaz de desencadenar la ovulación actuando directamente sobre el ovario. En el macho la PMSG estimula el

desarrollo del tejido intersticial de los testículos y de las glándulas sexuales anexas. Foligon, aplicado después de un tratamiento progestativo, favorece el inicio de una fase folicular, la aparición del celo y el desencadenamiento de ovulaciones sincronizadas en ganado ovino, caprino y vacuno. De igual forma, cuando se aplican dosis adecuadas en los momentos precisos del ciclo o al final de tratamientos progestativos se puede conseguir la superovulación de hembras donadoras para realizar transplante de embriones. (4,12)

#### **4.11 ESTUDIOS REALIZADOS EN EL MEDIO**

Las investigaciones que se han realizado relacionadas con el tema de sincronización de celo en búfalas de agua, el M.V. Alejandro Sierra concluye:

- En nuestro medio se esta aprovechando la rusticidad de la especie bufalina para producir en áreas extremas, pero se ha descuidado su manejo alimentario y su mejoramiento genético.(14)
- El porcentaje de preñez en búfalas utilizando el método de sincronización de la ovulación para el estudio realizado fue de 15.9%.(14)
- Los factores que pudieron afectar el parámetro anterior, son el manejo extensivo, manejo de los animales durante el experimento.(14)

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos Humanos**

- Estudiante investigador
- 3 Médicos Veterinarios asesores de tesis
- Vaqueros

#### **5.1.2 Recursos de Campo**

- Termo de nitrógeno líquido.
- Guantes de palpación.
- Varillas de inseminación.

- Fundas para inseminación.
- Termómetro.
- Corta pajillas.
- Papel secante.
- Agua Caliente.
- Jeringas.
- Agujas.
- Aplicador de implante.
- Manga de trabajo.
- Vehículo.
- Gasolina.
- Marcadores.
- Libreta de apuntes.

### **5.1.3 Recursos Biológicos**

- 15 hembras Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*).
- Pajillas de semen de búfalo congeladas.
- 15 implantes de Norgestomet mas Valerato de Estradiol.
- 15 dosis de Gonadotropina serica (PMSG).

### **5.1.4 Centros de Referencia**

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Bibliotecas particulares.
- Bibliotecas de docentes.
- Internet

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Selección de los Animales**

Se realizo una selección de las búfalas basada en:

- Historia de parto.
- Presentar mas de sesenta días post-parto.
- Sin anormalidades clínicas a la palpación rectal.
- Que presenten buena condición corporal.

### **5.2.2 Sincronización del Estro**

- Se utilizó el método en el cual se coloco el implante de 3 mg. de Norgestomet en la oreja, seguido por la inyección de una solución que contiene 3 mg. de Norgestomet mas 5 mg. de Valerato de Estradiol vía intramuscular en el día 0.
- Se dejo el implante durante un periodo de 9 días, el cual al cumplirse el tiempo fue retirado.
- El día que se retiro el implante se aplico vía intramuscular 1,000 UI de Gonadotropina serica (PMSG).
- Posteriormente a las 24 y 48 horas de retirado el implante se realizo la inseminación artificial.

### **5.2.3 Diagnóstico de Gestación**

Se realizó a través de palpación rectal después de un periodo aproximado de 45 días después de la última inseminación artificial realizada.

### **5.2.4 Diseño Estadístico**

Por la naturaleza del estudio no se requiere diseño estadístico.

### **5.2.5 Análisis Estadístico**

Se construyó un Intervalo de Confianza, para una hipótesis alterna de dos colas a un nivel de confianza del 95% para la proporción de búfalas preñadas. La equivalencia con respecto a la prueba de hipótesis resulta de comparar el valor esperado de 80% según la literatura y si el valor encontrado está entre los límites y la hipótesis.

Las ecuaciones para calcular los límites superiores e inferiores fueron:

$$IC = P \pm 1.96 \times SE(P)$$

Donde  $SE(P) = [P(1-P)/n]^{1/2}$

**IC = Intervalo de confianza**

P = Proporción esperada de la población

1.96 valor de Z para un nivel de confianza de 95%

SE = Error estándar

n = Número de animales del experimento

## ***VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN***

La presente investigación se realizó en un lote de 15 búfalas destinadas a la producción de leche. El porcentaje global de preñez fue de 53.33%; es decir 8 búfalas. Este valor se encuentra un poco abajo del intervalo de confianza calculado que estuvo entre 60 y 100%, considerándose como un parámetro regular. Al realizar el análisis estadístico rechazamos la hipótesis planteada de que el porcentaje de preñez estaría cercano al 80%. A este respecto vale la pena mencionar que el porcentaje de preñez propuesto en la presente investigación, es el que publican las casas comerciales, pero según los resultados encontrados a nivel de campo, la efectividad de estos productos tiende a ser menor cuando se aplica a nivel de campo.

Sobre la especie bufalina, existen pocas investigaciones a nivel local e internacional, por lo que comparar los resultados se dificulta.

A este respecto podemos mencionar el trabajo realizado por Sierra y colaboradores (2001); quien utilizó el método denominado sincronización de la ovulación, en donde obtuvo un porcentaje de 15.9%, lo que comparativamente fue inferior al obtenido en el actual trabajo (53.33%), presentando la presente biotecnología reproductiva mejores ventajas biológicas, que el utilizado por el citado autor.

Como información colateral de este trabajo no está de más el mencionar algunos de los factores que pueden afectar los resultados encontrados tales como:

- a. El ordeño dos veces diarias puede afectar el comportamiento reproductivo de las hembras manejadas bajo estas condiciones debido al estrés de la lactación, situación similar al manejo de nuestras explotaciones bovinas de doble propósito.
- b. Las condiciones climáticas de las zonas donde están ubicados los animales, ya que las condiciones de temperatura y humedad ambiental pueden provocar el estrés calórico al igual que en bovinos.
- c. El manejo genético, principalmente la consanguinidad.
- d. La producción de leche, ya que como en bovinos al incrementarse la producción la fertilidad también disminuye.

Por lo anteriormente expuesto es necesario hacer notar que sobre el desempeño reproductivo de las búfalas inciden diversos factores tanto ambientales, genéticos y de manejo; aunque se consideran animales rústicos, entre mas se especializan debe mejorarse su manejo nutricional, reproductivo y general.

A manera que se intensifica la producción de Búfalo de agua, deben mejorarse los aspectos de manejo nutricional, genético y sanitario en general.

## ***VII. CONCLUSIONES***

1. El porcentaje global de preñez utilizando Norgestomet, Valerato de Estradiol y PMSG fue de 53.33%.
2. El porcentaje de preñez obtenido utilizando Norgestomet, Valerato de Estradiol y PMSG se considera un resultado adecuado para las condiciones bajo las cuales se realizo el presente trabajo.

3. Los factores que pueden estar influyendo sobre las diferencias de porcentaje de preñez entre los dos hatos estudiados son: cantidad de ordeños, factores climatológicos, manejo genético de los hatos y producción de leche.

### ***VIII. RECOMENDACIONES***

1. El desempeño reproductivo de los búfalos de agua de carácter lechero debe ser motivo de mas investigación a nivel local, ya que representa una alternativa en la explotación

- lechera donde se puedan aprovechar sus características de leche, carne y trabajo.
2. Promocionar a nivel nacional la explotación del Búfalo de agua en el país en zonas marginales, debido a su rusticidad y manejo.
  3. Todas las evaluaciones que involucren biotecnologías reproductivas deben involucrar los componentes biológico y económico.

## ***IX. RESUMEN***

En el presente estudio se evaluó la sincronización de celo utilizando norgestomet mas valerato de estradiol mas PMSG en Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) de carácter lechero en Guatemala. El porcentaje global de preñez fue de 53.33% considerándose como un valor adecuado para las presentes condiciones de estudio.

Se discuten los factores tipo de ordeño, clima, producción láctea, genética que puedan estar influyendo sobre los resultados observados. A manera que se intensifica la producción de Búfalo de agua, deben mejorarse los aspectos de manejo nutricional, genético y sanitario en general.

## ***X. BIBLIOGRAFIA***

1. A defined game plan will get more cows bred. 1999. Hoards Dairyman (US). Mar 1999:18-19.
2. Ahmed, M;Ullah, N;Husmani, R. 1984. Fisiología del parto en búfala adulta de la raza Nili-ravi. Pakistán. p.89-93.
3. Baruselli, PS. 1998. Novos avancos na reproducao bubalina. In. BARUSELLI, PS. (ed). A bubalinocultura brasileira: situacao atual e perspectives. ABCB. p.77-138.
4. Basurto, H. sincronización del estro en bovinos en zonas tropicales (en línea). México. Consultado 4 oct. 2003. Disponible en <http://www.fmvz.uat.edu.mx/Investigacion/memorias/principal6.htm>
5. Camargo, J. 1988. Un criador de búfalos habla de su propia experiencia. Revista Mundial de Zootecnia. no. 65:48-53.
6. Campo Pipaon, E. 1996. El búfalo como animal de trabajo. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 13(2):29-30.
7. Campo, E; HINCAPIE, J. 2000. Búfalos de agua, la especie del tercer milenio. Honduras. Prografip. p.65-85.
8. Derivaux, J. 1976. Reproducción de los animales domésticos. Zaragoza, España, Acribia. p.175-180.
9. Experiencia en la explotación del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en Venezuela (en línea). Consultado 10 abr. 2003. Disponible en <http://www.geocities.com/agropecuariacalicanto/pagina/bufalo>

10. Grupo El Chao. Búfalos (en línea). Colombia. Consultado 5 set. 2003. Disponible en <http://www.elchao.com>
11. Hafez, ES. 1987. Reproducción e inseminación artificial en animales domésticos. 5 ed. México. Interamericana. p.235-242, 333-339.
12. Manant. Sincronización del estro (en línea). Argentina. Consultado 5 oct. 2003. Disponible en <http://www.manant.unt.edu.ar>
13. Red Escolar. Taxonomía (en línea). México. Consultado 20 de en. 2003. Disponible en [http://www.redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi\\_biosfera/fauna/bufalo/bufalo.htm](http://www.redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_biosfera/fauna/bufalo/bufalo.htm)
14. Sierra Schulz, A. 2002. Efecto del método de sincronización de la ovulación en búfalas de agua (*Bubalus bubalis*). Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31p.
15. Wiljan, D. 1998. Compendium of animal reproduction. 5 ed. s.l., Intervet Internacional. p. 183-185

## ***XI. ANEXOS***

### ***Hoja de Control de Búfalas Sincronizadas***

Identificación del animal	Fecha de implante	Fecha de retiro del implante	Fecha de inseminación	Fecha de palpación	Resultado
31	24/11/03	3/12/03	4-5/12/03	20/1/04	Positivo
35	24/11/03	3/12/03	4-5/12/03	20/1/04	Positivo
48	24/11/03	3/12/03	4-5/12/03	20/1/04	Positivo
59	24/11/03	3/12/03	4-5/12/03	20/1/04	Positivo
466	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Positivo
734	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Positivo
33	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Positivo
696	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Positivo
28	24/11/03	3/12/03	4-5/12/03	20/1/04	Negativo
356	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Negativo
171	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Negativo
275	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Negativo
615	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Negativo
529	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Negativo
534	11/12/03	20/12/03	21-22/12/03	2/2/04	Negativo