

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS “CAMILO CIENFUEGOS”**

**ESTACION EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES  
“INDIO HATUEY”**

**Evaluación de un agroecosistema de pastizal  
natural para la producción de leche con búfalas  
en suelos salinos**

Autor: ***Irán Reyes Hernández***

Tutores: ***Dr. C Mario Reinoso Pérez***

***Dr. C Luis Lamela López***

***Tesis en opción al Título de Máster en Pastos y Forrajes***

***2008***

*Las ciudades son las mentes de las naciones  
pero su corazón, donde se agolpa, y de donde se  
reparte la sangre, está en los campos.*

*José Martí*

## **Dedicatoria**

- ✧ A mi hija y esposa por ser la fuente de inspiración.
- ✧ A mi madre que siempre me ha apoyado en todo y ha sabido guiarme por el buen camino.
- ✧ A todos los seres queridos que no me acompañan por estos tiempos.

## **Agradecimientos**

- ✱ Agradezco de manera especial al Dr.C Mario Reinoso Pérez y al Dr.C Luis Lamela López, por su insustituible labor como tutores de esta tesis de maestría.
- ✱ A la Dra.C Marta Hernández Chávez por su colaboración, en la realización de este trabajo.
- ✱ A la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” y a todos sus trabajadores que apoyaron y posibilitaron la realización de esta investigación.
- ✱ A la Dirección de la Sede Universitaria “Juan Bautista Soto” por su apoyo en la confección de la maestría.
- ✱ A la Empresa Pecuaria MACUN por proporcionarnos la información para la investigación, conjuntamente con la M.Sc. María Teresa Lay Ramos.

***A todos, muchas gracias***

## Resumen

Se evaluó un agroecosistema de pastizal natural en la lechería "Pastoreo Cero" de la Empresa Pecuaria MACUN, de Villa Clara, y se determinó la influencia de éste sobre el comportamiento reproductivo y productivo de hembras bufalipsas y mestizas en condiciones de suelos salinos. Los indicadores reproductivos evaluados comprendieron la distribución de los partos a través del año y por época, la natalidad y el período interpartal y de servicio, mientras que para la evaluación del desempeño productivo se determinó la producción total por lactancia, genotipo y época del año. Con la información primaria obtenida se elaboró una base de datos en Microsoft Office Excel, la que se procesó con el Modelo Multiplicativo. La composición florística del pastizal se comportó de forma similar tanto para el período lluvioso (PLL) como el período poco lluvioso (PPLL), predominando la Pitilla (*Dichanthium annulatum*) y Camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*), siendo estos pastos naturales de baja calidad. Las pratenses representaron el 54,01 y 50,85% para PLL y PPLL, respectivamente. Las plantas no palatables estuvieron representadas en mayor proporción por Cortadera (*Cyperus arternifolius*) y Weyler (*Mimosa pigra*). El rebaño bufalino estudiado, con independencia del genotipo, mostró un comportamiento similar a lo reportado en la literatura especializada, con medias de  $3,6 \pm 0,14$  y  $3,2 \pm 0,26$  L de leche día<sup>-1</sup>, y de  $385 \pm 6,60$  y  $389,5 \pm 12,65$  días de intervalo parto-parto para bufalipsas y mestizas, respectivamente. La duración de la lactancia promedió  $169 \pm 8,38$  y  $183 \pm 16,06$  días para los respectivos genotipos, siendo inferior en ambos casos a la media de 240 días reportada en la bibliografía consultada. No se encontraron diferencias sustanciales en la composición botánica del pastizal entre las dos épocas del año, predominando los pastos naturales para ambos períodos, en una proporción equitativa a aquellas especies no pratenses. Tanto la producción de leche como la ocurrencia de partos mostraron una marcada estacionalidad, siendo más elevada en el período lluvioso y final de éste, respectivamente. Se concluye a pesar de que no todas las fuentes de variación fueron controladas, el desempeño bioproductivo de los dos genotipos estudiados no mostró diferencias aritméticas notables, por lo que para condiciones similares de explotación ambos pueden utilizarse indistintamente.

## Abreviaturas

<b>BH</b>	Base húmeda
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>cv.</b>	Cultivar
<b>DL</b>	Duración de la lactancia
<b>DS</b>	Desviación estándar
<b>EE</b>	Extracto etéreo
<b>EF</b>	Bimestre enero-febrero
<b>EM</b>	Energía metabolizable
<b>ES</b>	Error estándar
<b>FB</b>	Fibra bruta
<b>g</b>	Gramo
<b>h</b>	Horas
<b>ha</b>	Hectárea
<b>IA</b>	Inseminación artificial
<b>IPP</b>	Intervalo parto-parto
<b>JA</b>	Bimestre julio-agosto
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>MA</b>	Bimestre marzo-abril
<b>MJ</b>	Bimestre mayo-junio
<b>MO</b>	Materia orgánica
<b>MS</b>	Materia seca
<b>MV</b>	Materia verde
<b>ND</b>	Bimestre noviembre-diciembre
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>PDIE</b>	Proteína digestible en intestino dependiente de la energía disponible en rumen
<b>PDIN</b>	Proteína digestible en intestino dependiente del nitrógeno disponible en rumen
<b>PLL</b>	Período lluvioso
<b>PPLL</b>	Período poco lluvioso
<b>PS</b>	Período de servicio
<b>SO</b>	Bimestre septiembre-octubre
<b>UGM</b>	Unidad de ganado mayor

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>4</b>
1.1 Situación de la ganadería en Cuba .....	4
1.2 Papel de los pastos y forrajes en la producción con rumiantes .....	6
1.3 Papel de los árboles en la producción bovina.....	8
1.3.1 Clasificación de los sistemas agroforestales .....	8
1.3.2 Funciones que desempeñan los árboles en los sistemas agroforestales .....	9
1.3.3 Interacciones entre los árboles, los cultivos, pastos y animales .....	10
1.4 Consecuencias de los suelos salinos para los pastos.....	11
1.5 Origen y distribución de los búfalos .....	12
1.5.1 Origen y clasificación zoológica .....	12
1.5.2 Distribución de la población bufalina mundial .....	13
1.5.3 El búfalo en Cuba .....	15
1.6 Manejo de los búfalos .....	16
1.6.1 Etología .....	16
1.6.2 Alimentación .....	19
1.6.3 Sistemas de producción .....	22
1.6.3.1 Sistema Semi-Intensivo .....	24
1.6.3.2 Sistema Extensivo .....	24
1.7 Comportamiento productivo y reproductivo del búfalo .....	25
1.7.1 Comportamiento productivo .....	25
1.7.1.1 Cantidad de leche que pueden producir las búfalas.....	25
1.7.1.2 Composición de la leche de búfala .....	27
1.7.1.3 Producción de carne.....	29
1.7.2 Comportamiento reproductivo .....	32
1.7.2.1 Pubertad y edad al primer parto.....	32
1.7.2.2 Ciclo estral .....	33
1.7.2.3 Síntomas clínicos del estro.....	34
1.7.2.4 Estacionalidad de la actividad sexual y su repercusión en la reproducción .....	34
1.7.2.5 Duración de la gestación .....	35
1.7.2.6 Comportamiento de la natalidad .....	35
1.7.2.7 Intervalo parto-parto .....	36
1.7.2.8 Periodo de Servicio.....	36

<b>CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>38</b>
2.1 Ubicación y características edafoclimáticas del área de estudio .....	38
2.2 Descripción de la lechería y su manejo.....	38
2.3 Mediciones realizadas en el agroecosistema de pastizal .....	40
2.3.1 Composición florística del pastizal .....	40
2.3.2 Disponibilidad en fitomasa comestible .....	40
2.4 Mediciones realizadas en los animales.....	40
2.4.1 Producción láctea .....	40
2.4.2 Indicadores reproductivos .....	40
2.4.3 Otros indicadores.....	41
2.4.4. Cálculo del balance alimentario instantáneo .....	41
2.5 Procesamiento estadístico .....	41
2.6 Análisis económico .....	42
<b>CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
3.1 Dinámica estacional de la composición botánica y disponibilidad de fitomasa comestible del agroecosistema.....	43
3.2 Desempeño productivo y reproductivo.....	46
3.2.1 Producción de leche .....	46
3.2.2 Intervalo parto-parto .....	48
3.2.3 Duración de la lactancia .....	48
3.2.4 Período de servicio .....	50
3.2.5 Comportamiento de la natalidad .....	50
3.2.6 Estacionalidad de los partos.....	51
3.2.7 Comportamiento de la mortalidad .....	52
3.2.8 Resultados del balance alimentario para las búfalas en producción .....	53
3.3 Valoración económica .....	53
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>57</b>



## **INTRODUCCIÓN**

El cambio climático global está considerado como uno de los problemas ambientales más urgentes, donde su impacto negativo más importante es la emisión de gases invernaderos que son la consecuencia directa o indirecta de la combustión de recursos no renovables, provocando aumento de la temperatura global, sequías e inundaciones. Todos estos cambios en conjunto con la crisis financiera mundial inducen una disminución en la producción de alimento y aumento de la desnutrición en los países en desarrollo, por lo que es necesario encontrar alternativas que ayuden a combatir el hambre, encontrándose en el búfalo numerosas ventajas, siendo animales que se adaptan bien en ecosistema de baja fertilidad, mal drenaje, sujeta a inundaciones, forrajes escasos y pastos pobres. Es capaz de tener la habilidad de utilizar el más abundante de los compuestos orgánicos de la tierra los materiales lignocelulolíticos o de baja calidad muy abundantes en los trópicos; así como los subproductos agroindustriales, marinos y del procesamiento de la carne, es una especie que tiene una gran importancia socioeconómica, al estar asociada con una baja inversión de capital y la obtención de un máximo beneficio a partir del uso eficiente de los recursos alimenticios tropicales y la integración agricultura-ganadería.

El búfalo reúne un conjunto de características que lo hacen una especie resistente y productiva para condiciones edafoclimáticas adversas, entre ellas se encuentran: resistentes a enfermedades propias de regiones calientes, constitución física vigorosa, cuero más grueso y resistente a los ectoparásitos. Todas estas cualidades determinan que su índice de mortalidad sea muy bajo, entre 2 y 4%. Las mayores pérdidas están en los bucerros, que pueden sucumbir a los virus, bacterias, parasitismo y al mal manejo, durante los primeros 2 meses de vida.

Esta especie ha sido a lo largo de muchos años y desde épocas antiguas una opción para la alimentación humana a través de la carne, leche y como fuente de trabajo por su uso en la tracción animal y otras tareas agrícolas (García y Planas, 2003).

El comportamiento productivo y reproductivo de los rebaños es un producto de las complejas interacciones que se verifican entre el ambiente y el genotipo de los animales. Así, la producción láctea, especialmente en ecosistemas tropicales, es una función de las condiciones edafoclimáticas y su influencia interactiva sobre el potencial genético de los animales, la calidad y cantidad de alimentos, la presencia de enfermedades y parásitos y la



utilización de tecnologías para aliviar las limitaciones nutricionales, térmicas y de salud (Johnson, 1990).

Por el carácter antropocéntrico Fassbender (1993) y ecocéntrico Zorita (1995) de los agroecosistemas ganaderos uno de los factores que tributan una influencia integradora y multifasética sobre la producción del rebaño se refiere al manejo del conjunto suelo –planta – animal.

Esté bóvido se considera subutilizado debido a la escasa población existente; sin embargo nuestro país cuenta con numerosas hectáreas que están destinadas a su desarrollo, existiendo escasa información científica de las respuestas productivas y reproductivas de los distintos genotipos en producción.

La introducción de esta especie en Cuba fue realizada en años relativamente recientes y como en muchos otros países de Latinoamérica se ha visto en los búfalos importantes perspectivas de alimento para la población, por mostrar ventajas frente a otros animales domésticos de su clase ya que de un lado, un litro de su leche posee el doble de sólidos si la comparamos con la leche de vaca o cabra y del otro, su carne es clasificada como de primera calidad a diferencia de la carne cebuína que es considerada de tercera (Bautista *et al.*, 2002).

En Cuba predominan el Bufalipso, cruce de Carabao con razas de origen asiático, y algunos rebaños puros de Carabao que se mantienen como reserva genética (Planas, 2005). Esta misma autora expresó que se mantiene la raza Bufalipso de Trinidad y Tobago, siendo un animal híbrido expresado en una excelente precocidad, resistencia, habilidad materna, bueno para el trabajo, para la producción de carne y posee linajes de muy buena producción lechera, por lo que el Programa Genético Nacional tiene tres vertientes de trabajo: mantenimiento y mejora de la variedad de Río; mantenimiento y mejora de la variedad de Pantano y absorción de la variedad de Pantano al Tipo de Río.

En correspondencia con la problemática existente en relación con la producción bufalina en Cuba, se formula la siguiente:



## **HIPÓTESIS**

*En agroecosistemas establecidos sobre suelos degradados y salinizados, con empleo de pastos naturales como única fuente alimenticia y sin fertilización, las búfalas mestizas (Bufalipso x Carabao) pueden exhibir un desempeño bioproductivo similar a las Bufalipsas.*

Para esclarecer dicha hipótesis se plantea el siguiente **objetivo**:

- Evaluar el potencial bioproductivo de las hembras bufalinas mestizas (*Bufalipso x Carabao*) y Bufalipsas bajo condiciones de un agroecosistema de pastizal natural sobre suelo salino degradado, sin fertilización ni suplementación alimenticia.



## **CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **1.1 Situación de la ganadería en Cuba**

La ganadería cubana constituyó la principal fuente de riqueza del país hasta la primera mitad del siglo XIX, constituida en ese entonces por razas de baja producción (criollo, cebú y mestizos de Cebú), alimentadas fundamentalmente por pastos no cultivados y de baja calidad: Saca-cebo (*Paspalum notatum*), Pitilla (*Dichanthium annulatum*), Jiribilla (*Dichanthium caricosum*), Espartillo (*Sporobolus indicus*) y otros.

Con posterioridad se introdujeron algunas especies como la Hierba de Guinea (*Panicum maximum*), primera especie de pastos mejorados en Cuba, también se introdujo la especie Paraná (*Brachiaria mutica*) que se adapta bien en lugares bajos y húmedos (Peña, 1991).

Los sistemas coloniales y neocoloniales existentes antes del triunfo de la Revolución Cubana conllevó a que esta heredara una serie de problemas agroecológicos entre los que se destacan: la deforestación, vastos territorios destinados al monocultivo y a las crianzas extensivas basada en el pastoreo continuo que hacían a los predios ganaderos sensibles a la reducción de la biodiversidad y a la degradación de los suelos.

A partir de los inicios del proceso revolucionario cubano se trazaron nuevas estrategias que facilitarían el despegue de la ganadería, más no se tuvieron en cuenta los límites ecológicos y las bases del desarrollo sustentable y sostenido de las fuerzas productivas (Acosta y Vázquez, 1999). En el 1er. Congreso del PCC se trazó una política bien definida encaminada a incrementar la producción de leche mediante la introducción en el país de hembras Holstein altas productoras y un acertado programa de cruzamiento genético con ganado Cebú (Leng, Choo y Arreaza, 1995).

En los tiempos de máximo empleo de los concentrados en Cuba, el ganado consumía el 70% de los nutrientes directamente en pastoreo, sumándole el forraje en un 20%, solo el 10% de los nutrientes consumidos por el vacuno dependían de los concentrados (Oquendo, 2006). En las condiciones actuales, los forrajes permanentes y los suplementos alimenticios distribuidos sólo representan el 48% de las necesidades para completar la ración típica de un bovino, y los pastos aportan el 94% de los requerimientos nutritivos totales (GAIPA, 2004). Razones estas que hacen que el empleo de genotipos de alto rendimiento en estas condiciones resulta improcedente sobre todo por la disparidad de un sistema de alimentación pobre e ineficiente, lo que denota que no solo es importante buscar razas que resistan las



altas temperaturas y las enfermedades propias de las áreas tropicales, si no que también se debe procurar un balance de nutrientes adecuado (Leng *et al.*, 1995).

Se ha comprobado que en los sistemas ganaderos en los que se violen los principios básicos para la conservación de los suelos, tanto la explotación de los mismos como los resultados a obtener se ven seriamente afectados a corto y largo plazos y en este sentido se compromete la recuperación de los mismos al unirse a ello las adversidades climáticas (Guevara, 2002).

Una de las consecuencias de la problemática antes descrita es la deforestación contribuyendo a ello la tala indiscriminada de los bosques y arboledas, la quema, el uso de postes de concreto y postes secos en sustitución de los postes nacientes o también llamadas cercas vivas de las áreas ganadera. Este aspecto ha sido ampliamente debatido por la importancia que reviste para la ganadería ya que las áreas de sombra y cercas de postes vivos constituyen una fuente de alimento para el ganado (Hernández, Pérez y Sánchez, 2001).

Los ecosistemas de pastos constituyen unidades funcionales dentro de las cuales intervienen varios elementos bióticos y abióticos y el conocimiento casuístico de la participación de cada uno de ellos en las áreas de interés, juega un papel determinante para el manejo adecuado del recurso natural (Acosta y Vázquez, 1999).

Los principios de la sostenibilidad se basan en que las especies y razas de animales deben ser seleccionadas a partir de su capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas del medio, la interacción genotipo-ambiente define muy bien las limitaciones y potencial de adaptación de los animales al medio y a partir de este conocimiento es prioritario definir la raza y el manejo de la crianza con una previa observación de los animales en su medio natural (García-Trujillo, García-López, Muñoz, Senra y Jordán, 1990). Conocer los comportamientos normales y anormales de los animales es una etapa importante para garantizar el máximo confort (Sanderson, 1996; Grandin, 2005).

Esto implica la selección de especies ecológicas y económicamente apropiadas para estos fines en el agroecosistema (Toral y Machado, 2002). Los programas de introducción recomiendan las variedades en la mayoría de los casos por este impacto y no por sus rendimientos en el animal (González y Cáceres, 2002).

En las últimas décadas se han estudiado diferentes sistemas intensivos para la producción de leche bovina, donde se valoran las respuestas productivas ante los diferentes sistemas de manejo y su modo de aplicación (Milera, 2001), entre los cuales se inserta acertadamente la



cría de búfalos con este propósito, ya que las producciones obtenidas en el vacuno en términos de leche y carne no satisfacen la demanda del mercado interno del país, por lo que se sigue recurriendo a la importación y racionamiento de estos alimentos siendo una alternativa para revertir esta situación la crianza de búfalos.

## **1.2 Papel de los pastos y forrajes en la producción con rumiantes**

Las principales causas que afectan la producción de pastos y forrajes son el clima (temperatura, radiación solar, precipitación), el suelo (fertilidad, propiedades físicas, humedad), la especie y el manejo, debido a que el crecimiento de las plantas es producto al proceso de fotosíntesis que ocurre por la acción de la luz (Whiteman, 1980).

La cantidad de precipitación, y especialmente su distribución estacional, constituye uno de los factores climáticos que más limitan la productividad y utilización de las pasturas en el trópico. La gran importancia del agua deriva de su efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que actúa como constituyente y solvente responsable de la turgencia celular (Faría-Mármol, 1994).

Por su parte Lamela (1992) plantea que la productividad de los pastizales está muy relacionada con la variedad de pasto que se utilice, el nivel de fertilización, el uso o no de riego y el manejo a que sea sometido. Además, la fertilidad del suelo determina la magnitud de las respuestas que se obtengan en un sistema dado.

En este sentido, entre las macollas con magníficas condiciones pratenses e incluso forrajeras, se cuentan siete variedades (tabla 1.1).

El método de establecimiento y distribución de los pastizales que predomina en América Latina es la propagación vegetativa, pero para lograr el mejoramiento de estos en áreas extensas es factible hacerlo únicamente por medio de la semilla botánica. Esto es válido especialmente para leguminosas y cultivos mejorados de gramíneas (Navarro, Matías, Iglesias y Milagros, 2005).

En un sistema compuesto por una mezcla de pastos cultivados y naturales asociados con leucaena, se obtuvo una disponibilidad de materia seca de 4953, 2 y 3600 kg MS/ha/rotación para las gramíneas y 621,6 y 1 110 kg MS/ha/rotación para las leguminosas en los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente, sin la aplicación de fertilizantes químicos y una carga de 0,9 UGM/ha (Iglesias, 1998).



La tendencia mundial en la última década es la reducción del uso de fertilizantes químicos, no solo por sus altos costos, sino también por los daños que provocan a la ecología, el potencial productivo de los suelos agrícolas y la salud humana.

Tabla 1.1 Adaptación de algunas gramíneas y leguminosas tropicales en función de la pluviosidad anual (mm).

Especie	400-600	600-1 000	1 000-2 000	+ 2 000
Gramíneas tropicales				
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	XXX	XX		
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		XXX		
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst		XXX		
<i>Panicum maximum</i> Jacq.		XXX	XXX	
<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex. A. Rich.) Staff			XXX	
Leguminosas tropicales				
<i>Macrotilium atropurpureum</i> (Dc.) Urb.		XX	XXX	
<i>Neonotonia wightii</i> (Wight & Arm.) Lackey		XX	XXX	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.			XX	XXX

XX Adaptadas, XXX Muy adaptadas

Fuente: Pardini (2000)

Los estudios han demostrado que cuando el suelo ha sido erosionado, el rendimiento de las cosechas disminuye desde un 20% hasta un 60%, comparado con el obtenido en los no erosionados (Massee, 1990).

Según González y Cáceres, (2002) el pastoreo intensivo provoca una mayor velocidad en la manifestación de la mineralización de nitrógeno en el suelo pero menor estabilidad en las formas minerales del nitrógeno. Por lo que altos niveles de intensidad no favorecen la mineralización del nitrógeno durante el tiempo de recuperación del pastizal que según debe ser entre 45-60 días en suelos arcillosos.

Por su parte Pedraza (2005), concluye que un mal uso de los pastos y forrajes provocaría un deterioro de los mismos, con el consiguiente aumento de la población de plantas no deseadas por el animal, de ahí la importancia de un manejo adecuado y la introducción de nuevas especies que se adapten a las condiciones del medio.

En el trópico y los países de escasos recursos los pastos y forrajes constituyen la única fuente alimenticia, y cuando estos son nativos, presentan un escaso valor nutritivo y bajos



rendimientos por unidad de superficie, ante esta situación los búfalos muestran mejor adaptación y capacidad de aprovechamiento que los bovinos por lo que es necesario incrementar la crianza de este en los lugares que lo requieran con el fin de incrementar las producciones de carne y leche.

Los atributos que definen un agroecosistema según Montagnini (1992) son: límites geográficos delimitados, componentes bióticos y abióticos, ingresos y egresos, interacciones y una dinámica, y por demás son dirigidos, orientados y manejados por el ser humano.

### **1.3 Papel de los árboles en la producción bovina**

Los árboles se utilizan en los sistemas de producción ganadero preservando los recursos naturales, reponiendo masas forestales en áreas degradadas, conservando el suelo y aumentando su fertilidad a través de un proceso recuperativo, diversifica la producción de alimento, son productores de madera, leña y otros materiales diversos que sirven para la subsistencia del agricultor. Son precisamente los sistemas agroforestales o la agroforestería los que se presentan como una posible solución de manejo sostenible de la tierra, a fin de satisfacer las necesidades alimentarias de la población (Altieri, 1990).

Por otra parte Pezo e Ibrahim (1998), consideran que los objetivos de incorporar el componente arbóreo o arbustivo en sistemas ganaderos, pueden ser múltiples y muy diversos. Así, en algunos casos puede ser el incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo, en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema, o atenuar los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y los animales (Russo, 1984; Reynolds, 1995); algunos de estos propósitos también se logran cuando se incorporan animales en sistemas forestales (Stür y Shelton, 1991).

Los árboles son eficaces en el control de la erosión ya que la copa y la hojarasca reducen la erodabilidad por impacto de las gotas de lluvia (Montagnini, 1992).

#### **1.3.1 Clasificación de los sistemas agroforestales**

Los sistemas agroforestales han sido clasificados de diferentes maneras. Martínez (1989) identificó cuatro grupos de combinaciones o sistemas agroforestales posibles en los sistemas de fincas de pequeños y medianos agricultores (tabla 1.2).



Tabla 1.2. Combinaciones agroforestales posibles en los sistemas de finca de pequeños y medianos agricultores.

Grupo 1. Árboles con cultivo	Grupo 2. Árboles para protección
<ul style="list-style-type: none"><li>* Disperso</li><li>* Intercalado</li><li>a) Sombra inicial</li><li>b) Sombra permanente</li><li>c) Cultivos secuenciales</li><li>* En callejones</li><li>* Líneas alternadas</li><li>* Árboles Taungya</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Cercas vivas o árboles en cerco</li><li>* Cortinas rompevientos</li><li>* Árboles en contorno</li><li>* Barreras vivas</li><li>* Estabilización/recuperación de suelos</li><li>* Protección de cauces y nacimientos</li></ul>
Grupo 3. Árboles en rodales compactos	Grupo 4. Árboles en potreros
<ul style="list-style-type: none"><li>* Bosque de producción de madera</li><li>* Bosque energéticos</li><li>* Banco de forrajes</li><li>* Huertos caseros o arboledas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Árboles dispersos</li><li>* Árboles en grupos</li></ul>

Fuente: Tomado de Martínez (1989)

### 1.3.2 Funciones que desempeñan los árboles en los sistemas agroforestales

La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que pueden favorecer la productividad y la perdurabilidad de los mismos. Camacho y Yaelis (1992) define la intervención del árbol en los sistemas agroforestales por diferentes niveles:

- **Nivel de producción:** el árbol puede poner a la disposición del agricultor una gran cantidad de productos destinados tanto al mercado como al consumo familiar, entre los que se señalan los alimentos para el hombre (frutos, nueces, hojas), los materiales de construcción (madera y cujes), de combustible (leña y carbón), el alimento para animales (forraje, frutos) y otros productos como son los medicinales, las bebidas estimulantes, los aceites, los perfumes, los colorantes, las gomas, el papel, las fibras textiles y otras.
- **Nivel de servicios:** El árbol aporta una serie de servicios a la agricultura que son difícilmente estimables en término de dinero, sin embargo, son esenciales e incluso más numerosos que los directos. Entre los posibles efectos beneficiosos de los árboles sobre los suelos se destacan: la adición de materia orgánica, el aumento del contenido de N, su influencia sobre cantidad y distribución de lluvias y su aporte de nutrimentos, reducción de la pérdida de suelo y de nutrimentos, la absorción de nutrimentos en las capas profundas y su deposición en la superficie, la conservación de nutrimentos que podrían perderse por lavado de los suelos, la liberación (por medio del manejo) de nutrimentos en el momento requeridos por los cultivos, la mejora de las propiedades físicas (retención de agua y



drenaje), el aumento de la biomasa de las raíces, sustancias promotoras del crecimiento, asociaciones microbianas, la mejora de la calidad de la hojarasca, a través de la diversidad de especies, la creación de un microclima favorable y la moderación de efectos en condiciones de acidez, alcalinidad u otras condiciones desfavorables de los suelos (Nair, 1989).

- **Nivel sociocultural:** El árbol desempeña un importante rol en la vida social y cultural de los pueblos, ya que tiene gran influencia en los derechos de tenencia de la tierra, así como significado simbólico y hasta mítico en algunas regiones. Utilizado como ornamental mejora el hogar y el cuadro de vida del hombre en el campo, y además, prácticamente no hay una especie de árbol que no tenga usos medicinales. Ciertos árboles combinan las funciones de los tres niveles. Por lo que se denominan de uso múltiple (Geilfus, 1989).

### **1.3.3 Interacciones entre los árboles, los cultivos, pastos y animales**

En todas las interacciones se verifican en primera instancia con el suelo, y a través de este se manifiestan las interacciones con los demás componentes del agroecosistema. Las interacciones ocurren por los efectos combinados de la sombra, la hojarasca, la extracción de nutrientes desde el subsuelo, la competencia, el aporte de follaje de alto valor nutritivo, la conservación de la humedad, la reducción de la erosión. El número de componentes involucrados en las interacciones y la magnitud de estas dependen de la modalidad agroforestal establecida.

#### **Cultivos en callejones:**

Es la asociación de árboles o arbustos (leguminosas principalmente) intercalados en franjas con cultivos anuales. Los árboles se podan periódicamente para evitar que se produzca sombra y para utilizar los residuos de la poda como abono verde y como forraje de alta calidad. Los árboles más utilizados en estos sistemas son la *Gliricidia* spp., *Cajanus* spp., *Leucaena* spp., *Erythrina* spp., además del género *Inga* y *Prosopis* (Kaug y Wilson, 1987; Kass, 1989; Salazar, 1990).

#### **Árboles y ganado:**

Los sistemas agroforestales pastoriles (agrosilvopastoriles) son asociaciones de árboles maderable o frutales con animales y cultivos.

Los sistemas silvopastoriles son la combinación de especies forestales o frutales y animales, sin la presencia de cultivos. La economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención



de ingresos, tanto a corto como a largo plazo, por medio de los productos animales y arbóreos.

En estos sistemas se hace énfasis en el uso de árboles de valor forrajero (especialmente leguminosas) como *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Erythrina* spp., los cuales soportan amplios períodos de sequía, pero además aportan un forraje de alto valor proteico, madera, leña, etc.

Arboles no leguminosos como la Guásima (*Guazuma ulmifolia*), el Jaul (*Alnus acuminata*), el Laurel (*Cordia alliodora*), el Cedro (*Cedrela odorata*) son ampliamente utilizados en Centroamérica como sombra y refugio para el ganado, además de aprovecharse su leña y madera (Álvarez, 1956; Russo, 1984).

Los sistemas agroforestales devienen una alternativa viable para mejorar el confort y la productividad de los agroecosistemas ganaderos, sobretodos aquellos degradados y dominados por pastos naturales y ubicados sobre suelos afectados por procesos de erosión y salinización.

#### **1.4 Consecuencias de los suelos salinos para los pastos**

Los suelos salinos provocan una falta de agua a las plantas, pues se le hace difícil extraerla del suelo (sequía fisiológica). No obstante las plantas para extraer una mayor cantidad de agua, es decir, adaptarse al estrés hídrico provocado por el exceso de sales y lograr un ajuste osmótico u osmorregulación en los suelos salinos absorben cantidades anormales de soluto (iones inorgánicos), llevando a cabo la síntesis y acumulación de solutos orgánicos, de modo que la planta se afecta por el exceso de soluto absorbido, tóxico para ella, se afectan procesos tales como la síntesis de proteína, la asimilación del dióxido de carbono, la respiración, todo ello provoca la reducción del rendimiento, a veces drástico, y también baja calidad del producto agrícola (Malpartida, 2008).

Por su parte FAO (1999), considera que la salinidad produce efectos tóxicos y estrés osmótico tanto en plantas como en rizobios; estos últimos cuentan con diversos mecanismos de adaptación a las sales tanto para leguminosas como para actinorrizas, la nodulación y el funcionamiento de la simbiosis son mas afectadas por la salinidad que el crecimiento de los simbioses Francia y *Rhizobium*, mostrándose estos más tolerantes que sus plantas hospedadoras.



En la recuperación de suelos salinos se usan árboles, cultivos y pastos tolerantes a las sales; en casos de salinidad baja o mediana algunos árboles no fijadores adaptados a la salinidad pueden crecer mejor que los árboles fijadores (Sun y Dickinson, 1995).

Son numerosas las especies resistentes a los suelos salinos como son: *Acacia mangium*, *Acacia ampliceps*, *Acacia farnesiana*, *Acacia nilotica*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia holosericea*, *Casuarina equisetifolia*, *Casuarina glauca*, *Casuarina cunninghamiana*, *Casuarina equisetifolia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Geoffroea decorticans*, *Hippophae rhamnoides*, *Leucaena leucocephala*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis juliflora*, *Prosopis tamarugo* (Dagar, 1998).

## **1.5 Origen y distribución de los búfalos**

### **1.5.1 Origen y clasificación zoológica**

Se reconocen de forma general dos tipos de búfalo en el mundo: los de pradera, típicos habitantes de algunas regiones del África sub-sahariana (*Syncerus caffer*) y los búfalos de agua, originarios del Asia y que, a su vez, se dividen en dos grandes especies: los de río (*Bubalus bubalis*) y los de pantano (*Bubalus carabanesis*) (Ligda, 1997; 1998).

Erróneamente, algunos profanos consideran también búfalo al bisonte americano, pero en este caso se trata de una especie totalmente diferente (Ligda, 1998). En Cuba, incluso, algunas personas confundían el ganado cebú con los búfalos (Castro, 1984). Mitad (2001), sostiene que los diferentes tipos de búfalos tienen su origen común en el *Bubalus arnee*, búfalo de India encontrado en las Junglas de Asma, que fue quien dio paso al búfalo doméstico (*Bubalus bubalis*) que comúnmente se divide en dos grupos, de Río y de Pantano, llamados a su vez por los seguidores de la especie simplemente como búfalos de agua Peary, (1990) ubicó a los búfalos domésticos y salvajes en una nueva clasificación taxonómica;

**Reino:** Animal

**Clase:** Mamíferos

**Subclase:** Ungulados

**Orden:** Artiodáctilo

**Suborden:** Rumiantes

**Infraorden:** Pécora

**Súper-familia:** Bóvidos



**Familia:** Bovidae

**Sub-familia:** Bovinae

**Género:** *Bos*, **Especie:** *Bos taurus* (60 pares de cromosomas)

*Bos indicus* (60 pares de cromosomas)

**Género:** *Bibos*, **Especie:** *Gayal*, *B. bateng* (58, 60 pares de cromosomas)

**Género:** *Phoepagus*. **Especie:** *Himalayan*, *Yak* (58, 60 pares de cromosomas)

**Género:** *Bison*. **Especie:** *B. bison* (60 pares de cromosomas)

**Género:** *Syncerus*. **Especie:** *S. cafler* (52 pares de cromosomas)

**Género:** *Bubalus*. **Especie:** *B. bubalis* (52 pares de cromosomas)

*B. carabao* (52 pares de cromosomas)

Al igual que en el ganado vacuno existen diferentes razas de Búfalos, estando caracterizadas de acuerdo al propósito de su explotación, ya sea carne, leche o trabajo, existiendo 19 razas identificadas. Las características de cada una de las razas es objeto de análisis a la hora de delimitar la correspondencia entre el genotipo de la raza y la expresión en el ambiente que es lo que denominamos fenotipo (Betancourt, 1988) y la expresión productiva de este puede variar de acuerdo con el sistema de manejo y las condiciones edafoclimáticas así como puede variar la expresión de los cruces empleados genéticamente entre las variedades de Río y Pantano (Fernández, 1988).

Dentro de las más importantes se encuentran:

- Mediterránea (Río)
- Murrah (Río)
- Nili Rabi (Río)
- Jafarabadió Jafrabadi (Río)
- Carabao (Pantano)

### **1.5.2 Distribución de la población bufalina mundial**

El búfalo es un rumiante doméstico originario de Asia desde donde fue llevado, inicialmente a África y Europa y después al Continente Americano. El Búfalo de río (*B. bubalis*) fue domesticado por los países asiáticos 3 000 años antes de Cristo, utilizándolo principalmente como animal de tracción, los árabes lo introdujeron en el Oriente medio 600 años después de Cristo y en el norte de África, durante las cruzadas o más probablemente en la época del imperio Otomano en Bulgaria e Italia, y en el siglo XIX lo hizo en el norte de Australia, donde



se ha asilvestrado y desarrollado algunas diferencias en su aspecto, respecto a sus antepasados de Indonesia. No obstante, Asia sigue acogiendo al 95% de la población mundial de este animal en la actualidad (Roth, 2004).

Los Búfalos de Pantano provienen de China, el Sudeste Asiático, Filipinas e Indonesia, fueron inicialmente utilizados por sus características anatómicas para el trabajo por ser más anchos, presentar gran desarrollo de sus cuernos, marcado pecho, piernas de color más claro y amplia distensión abdominal (Guarin, 2003).

Estos animales tienen el hábito de introducirse en cualquier agua o barro que pueden encontrar. Son explotados particularmente como animales de trabajo, aunque su carne es empleada para el consumo humano, no ocurriendo del mismo modo con la leche por presentar producciones bajas. (Anon, 2004).

Por su parte los de Río, provienen de la India y Pakistán y fueron desde sus inicios utilizados para la producción de leche y carne (Guarin, 2003). Se encuentra en la parte occidental de Asia desde India a Egipto y en Europa. Al contrario del búfalo de pantano sus hábitos son de sumergirse en aguas limpias, son mas productores de leche y esta es utilizada en Italia para la producción de queso, la Muzzarella (Anon, 2004).

El búfalo de agua es un recurso animal cuyo potencial parece haber estado escasamente reconocido fuera de Asia. Tanto en dicho continente como en Europa se dependió de este animal durante siglos. Encontrándose en la actualidad en estado salvaje y doméstico, donde ha sido introducido en muchas otras latitudes, estimándose que deben existir unos 150 millones de cabezas localizadas en Italia (50%), Egipto, Europa y América Latina (Pérez *et al.*, 2007).

Según Carrero, (2005) esta especie se ha introducido con buenos resultados en el Sur de América (Brasil y Venezuela), caracterizándose por ser un animal longevo pudiendo durar hasta 30 años, de hábito semiacuático y nocturno, de temperamento tranquilo y dócil y con una gran capacidad de adaptación a condiciones, climáticas lo que le ha permitido establecerse en regiones comprendidas entre los 0 y 3 000 metros sobre el nivel del mar. Puede pastar en tierras mal drenadas, inundables y de baja fertilidad, tierras que en la mayoría de los casos están ociosas, ya que el vacuno no sobrevive en ellas (Paiva, 2005).

Brasil introdujo el búfalo en el siglo XIX (1800-1899), Tienen una existencia extraoficial de 1,2 millones de cabezas, donde los crecimientos por regiones están entre el 2,9% al 10,2% presentando una altas tasas de crecimiento de leche y carne a partir de un amplio trabajo de



mejora genética y la selección de sementales de la más alta calidad en el continente, con la promoción de la raza “murray de brasil”. Por su parte Argentina fue a finales del siglo XIX o principios del siglo XX que realizó sus primeras introducciones de esta especie desde Brasil, existiendo un rechazo a su crianza por la imposibilidad de cruzarse con el vacuno, para luego reiniciar las importaciones con una población algo superior a 80 000 cabezas, donde el mayor por ciento de los productores (99 %) se dedica a la producción de carne en la región del noreste y el resto de las regiones a la producción de leche. Sin embargo Venezuela comenzó la primera importación en 1920 de Trinidad y Tobago. En 1974 reiniciaron las importaciones de importancia y luego en 1990 se encuentra distribuido en casi todas las regiones del país que se caracterizan por ser áreas inundables y húmedas todo el año. La población total de búfalos asciende a 140342 cabezas, principalmente en el sector privado. Por otro lado Colombia realizó sus primeros intentos de introducción en el año 1946, pero no fue hasta 1967 cuando introdujeron 30 hembras procedentes de Trinidad y Tobago. Ya a partir de 1970 se importa sementales de Brasil y semen de Brasil e Italia iniciando el desarrollo del búfalo ecológico por el fondo ganadero del centro, con un buen valor agregado a estos productos (Fedegán, 2002).

### **1.5.3 El búfalo en Cuba**

Entre los años 1983-1989, Cuba importó cerca de 3 000 búfalos de las variedades de Río procedentes de Panamá y Trinidad y Tobago (279 ejemplares) y 2 705 de Pantano desde Australia (Campo, García y Alonso, 1997).

De acuerdo con Planas y Alarcón (1998) y García y Planas (2003), el Programa Genético Nacional tiene tres vertientes de trabajo: mantenimiento y mejora de la variedad de Río; mantenimiento y mejora de la variedad de Pantano y absorción de la variedad de Pantano al Tipo de Río.

En 1987, las hembras representaban el 82,07% de la masa total, mientras que en Marzo del 2001, la proporción de Búfalas alcanzaba el 67,45% (García y Planas, 2003), lo que representa que las hembras crecieron en la misma proporción que la masa total durante esos 14 años, crecimiento que se prevé continúe de forma acelerada en los próximos años (tabla 1.3).

En Cuba predominan el Bufalipso, cruce de Carabao con razas de origen asiático, y algunos rebaños puros de Carabao que se mantienen como reserva genética. Ello determina la



necesidad de prepararnos culturalmente, ya que la introducción de una nueva especie significa habituarnos a ella y no extrapolar tecnologías de otras especies, además de lo que significarían los hábitos nuevos en la cultura alimentaria (Planas, 2005). Esta misma autora expresó que se mantiene la raza Bufalipso y se inicia la entrada de semen de mediterráneo de Italia. La raza Bufalipso de Trinidad y Tobago, es un animal híbrido expresado en una excelente precocidad, resistencia, habilidad materna, bueno para el trabajo, para la producción de carne y posee linajes de muy buena producción lechera.

Tabla 1.3 Movimiento de rebaño de búfalos hasta el 2010.

Concepto	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Existencia total	48 319	53 537	59 908	67 576	76 631	87 359
Hembras total	31 978	35 431	39 647	44 722	50 715	57 815
Machos total	16 341	18 106	20 261	22 854	25 916	29 544
Crecimiento(Cabz)	4 744	5 218	6 371	7 668	9 055	10 728
(%)	10,3	10,8	11,9	12,8	13,4	14,0

Fuente: Tomado de García y Planas, 2003

Sin lugar a dudas el rebaño puede tener crecimientos por encima del parámetro óptimo de un 20% de crecimiento anual (Regeetti, Rodríguez y Silva, 1998; Brito, 2002) señala un 45% de crecimiento del búfalo de tipo de Río en lecherías de hasta 60 hembras.

Por espacio de más de 20 años de estudios técnico-profesionales agropecuarios no tuvimos conocimientos de la existencia y explotación del búfalo en el mundo, no estaba recogido en los contenidos de las clases de zootecnia, ni aún en otras asignaturas de la carrera. Es a partir de 1989 que tenemos conocimiento de estos animales y la poca bibliografía sobre su manejo, adecuación en el espectro pecuario nuestro, así como de enfermedades era limitado, hasta hoy (Machado, 2001).

## **1.6 Manejo de los búfalos**

### **1.6.1 Etología**

La etología es una subdisciplina de la psicobiología que aborda el estudio de la conducta espontánea de los animales en su medio natural. Considera que la conducta es un conjunto de rasgos fenotípicos: esto significa que está influenciada por factores genéticos y es, por lo tanto, fruto de la selección natural. La etología pretende describir la conducta natural, explicar como se produce, que función adaptativa cumple y su filogenia o evolución (Petryna, 2002).



Los animales como las personas son sociables. Ellos interactúan, se comunican, desarrollan relaciones amistosas o apegos, unos son dominantes y otros son subordinados o sometidos, tienen alguna necesidad de privacidad o “territorio”, y son afectados por las “interrelaciones sociales” (Machado, Hernández, Rodríguez y Dulzaides, 2004)

A través del entendimiento del comportamiento animal y como funcionan en forma individual y en grupos, pueden verse beneficiados los establecimientos productores de aves o ganado (Cunningham y Acker, 1998).

Los Búfalos de Agua no buscarán confrontación con el hombre a menos que sean agredidos o provocados. Ellos son dóciles con las personas que les son familiares, pero pueden ser irritables alrededor de quienes no conocen (Popenoe, 1981; Lever, 1985; McDonald, 1987; Grzimek, 1995; Ligda, 1997 y Mendoza, 2002).

Los efectos ambientales sobre el comportamiento son aún más complejos y variados que las influencias genéticas. La genética de un animal es establecida en la concepción, sin embargo, las influencias ambientales desde ese momento cambian a través de la vida de los animales. El ambiente durante el desarrollo fetal puede afectar el comportamiento animal después del nacimiento. Se ha demostrado en animales de laboratorio que el estrés psicológico durante la preñez, especialmente durante el crecimiento rápido del cerebro y los tejidos nerviosos del embrión, pueden causar comportamiento anormal permanente cuando los embriones se convierten en animales adultos (Bovera, 2001).

Los animales pueden aprender unos de otros. No todos los miembros de un rodeo de búfalas tienen que recibir una descarga por parte de un alambrado eléctrico para aprender a evitarlo. Cuando un animal recibe la descarga, salta, y corre, todo el rodeo probablemente corra al mismo tiempo aprendiendo a evitar el cerco. Si un rodeo es confinado por un cerco eléctrico, alrededor del 30% del rodeo jamás recibiría la descarga eléctrica. Un tipo especializado de comportamiento es la aversión (disgusto). Si un animal come algo que lo hace sentir muy mal, el animal probablemente desarrollará una fuerte aversión por ese alimento, aún si este ha sido antes un alimento preferido (Jiménez, 1999).

Cuando un grupo de animales son puestos juntos, usualmente ocurren un amplio número de peleas hasta que se establece el orden de dominancia, lo cual lleva alrededor de un día o más. El orden de dominancia es usualmente lineal (A-B-C-D) en pequeños grupos pero se vuelve más complicado en grandes grupos de animales (Petryna, 2002).



Como sostiene Machado *et al.* (2004) los búfalos reaccionan a lo extraño, al que se acerca y se manifiesta en forma de defensa, en ocasiones adoptan posturas agresivas, estampidas hacia el fondo del corral o del cuartón y expectación. En muchas ocasiones, la reactividad se manifestó también con la emisión de un sonido que asemeja un tap-tap, chasqueando la lengua dentro de la boca. Los búfalos por naturaleza son tímidos y se asustan fácilmente, por lo que se deben tratar con calma y procurar un ambiente tranquilo. El control se hace más difícil cuando la interrelación hombre-animal se establece de forma brusca y con gritos. El 100% de los animales manifestaron un grupo de reacciones relacionadas con el acto de alimentarse tanto en el consumo directo de pasto o el consumo de forrajes en las naves. La salida al pastoreo se realizaba después del ordeño y el amamantamiento de los bucerros. Los búfalos tienen un fuerte instinto de supervivencia y buscan el alimento donde quiera que esté, simplemente no toleran el hambre (figura 1.1).

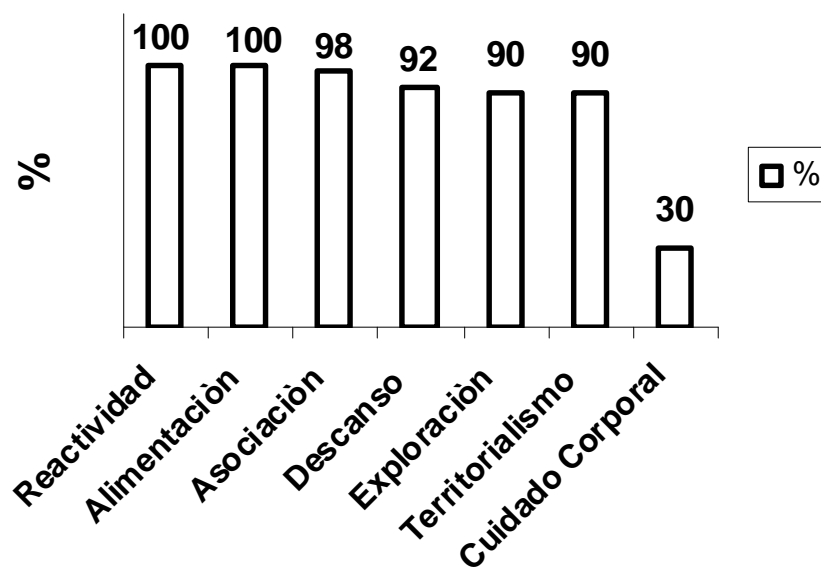


Fig. 1.1 Etógrama de los Búfalos de Rio

Fuente: Tomado de Machado, *et al.* (2004)

Los Búfalos de Agua presentan parámetros fisiológicos semejantes a las de los bovinos (Arbeláez, Valencia, Ríos, Cifuentes y Verdugo, 2001). Sin embargo, la presencia de agua es vital para su comportamiento y lucha contra el estrés térmico (Fuquay, 1981) y particularmente para la procreación ya que se ha demostrado que mientras el 72% de las hembras se gestan anualmente cuando disponen de una piscina estable, sólo el 58% de las que carecen de agua logran reproducirse (Di Palo, Midea, Campanile, Gasparrini, Rossi y



Zicarelli, 2001). Además Roth (1999) plantea que los búfalos escapan de los insectos sumergiéndose totalmente en el agua hasta el morro. No obstante Mitad (2007) en sus investigaciones propone la creación de los principios de bienestar animal con criterios y medidas que favorecen al confort de los animales y facilita al productor un conocimiento práctico para lograr el bienestar idóneo, donde los animales puedan manifestar su máximo potencial genético.

### **1.6.2 Alimentación**

Se ha reportado en diferentes partes del mundo buenos resultados en la crianza del búfalo basado en pastos naturales, siempre que dispongan del área adecuada. La subnutrición está asociada a una fertilidad baja. En Brasil al aumentar el número de animales por hectárea, disminuyó el porcentaje de preñez de un 93,3% a 78,1%

(Baruselli, Carvalho, Henriguez y Nichi, 1994), ligado a estos aspectos está la condición corporal y la densidad poblacional, que si esta aumenta en pastoreo el número de partos tiende a disminuir (Campos *et al.*, 2004).

La dieta debe ser capaz de satisfacer los requerimientos nutritivos y debe ser formulada evitando los excesos de almidón y proteína, los mejores resultados se obtienen suministrando forrajes y limitando el uso de concentrado (Zircarrelli, 1999).

En cualquier explotación racional de producción se busca que los animales sean capaces de convertir en el menor tiempo posible el alimento consumido para su desarrollo, reproducción y producción, para ello debe presentar una buena ganancia de peso diaria. En general son bien adaptables a diversas condiciones ambientales y de alimentación (Ligda, 1997; 1998). Se ha visto como pueden alcanzar altas producciones y buen comportamiento reproductivo en pastos naturales de mediana calidad (Fundora y González, 2001) y pueden suplementarse con miel y urea al igual que los bovinos (Dass, Verma y Mehra, 1996), respondiendo positivamente a las mejoras alimentarias y otras de manejo (Reddy, Reddy, Reddy, 1996; Oswin - Perera, 1999 y Yadou, 1999).

A nivel de las regiones tropicales y subtropicales hay la posibilidad de producir cultivos durante todo el año, no se presentan los cuatro meses de invierno (nevadas) y esto da la posibilidad de planificar y utilizar el consumo de forrajes (pasturas) durante todo el año. También se cuenta con zonas inundables y de sabanas con forrajes de baja calidad y muchas veces muy fibrosos (lignificados), recurso este utilizado con poca eficiencia por los



vacunos (*Bos taurus* y *Bos indicus*); estas zonas perfectamente pueden ser aprovechadas utilizando un recurso animal adaptado a las condiciones tropicales (Montiel, 2000).

Ferrer (2000) plantea que la explotación del búfalo permite una producción de alimento para el consumo humano con menos insumo, ya que es capaz de aprovechar más eficientemente los pastos de baja calidad, como el Chiguiera (*Paspalum fasciculatum*).

Es necesario suplementar con alimentos no convencionales en aquellos lugares donde la alimentación a partir de los aportes naturales del suelo es insuficiente por la mala calidad del terreno. Igualmente Singh, Lohan y Rathee (1998) concluyó que la suplementación alimentaria es una alternativa de manejo importante que contribuye al mejoramiento de las respuestas de los búfalos, utilizando bloques multivitaminicos se han obtenidos buenos resultados en la suplementación alimentaria de los Búfalos, coincidiendo con lo que expresan (Kakkar y Makkar, 1995; Berroterán, Herrera, Colmenares, Birbe, Reggetti y Reggetti, 2001).

No obstante Zicarrelli (1999) propuso que la suplementación mineral es la forma más fácil y económica de iniciar un plan de incremento de la producción animal en fincas de sabanas inundables. Los minerales más deficientes son P y Ca, por lo que parece lógico entonces proporcionar al rebaño sales minerales que contengan básicamente P y Ca. Una gran alternativa es el uso de los subproductos de la industria azucarera, como el bagazo de caña, melaza que junto con la urea es una medida para los pastos de baja calidad.

El buen estado nutricional del rebaño en el cual se va a utilizar alguna biotecnología es imprescindible para obtener índices reproductivos satisfactorios. La búfala, sin adecuada alimentación, no entra en celo, y cuando entra, presenta una tasa de concepción reducida. Por tanto, cuando se pretende obtener buenos índices reproductivos, la propiedad debe estar preparada para ofrecer una alimentación correcta y de buena calidad para que los animales puedan ejercer adecuadamente sus funciones reproductivas (Barruselli, 1997).

Aunque los Búfalos son animales con una alta eficiencia en la utilización de alimentos de bajo valor nutritivo, es necesario garantizar la oferta en cantidades que cubran los requerimientos del crecimiento y la producción para mantener dicha eficiencia (Ligda, 1998; Mendoza, 2002).

Estos animales rústicos si los ponemos en un potrero muy pobre, lo más probable es que decida que no es lo que le gusta y busque un mejor potrero a pesar de los alambrados que se interpongan. En los casos que necesitamos forzar la comida de un potrero, comprobamos que el alambrado eléctrico es indispensable (Hertelendy y Hertelendy, 2001). Sin embargo



Pérez (2007), logro buenos resultados en cuanto a producción de leche (4,1 L) y otros indicadores en pastos mejorados con acuartonamiento con cercas eléctricas y los animales separados por categorías.

En condiciones de bosque seco tropical y pastoreo racional en *Brachiaria humidica* y suplementación mineral, sólo se alcanzan producciones lácteas promedio diarias de 2,94 kg de leche y los bucerros logran sólo 500 g de ganancia media diaria de peso (Arias, Sanoja, Gutiérrez y Barrios, 2001).

Los bucerros pueden consumir entre 1,5 y 2,5 kg de concentrados con dieta base de paja de trigo (Sethet y Chopra, 1995), pero la estabilidad en la ración de los animales en desarrollo tiene gran importancia en sus índices de conversión (Di Lella, Infascelli, Cutrignelli y Scorciarini-Coppola, 1997; Infascelli, Cutrignelli, Sarubbi y Campagna, 2001). De igual forma se ha demostrado que los granos de cereal enteros son pobremente digeridos. La excreción en las heces de granos de cereal no digeridos se incrementa con el aumento del tamaño de las partículas. El trigo resultó mejor en la suplementación bufalina en comparación a otros cereales como el arroz o el maíz (Wadwa, Kataria y Bakshi, 2001).

Las leguminosas constituyen la principal fuente proteica para la alimentación animal. Sus granos son 2-3 veces más ricos en proteínas que los cereales, por lo general, tienen una composición aminoacídica balanceada, con altos contenido de lisina, leucina y treonina, unido a un elevado valor energético, vitamínico y mineral. También, presentan algunos compuestos tóxicos o antinutricionales, que precisan de un tratamiento sencillo antes de incluirse en las dietas de. Exhiben además una elevada producción de grano, con rendimiento entre 2,5 y 3,4 t/ha (Maria, Padilla y Delia, 2003).

Los Búfalos alimentados básicamente con hierba y caña de azúcar en proporción 30 y 70% respectivamente, como suplemento alimentario se suministro a los animales indistintamente subproductos de la región que incluye mandioca, tortas de trigo, tortas de coco y otros según las disponibilidades (Larrieu, 2000).

El uso de carbohidratos netos y proteínas en el racionamiento del búfalo lechero se ha venido aplicando cada vez más en los últimos años (Di Lella, 1997; Campanile, De Fillipo, Di Palo, Taccone y Zicarell, 1998; Bovera, Cutrignelli, Piccola, Calabro y Cutrignelli, 2001; Bovera, Mareca y Di Lella, 2001).

Los animales alimentados con dietas de menor digestibilidad de proteína presentan mayor valor de amoníaco en sangre, pero la mayor eficiencia de transformación de amoníaco en



urea registrada en búfalas en comparación con las vacas lecheras, sugiere que la concentración proteica de la dieta no tiene los mismos efectos perjudiciales en búfalas como se reportan en vacas lecheras (Campanille, Di Polo, Infascelli, Neglia y Zircareli, 2001).

Las valoraciones de Urea en sangre y leche, así como numerosas técnicas para valorar la caracterización de la fisiología ruminal en los búfalos se han desarrollado y aplicado de forma vertiginosa en los últimos años (Kennedy, Gordon y Hogan, 1992; Asao, Ushida y Kojima, 1993; Kummar, Sangwan, Bathia, Pradhan, Sagar y Gingham, 1993; Kennedy y Hogan, 1994; Kennedy, 1995; Malakar y Walli, 1995; Campanille *et al.*, 1998; Calsamiglia, Stern y Bach, 2000; González, Rodríguez, Aldama, Galindo y Chongo, 2001; Krishna, 2001; Sangwan, Kumar, Bathia y Singh, 2001).

Entre las numerosas virtudes y ventajas que se le atribuyen a los búfalos para justificar su explotación productiva, están las referidas a la mejor eficiencia digestiva en comparación a los bovinos, al presentar mejores parámetros de fisiología digestiva, procesos enzimáticos y otras características ruminales (Kennedy *et al.*, 1992; Homma, 1994; Kennedy y Hogan, 1994; Malakar y Walli, 1995; ASPA, 1999; Bovera, Cutrignelli, Calabro, Marchiello y Piccolo, 2001; Sangran *et al.*, 2001; Grenwal, Singh y Sangran, 2001 a y b, lo que les permite una mejor conversión de los alimentos en leche y composición muscular (Jain, Sharma, Wali y Rai, 1996; Mangrkar, 1998; Tewatia y Bathia, 1998; Bathia, Singh, Pradham y Singh, 2001).

### **1.6.3 Sistemas de producción**

Los Búfalos de Agua son animales cuyo potencial productivo ha sido estudiado con ahínco en los últimos años. La mayor parte de los Búfalos de Agua son dóciles y es frecuente verlos trabajando dirigidos por niños pequeños. Existe una aparente excepción con los machos Egipcios que pueden ser altamente temperamentales (Ligda, 1998).

Esta misma autora expresa que cuando se compara con otros animales domésticos de granja, el Búfalo de Agua es generalmente más saludable. Esto es particularmente impresionante si se tiene en cuenta que la mayoría de ellos vive en regiones húmedas y calientes, propicias para las enfermedades y el búfalo es en principio susceptible a más procesos patológicos infecciosos y parasitarios que el vacuno, no ocurriendo así después del destete.



Se aconseja la crianza de búfalos en lugares con abundante sombra y pastos de alto valor proteico, con las características, de que aún en condiciones de pasturas naturales, no es tan selectivo como el bovino y hace un mejor aprovechamiento de los alimentos (Planas, 2005).

Para la bajada de la leche en las búfalas se necesita de estímulo al igual que la vaca, pero el tiempo para que ocurra, es mas largo comparado con el bovino (2 minutos promedio). Para este propósito, se usa el bucerro, en la mayoría de los casos, cuando el ordeño es manual. Existen diferencias fisiológicas en los estímulos para bajada de la leche y tiempo de ordeño más alargado con respecto al bovino; por lo que el tiempo y tipo de estímulo son fundamentales para lograr un mejor ordeño (Hernández, 2005). También plantea que es necesario trabajar por el logro de condiciones adecuadas para mejorar el manejo de las búfalas en ordeño y obtener una mayor productividad. Los aspectos a considerar son:

- Interacción animal-ordeñador, previo trabajo de amanse con las bucerras, búfalas de primera lactancia y las nuevas incorporadas a la unidad a las cuales debemos cepillar y dar baño con mangueras hasta que las mismas levanten las colas sin agitarla, permaneciendo apenas retorcida. La agitación de la cola en el búfalo cuando lo acariciamos es señal de desagrado; un gesto de confianza es cuando se deja rascar la cabeza.
- Un mes antes del parto, las bubillas se trasladan al lote de búfalas en lactación. Después del ordeño, se bañan se cepillan hasta calmarlas. Debe predominar siempre cariño, buen trato y dedicación. Con estas medidas las bubillas se condicionan a que la sala de ordeño sea un local de placer y al partir ya estarán acostumbradas a este ambiente y al personal que las atiende.
- Se suministrará una ración balanceada a las hembras 2 meses antes del parto, ya que cada kg de peso que gane antes del parto, se traduce en 5 kg de leche en la lactancia siguiente.
- Las búfalas después del parto permanecerán con sus crías para evitar el rechazo.
- Hay que observar que la cría mame de todos los cuartos, si no es así, se procede a la extracción del calostro. En nuestro país, se realiza el ordeño manual tradicional. Generalmente la cría permanece con la madre durante el ordeño, pastorean juntos de 6 a 8 horas, para luego separarse hasta el otro día siguiente.

Para la explotación lechera de las búfalas, en algunos países de América Latina como Venezuela, se aplican algunas tecnologías avanzadas como el doble ordeño mecánico, la



crianza de terneros por nodrizas (en algunos lugares en proporción de 4 bucerros/nodrizas), el uso de sustitutos lecheros para los bucerros y desde el punto de vista reproductivo, la monta por campaña. El destete de los bucerros se realiza generalmente a los 7-8 meses con un peso de 140 kg (Rodríguez, Salazar y Chávez, 2002).

En nuestro país se están utilizando dos sistemas de explotación: semi-intensivo y extensivo (García y Planas, 2003).

#### **1.6.3.1 Sistema Semi-Intensivo**

Es el utilizado en todas las lecherías que se establecieron desde 1996 en las diferentes provincias del país. El objetivo es la producción de leche y los machos sin interés genético se destinan para la producción de carne, como subproducto.

Las instalaciones de este sistema se caracterizan por presentar una nave de ordeño (cepo tipo tandem), otra para los bucerros en su período de amamantamiento y un cargadero. Se recomiendan áreas con aproximadamente 80,0 ha de tierras para explotar 30 búfalas adultas, el reemplazo de hembras (5), el reemplazo de machos (3), un semental y los bucerros nacidos en el año de explotación (28 a 30 crías). Esto nos permite cargas aproximadas de 1 animal/ha.

Las unidades deben tener áreas de forrajes para el suministro de alimentos en el período de seca (caña de azúcar, king grass y banco de proteínas). El área de pastoreo estará acuartonada para facilitar el manejo de los animales y la mejor utilización de los pastos. Es recomendable el uso de las cercas eléctricas para un mejor manejo además de ser más económicas. El búfalo se adapta perfectamente a este tipo de cercado.

#### **1.6.3.2 Sistema Extensivo**

Se utiliza donde predominan los búfalos del tipo Pantano, tanto en los que se cruzan con sementales de Río para la absorción, como en los tres rebaños de búfalo de Pantano que se conservan como genofondos puros del país. El mejor método de explotación son los patios simples, en una proporción de 25 búfalas por semental o en patios múltiples que no deben exceder de 100 hembras con tres a cuatro sementales.

Las fincas con este sistema deben tener las áreas divididas en potreros: Ello garantiza un buen funcionamiento y manejo. Las principales áreas se destinarán a:

- Hembras en cría con sus bucerros



- Hembras en desarrollo desde el destete hasta la incorporación, organizadas por grupos de edades
- Machos en ceba

En estas áreas es factible la utilización de las cercas eléctricas en los límites perimetrales y aún dentro de los propios potreros. Con ello se facilita la sistematización de los destetes. Son imprescindibles los corrales de trabajo, donde los animales se adapten a la presencia del hombre y sea posible realizar la identificación, los conteos, trabajos de selección, manejo y salud.

## **1.7 Comportamiento productivo y reproductivo del búfalo**

### **1.7.1 Comportamiento productivo**

#### **1.7.1.1 Cantidad de leche que pueden producir las búfalas**

Existe una creencia generalizada de que los búfalos pueden digerir más eficientemente que los vacunos los forrajes toscos de baja calidad y altos en celulosa (Moran, 1986; Arzalluz, Montiel, Castejón, Rojas, Angulo, Hernández, Cahua, Torres, Ferrer, Lust, Pita y Quintero, 1998; Montiel, 1998; Ferrer, 2000), y se ha demostrado que al mejorar las condiciones alimenticias mejoran considerablemente la producción de leche.

La cría de búfalo es una alternativa de recurso alimenticio, si tenemos en cuenta que esta especie es más rústica que los vacunos y aprovecha con mayor eficiencia los pastos naturales pobres propios de nuestras zonas tropicales y además, tienen la facilidad para desempeñarse en áreas marginales y pantanosas donde los vacunos no tienen acceso (Bautista *et al.*, 2002).

Más del 5% de la producción mundial de leche proviene de las búfalas (Sasaki, 1994). Cerca del 95% de la leche de búfala mundial se produce en Asia, siendo la India el país más productor (20 y 29,3 millones de toneladas en 1982 y 1992 respectivamente) con incremento del 3,3% anual. (Singh *et al.*, 1998).

Los búfalos en Egipto, Bulgaria, Rumania, Yugoslavia e Italia se utilizan eminentemente para la producción lechera y existen rebaños para este sólo propósito también en Irán, Irak y Turquía (Ligda, 1998). Otros autores en Latinoamérica, han reportado numerosos criterios favorables sobre la producción de leche bufalina (Bastos, Paranhos, Costa y Antunes-Rodríguez 2002; Berdugo, Angel, Angulo, Arango, Bernal, Cardenas, Henao, Roldan y Vale 2002).



Dentro de las numerosas razas de Búfalos de Río, la Mediterránea y la Murrah se encuentran dentro de las más explotadas en la producción de leche en el mundo (Cueronet, 2002).

Los niveles de producción varían dependiendo de la raza, medio ambiente, la nutrición y manejo entre otros (Ríos, 1996 y Montiel, 1998). Y la longitud de la lactancia es menor que la de las vacas lecheras.

En el año 2000, los países en desarrollo debieron contar con el 40% de la producción láctea mundial, una participación que se espera crezca aún más. Adicionalmente, el traslado del balance de la producción láctea hacia países en desarrollo, además, implicará el aumento en las importaciones de leche de otra que no sea de vaca en el cuadro total de la producción mundial. Por ejemplo, mientras el 99% de la producción láctea en los países desarrollados proviene de ganado vacuno, casi un tercio de la producción en países en desarrollo proviene de otras especies animales (búfalo, oveja, cabra y camello). La leche de búfalo es de particular importancia pues cuenta con el 10% de la producción, con una substancial proporción que proviene de la India (Griggin, 1997).

Los Búfalos de Pantano tienen una baja producción de leche (430-620 kg por lactancia), mientras los de Tipo Río pueden producir en un rango mayor (1000-2 000 kg de leche por lactancia), con variaciones importantes entre países y sistemas de explotación (Shafie, 1995).

Diversos estudios se han realizado en Nepal relacionados con la producción lechera bufalina (Joshi, Kdariya y Karki, 1992; Rasali, Gurug y Yadav, 1997; Rasali, Gurug y Yadav, 1998 y Shrestha y Shrestha, 1998). Dos de esos estudios indican que los búfalos indígenas producen entre 800 y 950 litros. Los cruzamientos F1 de Murrah, produjeron, por su parte, un 50% más de leche por lactancia en las mismas condiciones de producción y manejo (Rasali y Joshi, 1996).

La producción diaria promedio reportada está entre 2 y 4 L en búfalas de trabajo y 16 L o más excepcionalmente en búfalas lecheras de alta producción, exclusivamente criadas para producción de leche así mismo, se reporta un pico de producción a los 90 días, y la producción por lactancia varía entre 500-3 000 L (Fischer, 1975 y Rios, 1996).

En Venezuela (Ríos, 1996 y Ferrer, 2000) reportaron promedios entre 4 y 8 kg/día, y (Montiel, 1997) para este mismo rebaño con apoyo de la cría reportó 4,03 kg/día, producciones totales de 1 002,93 kg.



En granjas estatales de India, el promedio de producción de leche por búfalas/día se encuentra en rangos de 4 a 7 kg y hasta de 20 kg/hembra/día en algunos animales. Producciones diarias de 12 kg han sido reportadas en Bulgaria, en Italia un rebaño de 1 600 búfalas con pedigree sometidas a ordeño mecanizado produjo como promedio por animal 1 500 kg (5,67 kg/hembra/día), mientras que en Pakistán un análisis sobre 6000 lactaciones de búfalas mostró producciones de 1 925 kg de leche (6,8 kg/hembra/día) (Cady, 1992).

En Egipto, la producción de leche de búfala es generalmente más alta (680-800 kg) que la del ganado bovino local (360-500 kg) de manera general, la producción promedio de leche de búfala se estima entre 1 500 y 2 300 litros por lactancia (Ligda, 1998).

Los búfalos en Colombia, tienen un promedio de producción de 6 L. Esta cifra puede parecer poca si se compara con las producciones de vacas de razas especializadas, pero no debemos olvidar que en los ambientes y con los alimentos que mantenemos a las búfalas, las vacas de leche que logran sobrevivir no darían leche ni se reproducirían. Las búfalas algunas veces producen menos leche que las vacas cuando son mantenidas bajo condiciones idénticas, sin embargo hay búfalas que bajo buen manejo llegan a producir lactaciones de 1 000 kg (Ríos, 1996).

Según Álvarez (2001), un estudio realizado en la provincia de Pinar del Río la búfalas que concluyeron la lactancia promediaron a 905 L de leche/lactancia que representa el 3,2 L/búfala. Los búfalos no son animales especializados en la producción de leche, sin embargo en nuestro país, producen 830 kg de leche como promedio. La hembra bufalina produce el 86% del total de la leche en los primeros 200 días de la lactancia. Si deseamos incrementar los rendimientos productivos debemos considerar que su producción esta influenciada por factores ambientales, fisiológicos, genéticos y fundamentalmente el manejo que se le brinde con un peso de 140 kg (Hernández, 2005) En la tabla siguiente se muestra la producción de leche mundial descrita por diferentes autores en distintos años.

#### **1.7.1.2 Composición de la leche de búfala**

Muchos autores reportan que la leche de Búfala tiene superior calidad que la de vaca, cuando ambas están en similares condiciones de explotación y alimentación, incluyendo ante un similar manejo de los pastizales (Gangull, 1992; García-Vila y Reggetti *et al.*, 1993; Macedo, 2001).



Tabla 1.4. Producciones de leche de búfalas según diversos autores.

Fuentes	País	Producción láctea (L)
Joshi <i>et al.</i> , 1992	Nepal	800–950 L/año (Búfalo Indígena)
Rosali <i>et al.</i> , 1997 y 1998		
Cady <i>et al.</i> , 1992	India	4 – 7 L/día
	Bulgaria	12 L/día
	Italia	5 – 6,7 L/día
	Pakistán	6 - 8 L/día
Shafie, 1995	n.d	430 – 460 L/año (Pantano) 1 000 – 2 000 L/año (Río)
Ríos, 1996	Venezuela	2 – 4 L/día (Búfalo de trabajo)
	Colombia	16 L/día (Búfalos lecheros)
	Italia	6 L/día 1000 L/año
Álvarez, 2001	Cuba	3,2 L/día
Hernández y Espinoza, 2005	Cuba	3,4 L/día
Planas, 2005	Cuba	3,5 L/día
Pérez, 2007	Cuba	4,1 L/día

n.d: No Disponible

El contenido de grasa se encuentra entre 6-8% pero puede ser mayor. Es por ello que la leche de búfala se considera más energética que la de bovino. Los fosfolípidos son más bajos en la leche de búfala pero el colesterol y ácidos grasos saturados son más altos pero su digestibilidad no se ve afectada por ello (Federgán, 2002).

Según Tamara *et al.* (2000) y Capdevila, Zaldivar, Ponce y Martínez (2001), la leche de búfala está compuesta por 7,36% de grasa, 10,55% de sólidos no grasos, 17,9% de sólidos totales y 0,152% de acidez (tabla 1.5).

La leche de búfala, al igual que la leche de cabra y oveja, se utiliza casi exclusivamente para la elaboración de quesos, debido especialmente al elevado rendimiento quesero que presenta (Althaus, 2002).

Esta leche es reconocida mundialmente por su alta riqueza nutritiva la cual supera en algunos elementos a la del vacuno y aunque se reconoce su empleo como fuente alimenticia en países subdesarrollados, se está considerando su explotación hacia países



industrializados (Sastry y Gall, 2000), siendo la alta aceptación por los consumidores y económicamente ventajosa (tabla 1.6).

Tabla 1.5 Composición de la leche de búfala según varios autores.

Fuentes	Composición de la leche				
	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos totales (%)	Densidad (g/ml)	Acidez (%)
Tamara <i>et al.</i> , 2000	7,7	10,24	17,94	1,03	0,17
Álvarez, 2001	6,8	n.d	n.d	n.d	n.d
Caldevilla <i>et al.</i> , 2001	7,3	10,55	17,9	1,03	0,15
Valdés, 2006	7,4	n.d	17,9	n.d	n.d

n.d: No Disponible

Tabla 1.6 Comparación de la leche de búfala con la vacuna en términos de calidad.

Indicador	Búfalas	Vacuno Holstein	Relación (%)
Sólidos totales (%)	18,2	12,15	+50
Proteína (%)	3,76	3,25	+16
Grasa (%)	7,65	3,35	+128
Colesterol total (mg %)	214	319	-33

Fuente: Tomado de García y Planas (2003).

### 1.7.1.3 Producción de carne

La producción de carne es uno de los aspectos sobresalientes del búfalo, porque aunque la gestación es un mes más larga que la del vacuno y el peso al nacer no es muy superior, tanto en la etapa de amamantamiento como después del destete es superior. Pero lo más importante de estos incrementos de peso es que el búfalo los puede lograr alimentándose con gramíneas de baja calidad y con otras plantas que los vacunos rechazarían o en el mejor de los casos, solo les servirían para sobrevivir, sin aumentos de peso.

Esto se logra gracias a que el búfalo utiliza más eficientemente la fibra, la proteína, el extracto etéreo, el calcio y el fósforo. El rumen del búfalo tiene un pH menor, más concentración de ácidos ruminales y una población bacteriana mayor, que aumenta la transformación de nitrógeno no proteico en nitrógeno proteico. Además, el paso más lento del bolo alimenticio por el tracto digestivo, permite una mayor producción de ácidos grasos volátiles totales y de ácido acético (Angulo, Ramirez, Hurtado, Restrepo, Montaya, Bdoya y Berdugo, 2002).

Estos autores expresan que la utilización del búfalo como productor de leche es una práctica que ha tomado mucha fuerza en los últimos años. Existen informes en la literatura que



evidencian el potencial del búfalo de agua para la producción de carne, puesto que es una especie que se comporta mejor que el ganado vacuno en iguales condiciones de manejo.

Los Búfalos de Pantano tienen menor peso (machos aproximadamente 700 kg y hembras unos 500 kg), en relación al Tipo Río, que alcanza como promedio (1 000 kg machos y 550 kg hembras), por su parte estos animales son considerados como animales subacuáticos, pudiendo permanecer hasta 10-16 horas diarias parcialmente sumergidos en pantanos naturales o hechos por ellos mismos (Shafie, 1995).

El Búfalo de Agua ofrece una mejor fuente de carne y la cría de búfalos sólo para este propósito se expande en el mundo. Ellos han sido utilizados como animales domésticos de trabajo durante siglos, donde han evolucionado con un excepcional desarrollo muscular pesando algunos 1 000 kg o más (Angulo *et al.*, 2002).

La mayor parte de la carne de búfalo aún deriva de viejos animales sacrificados al final de su vida productiva como animal de trabajo o productor de leche, como consecuencia de esto, la mayor parte de la carne de búfalo que se oferta en el mercado es de baja calidad. Pero cuando los búfalos son criados apropiadamente, su carne es tierna y palatable (Ligda, 1998; Sehegel, Shanma, Singhl y Ghosh, 1999).

Por su parte, Vale (2002) considera que producir '*Baby búfalo*' es importante porque prácticamente todo el animal es aprovechable en carne de calidad superior y permite producir más carne por unidad de área. El término '*Baby búfalo*' hace referencia a un animal que es sacrificado entre 10 y 12 meses con un peso superior a 250 kg y con ganancias diarias de peso que oscilan entre 0,6 y 1,0 kg. La evaluación de los parámetros productivos es una herramienta con la cual se identifica la eficiencia en la producción y permite que se generen decisiones administrativas, para optimizar y mejorar el producto final.

Recientemente se vienen utilizando modelos matemáticos para la predicción del rendimiento de la carne de Búfalos de Agua, tanto enteros como castrados (Atencio - Valladares y Huerta - Leidenz, 2001) y también se viene aplicando el ultrasonido (pruebas ecográficas) con eficiencia en programas de evaluación del desempeño de progenie en el rendimiento cárnico (Carvalho, Quirio, Olivera, Olivera y Tarauco, 2001).

La carne de búfalo, aunque es bastante parecida a la del vacuno, tiene algunas diferencias. La grasa es en su mayoría subcutánea. En menor grado se localiza entre los músculos y mucho menos dentro de ellos, lo que es saludable debido al menor contenido de colesterol. El tejido conectivo que rodea los músculos es compacto; los haces de fibras musculares son



mas desarrollados, lo que provoca menos marmoreado o veteado en la carne y sin embargo se deshacen con mas facilidad que el vacuno, dando mayor blandura. Otra característica que hace diferente la carne del búfalo a la del vacuno es el color de la grasa o cebo: en el vacuno es amarilloso mientras que en el bufalino es blanco, similar en su aspecto a la del cerdo. La carne de búfalo es superior a los vacunos acebuados en cuanto al contenido de Mg, Fe, P, Zn y Cu y se ven poco afectados por la edad en este sentido (Arenas, Huerta - Leidenz, Rodríguez y Rincón-Villalobos, 2001).

La carne de búfalos es baja en colesterol y ácido úrico, lo que la hace más sana para el consumo humano, además de ser más blanda que la del ganado vacuno Escalante, (1998). También contiene menos grasa que el pollo, más proteína que la carne de res y menos colesterol que la mayoría del pescado (Atozfitness, 2002).

La composición de la carne de búfalo es similar a la del bovino (tabla 1.7).

Tabla 1.7 Composición química de 100 g de carne de búfalo y bovina.

Componentes químicos		Búfalo	Bovino
Calorías (Kcal)		131,0	289,0
Proteína (%)		26,83	24,07
Lípidos (g)		1,80	20,89
Saturados (g)		0,60	8,13
Ácidos Grasos	Monosaturados (g)	0,53	9,06
	Polisaturados (g)	0,36	0,77
	Colesterol (mg)	61,0	90,0
Minerales (mg)		641,8	583,7
Vitaminas (mg)		20,85	18,52

Fuente: USDA Agriculture Handbook (2004)

La grasa del búfalo es siempre blanca, sin embargo la carne es más oscura que en el bovino, debido a mayores pigmentos o menos grasa intramuscular (2-3% comparada con 3-4% en bovino) (Ligda, 1998).

El análisis físico del largo del tórax ha confirmado la buena calidad de la carne de búfalo. El estatus nutricional influye de forma determinante en esta calidad. La alimentación con heno mejoró la calidad de la carne de terneros bufalinos en comparación a cuando eran alimentados con ensilaje de maíz. Pruebas de palatabilidad realizadas por especialistas



catadores así lo confirman en la práctica en Venezuela (Huerta-Leidenz, Rodas-González, Vidal, Colina y Rodríguez, 2001).

No obstante, algunos autores difieren de los criterios anteriormente descritos. Algunos reportan que el Vacuno presenta ventajas comerciales frente al búfalo a medida que avanzan en edad (Huerta-Leidenz *et al.*, 2001) y otros señalan que la mayor instauración grasa en carnes bufalinas no confieren ventajas nutricionales aparentes frente a las carnes vacunas (Uzcátegui, Moreno, Huerta - Leidenz, Bucema, Valero -Leal y Romero, 2001).

### **1.7.2 Comportamiento reproductivo**

Una pobre nutrición, manejo inapropiado e inadecuados esquemas de control de salud sexual, son implicados como factores que contribuyen a un pobre desempeño reproductivo (Jincovski y Alexiev, 1988). Una de las formas de hacer más eficiente su producción en zonas desfavorables, es proporcionar mejores condiciones de manejo, como sería una mejor alimentación para producir leche y carne de una manera económica, evitando al máximo el uso de concentrados y cereales de alto costo (Triveni y Taneja, 1994; Rojas, Arangueren, Quintero y Soto, 1998); así mismo las metodologías utilizadas para mejorar la producción en ganado vacuno pudieran ser igualmente aplicadas en búfalas lecheras (Cockriller, 1994).

Los búfalos han sido largamente considerados como pobres reproductores, lentos en su maduración y lentos en su reincorporación reproductiva posparto. Las deficiencias en el manejo y la alimentación han contribuido mucho a esta reputación (Ligda, 1998 y Roth, 1999). Sin embargo, tienen a su favor entre otras cosas el ser animales prolíficos y longevos ya que se conocen numerosos casos de hembras con 20 partos y más de 25 años de edad (Fisher, 1975).

#### **1.7.2.1 Pubertad y edad al primer parto**

Existen reportes contradictorios en cuanto a la llegada a la pubertad de las hembras bufalinas. Así, en la India se reportan edades promedio entre 15 y 18 meses (Janakiraman, 1982) al igual que en Cuba (García y Planas, 2003), mientras que en Egipto se ubica entre los 39 meses de edad (Osman, 1985).

La edad a la pubertad, con buen manejo y alimentación de los animales, puede ser similar a la del bovino y tan temprana como los 18 meses. En el norte de Australia se han reportado concepciones de Búfalas de Pantano a los 16 meses de edad (Ligda, 1998). Mientras que en



India se ha reportado que bufillas con el primer celo antes de los 18 meses y algunas pocas antes de los 15 (Roth, 1999).

La edad al primer parto es un indicador reproductivo que indica las condiciones de manejo a que han sido sometidas las bubillas en la etapa pre-puberal. Reducir la edad al primer parto es muy importante para el uso óptimo de la reproducción y el buen manejo del potencial genético (Peeva y Dimos, 2004).

Por su parte Pérez (2007), con búfalas bajo un régimen de alimentación a base de pasto Estrella Jamaicano, sin suplementación presentaron edad al primer parto alrededor de los 35,1 meses.

#### **1.7.2.2 Ciclo estral**

El intervalo entre los ciclos estrales es aproximadamente  $21,6 \pm 0,23$  días con un rango entre 18 a 22 días (Campo y Hincapié, 2003); otros investigadores señalan 21 días para las bubillas (Shalash, 1958) y 24 días para las búfalas con un rango entre 18 a 32 días (Vale, 1994). En Cuba la duración del ciclo estral promedio a base de pastos 21,3 días como promedio en búfalos de río, y se hallaron ciclos cortos, normales y largos (Alonso, Campo y Caral, 1989). En el caso de los ciclos largos se hace énfasis en el falso celo a mitad del ciclo que puede depender de un desbalance hormonal, el cual necesita estudios pues constituye uno de los obstáculos para utilizar la inseminación en la especie.

El estro o celo en las búfalas se manifiesta más débilmente que en el bovino. Normalmente su duración es de unas 24 horas pero puede variar entre 11 y 72 (Ligda, 1998) con promedio general de 15 horas (Wang, Wei Ch y Wu, 1965). En búfalas jóvenes de tipo Murrah el promedio de duración del celo observado fue de 29 horas con valores extremos de 24-72 horas (Bhattacharya, 1974).

El estro estacional se debe a una disminución de la intensidad luminosa (días cortos con noches largas), presentándose en los meses septiembre-diciembre (García y Planas, 2003), estos mismos autores plantean que el efecto bioestimulador del macho dentro de las hembras auxiliado de un observador junto al incremento de la frecuencia de observaciones, permite una mayor detención del estro y por ende, mayor eficiencia reproductiva.

El estro en el búfalo es difícil de detectar y la mayoría de los apareamientos ocurre durante la noche, todo lo que implica que los criadores encuentren más problemas que en la crianza de bovinos (Ligda, 1998).



La tasa de fecundación en Búfalas se sitúa en monta natural en un 50-60% y algo menor en la I.A. El color y la consistencia del moco cervical parecen tener una marcada influencia en los niveles de concepción, cuando el moco cambia de transparente a turbio y la cristalización es evidente, se obtienen los mejores % de fecundidad (Ligda, 1996)

#### **1.7.2.3 Síntomas clínicos del estro**

Los principales síntomas de celo en las búfalas, según Alonso (2001), son: en un 33%, el macho realiza el Reflejo del Flehmen junto a la hembra; un 18-21% realiza bramidos y muestra intranquilidad o manifiesta secreciones vulvo-vaginales o inflamación vulvar; el 15-18% presenta fuerte tonicidad uterina; el 9-11% se aleja del rebaño. No obstante, García y Planas (2003) reportan porcentajes altos en la manifestación de los siguientes síntomas: intento de monta de la hembra por el macho (92-93%); la hembra es perseguida por el macho 90% y la hembra se deja olfatear los genitales (85 - 89 %).

Los Búfalos de Pantano se aparean generalmente de noche (Macgregor, 1941) y en búfalos de Egipto y la India se observa la inmensa mayoría de los celos entre las 6 de la tarde y las 6 de la mañana (Roy y Pandey, 1961).

#### **1.7.2.4 Estacionalidad de la actividad sexual y su repercusión en la reproducción**

Un importante factor limitante sobre la productividad de los búfalos es la estacionalidad de la actividad sexual, con detención o marcada disminución de la actividad genital en los meses de verano en el trópico (Villegas, 1928; Bhattacharya, 1974; El-Fouly, Kotby y El-Sobhy, 1976; Borady, El-Shafie, Bedeir y Khattab, 1982; Kaikini, 1983; Venkateswara y Medhusudhana, 1983; Chauhan y Sharma, 1984; Singh y Singh, 1984; Vale, Weitze y Grunert, 1984; Shrivastava y Krharche, 1985; Singh, Singh y Bains, 1985).

Esto puede manifestarse como anestro o estros silentes durante la época de no monta. La temperatura, humedad relativa, ritmo circadiano y aspectos nutricionales han sido mencionados como causas de la estacionalidad (Ligda, 1998), aunque también se ha señalado la importancia en estas especies de la glándula pineal como reguladora del fotoperiodismo a través de la inhibición o liberación de prolactina (Sheth, Wadadekar y Mordí, 1978). Las altas temperaturas del verano a su vez, parecen también implicadas en estos mecanismos (Kaker, Razdan y Galhotra, 1982; Janakiraman, 1982). De hecho, tanto las



Búfalas de Río como las de Pantano en Cuba, presentan mayores porcentajes de celo durante la época de sequía (García y Planas, 2003).

#### **1.7.2.5 Duración de la gestación**

La duración de la gestación de las búfalas está influenciada por la raza y el ambiente, reportándose valores entre 276 y 340 días, con promedio de 307 días (Frischer y Vercoe, 1984). En la raza mediterránea este promedio es de 315 hasta 318 días, el cual puede variar según la estación del año, siendo más largo en la estación del invierno con 4,1 días más en comparación con la estación de otoño. En Venezuela se reporta una duración de 298 - 316 días con promedio de 309 días (Reggetti *et al.*, 1993).

Según Joshi, Tomas y Desai, (1968); Singh, Taneja, Bajpal y Bath, (1973); Ahmed, Ullah y Usmaini, (1984); Frisch y Vercoe, (1984) coincidieron en sus estudios que el promedio de duración de la gestación es de 307-320 días para las Búfalas de Río, mientras que las de pantano sus períodos son más largos que fluctúan entre 320 y 345 días. Como lo planteado por (Campo y Hincapié, 2003) que la duración de la gestación en la especie bufalina tiene una duración promedio de 10 meses con rangos entre 293-318 días. El período de gestación dura más que en la hembra vacuna generalmente excediendo los 300 días, y en el caso de los de Pantano se reportan cifras de 330-340, prolongándose un poco más que las de Río.

#### **1.7.2.6 Comportamiento de la natalidad**

Los partos son estacionales y de forma controlada en los meses de julio y octubre 90%, como consecuencia de la estacionalidad de los celos (García y Planas, 2003).

La producción de leche de búfalas en las regiones tropicales y subtropicales está influenciada por la época del año donde ocurra el parto la cual afecta la duración de la lactancia: es mayor en búfalas que paren entre mayo y agosto. En este momento se produce un alargamiento del período de monta con el consiguiente aumento en la duración de la lactancia y mayor disponibilidad de alimentos tanto en cantidad como calidad. Las que paren de enero a abril, presentan una situación contraria. En general se acepta que la estacionalidad en el periodo de monta se está desplazando con el decursar de los años (Planas, 2005).



La agrupación estacionaria de los partos, es lo que determina (en una época del año) una producción no estable que dificulta la comercialización de los productos lácteos y leche, al perderse los mercados por falta de continuidad en el abastecimiento (Moser, 2001).

En Cuba se ha observado que el 65% de los partos tienen lugar entre los meses de agosto-octubre, con el consiguiente perjuicio que éste acarrea para la organización pecuaria (Campo, García y Alonso 1997). Las causas que pueden originar éste comportamiento son numerosos, siendo las más importantes el clima (temperatura, humedad, régimen de lluvias) para (Vale, 1994), y según Dargie (1990), la alimentación, el manejo y la intensidad de la luz son factores a tener en cuenta.

#### **1.7.2.7 Intervalo parto-parto**

En algunos países se han realizado cruzamientos entre los Búfalos de Río y de pantano con el objetivo de mejorar la productividad de los primeros y resolver a través del manejo de los animales productores de leche la docilidad de estos, ya que se han reportado largos períodos Inter-partales para los Búfalos de pantano en crías extensivas, con intervalos entre partos de 2 años. Sin embargo con estos cruzamientos como los reportados por (Lemcke, 2001) en Australia se obtienen una media de intervalos entre partos de 376 días en los cruces de Búfalas de Río x Machos de Pantano.

El comportamiento reproductivo de las búfalas también ha sido ampliamente estudiado, sobre todo en condiciones tropicales. Evaluaciones realizadas en Venezuela por (Reggetti *et al.*, 1993) reportan intervalos entre partos de 336 hasta 415 días, servicios postparto de 20 hasta 103 días con promedios de 53 días, mientras que en India reportan intervalos entre partos de 454 a 495 días. Por otra parte, Ferrer (2000) obtuvo intervalos de 327 días, lo cual indica un descanso postparto muy corto, reportando el mayor intervalo a 524 días, habiendo observado además, que los búfalos sirven a las búfalas a pocos días después del parto.

En Venezuela, intervalo interpartal ha oscilado en un rango de 334-580 días con media general de 465 días para Búfalas de Río y de 350-800 días con media general de 553 días para Búfalas de Pantano (Ligda, 1998).

Esta variable reproductiva puede afectarse por diversos factores climatológicos como la temperatura de la región, así por el plano de alimentación y manejo del rebaño.

#### **1.7.2.8 Periodo de Servicio**

Por su parte el Período de Servicio o Días Abiertos (PS, DA) en Búfalas se sitúa como mínimo en los 100 - 150 días y está muy ligado al fin de la lactación. Se sugiere que se



requiere un mínimo de 60 días de período seco para obtener una eficaz recuperación reproductiva postpartal (Ligda, 1996).

Según Garcías y Planas (2003), el período de servicio es un componente importante de la eficiencia reproductiva del rebaño. Influye directamente en el IPP por ser componente del mismo. Los indicadores que generalmente afectan a este indicador son: la deficiencia nutricional, edad de la hembra (las bubillas tienen mejor comportamiento con respecto a las búfalas), los factores ambientales y genéticos. El período de servicio se interrelaciona además, con la tasa de crecimiento, lo cual queda expresado en la siguiente (tabla 1.8).

Tabla 1.8. Efecto del PS sobre el IPP y tasa de crecimiento del rebaño.

PS (meses)	IPP (meses)	Tasa de crecimiento (%)
14	24	50
10	20	60
8	18	65
7	17	70
6	16	75
5	15	80
4	14	86
3	13	90
2	12	100

Fuente: García y Planas (2003)

El período de servicio está directamente relacionado con el período interpartal y problemas como la involución uterina pueden afectar la subsiguiente concepción (Baruselli, 1996), así como la alimentación, la frecuencia de alimentación (Yovan y Walton, 2000), el estado nutricional (KunKle, Sand y Rae, 1994) y el anestro post-parto (Zircarelli, 1999).

Los criadores y especialistas de la reproducción, deben dirigir sus acciones a evitar la prolongación del PS y sus efectos negativos sobre la economía. Para ello deben garantizar una feliz involución uterina y rápido reinicio de la actividad ovárica después del parto. Estas acciones son posibles con una adecuada atención al parto, la revisión de recentinas y la oferta de los nutrientes exigidos por la lactancia temprana.



## **CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 Ubicación y características edafoclimáticas del área de estudio**

La investigación se realizó en la Lechería "Pastoreo Cero" de la Empresa Pecuaria MACUN. La misma se encuentra ubicada en el Km 9 de la carretera a Isabela de Sagua, municipio Sagua La Grande, perteneciente a faja costera centro-norte de la provincia Villa Clara.

Predominan los suelos oscuros plásticos, con más de un 75% de arcilla momorinolítica, sin embargo están afectados por procesos de salinización severos debido a la intrusión marina y el mal drenaje, por lo que según Hernández *et al.* (2006), estos suelos presentan serias limitaciones para garantizar el aporte de nutrientes necesarios para el desarrollo de los pastos.

El comportamiento de las variables climáticas principales se ilustran en la figura 2. Nótese que la humedad relativa fue superior a 79,8%, sin embargo las temperaturas del aire y las precipitaciones muestran un patrón estacional, tal como ocurre históricamente en todo el archipiélago cubano, distinguiéndose dos períodos bien definidos:

- **Período lluvioso (PLL)**, de mayo a octubre, con un régimen pluviómetro ascendente a 770,7 mm total acumulado y temperaturas que oscilan entre 25,0 y 27,4°C.
- **Período poco lluvioso (PPLL)**, de noviembre a abril, con un acumulado total de 467,9 y temperaturas que oscilan entre 21,8 y 23,7°C.

En resumen, la lechería se ubica en un agroecosistema dominado por pastos naturales que crecen sobre suelos salinos, con una producción de fitomasa estacional, en correspondencia con el régimen hídrico (figura 3) y térmico que predomina en esa zona costera.

### **2.2 Descripción de la lechería y su manejo**

La unidad cuenta con un área de pastoreo de 85,44 ha, dividida en 4 cuartones, empleándose el pastoreo rotacional con tiempos de reposo y ocupación variables según las condiciones del pastizal y la época del año. La carga animal durante todo el año fue de 0,78 animales/ha.

El rebaño está compuesto por 96 animales, estructurado de la forma siguiente: 12 bucerros, 14 bucerras, 15 bubillas, 49 búfalas y 2 sementales.

Las búfalas en producción pertenecen a los genotipos bufalypso (36 hembras) y mestizas producto del cruce entre hembras Carabao con machos Bufalypso (13 hembras), poseyendo las hembras un peso promedio de 450 kg.

La lechería cuenta con una sala de ordeño con sus respectivos cepos de protección.



Las búfalas en producción fueron sometidas a un solo ordeño manual en el horario de 5:00 a 6:00 a.m.

Los bucerros se sometieron al sistema de amamantamiento restringido hasta el destete, el que se ejecuta a los 6-7 meses.

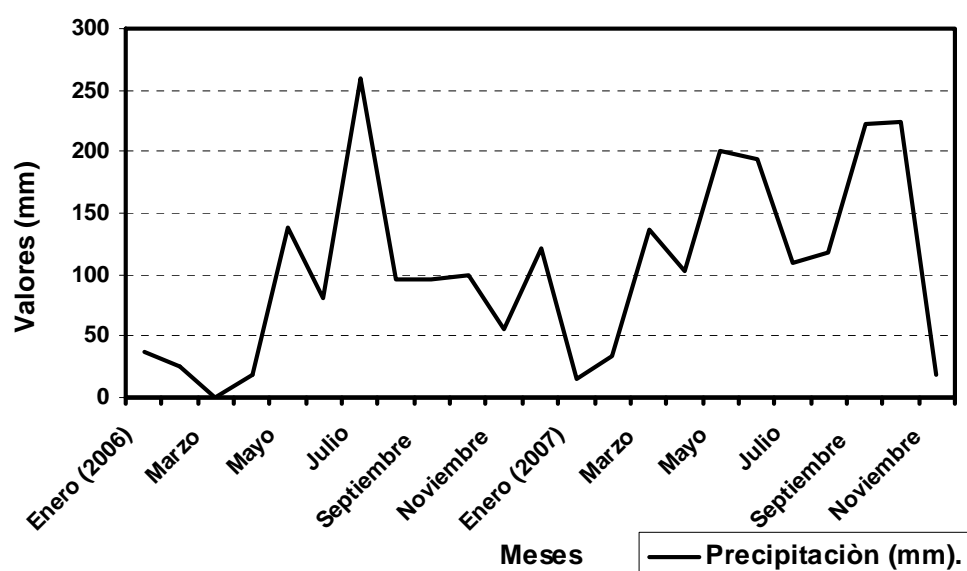


Fig. 2. Comportamiento de las precipitaciones en el periodo estudiado.  
Fuente: Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara

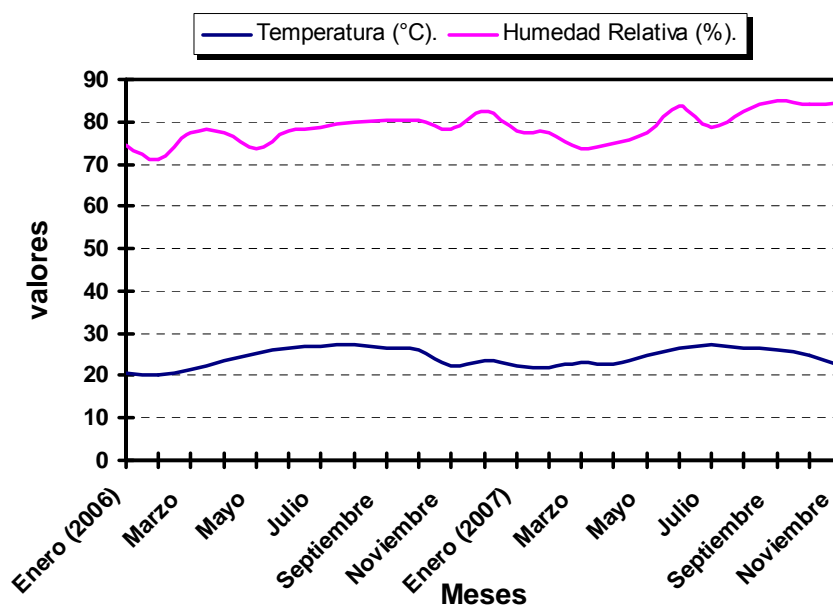


Fig. 3. Comportamiento de la temperatura y humedad relativa en el periodo estudiado  
Fuente: Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara



## **2.3 Mediciones realizadas en el agroecosistema de pastizal**

### **2.3.1 Composición florística del pastizal**

Se empleó el método de los pasos descrito por Anon (1980). El muestreo se realizó caminando por dos franjas en cada cuartón. Cada dos pasos el observador clasificó la especie de pasto que coincidía en la punta del zapato. Las muestras fueron tomadas al inicio y final de cada época del año.

### **2.3.2 Disponibilidad en fitomasa comestible**

Se estimó por el método alternativo propuesto por Martínez; Milera; Remy; Yepes y Hernández (1990), considerando la altura media de los pastos predominantes. Este indicador se determinó en los períodos lluvioso y poco lluvioso.

Para expresar los valores en base seca se utilizó el contenido de materia seca del pasto predominante reportado en las Tablas de Valor Nutritivo (Anon, 2000 b).

## **2.4 Mediciones realizadas en los animales**

### **2.4.1 Producción láctea**

Se utilizaron 42 registros de rendimientos lácteos individuales, obtenidos de los pesajes de leche establecidos por La Empresa MACUN con periodicidad muestral mensual. En el mismo participaron todos los animales que iniciaron su lactancia en el periodo comprendido entre agosto de 2005 y septiembre de 2006, para analizar la:

- ❖ Producción promedio total de cada genotipo y época del año, a partir de la producción promedio total de leche / # de búfalas en los distintos períodos.
- ❖ Duración promedio de la lactancia por genotipo: Se consideran los días que se están ordeñando los animales, se evalúa el promedio total y por genotipo.

### **2.4.2 Indicadores reproductivos**

Para el estudio comparativo entre ambos genotipos se emplearon las siguientes variables:

- ❖ **Intervalo Parto-Parto (I.P.P):** Tiempo en días que existe entre dos partos consecutivos y puede expresarse en términos medios del rebaño o de la búfala individual.
- ❖ **Período de Servicio (P.S):** Días transcurridos entre el parto y la nueva concepción.



- ❖ **Natalidad (%)**: Relación porcentual que existe entre los nacimientos ocurridos en un rebaño en un año y la existencia promedio de hembras incorporadas a la reproducción.
- ❖ **Distribución de los partos a través del año y por épocas**: Comportamiento de las búfalas en cuanto a la concentración de los partos dentro del año (estacionalidad).

### 2.4.3 Otros indicadores

- ❖ **Índice de mortalidad perinatal y de animales adultos (%)**: Proporción de animales que fallecen en un período estudiado con respecto al total de la masa.

### 2.4.4. Cálculo del balance alimentario instantáneo

Se calculó el balance alimentario instantáneo para las búfalas en producción en las dos épocas del año, mediante el programa de computación ANALIT, versión 3.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal (ICA). Las necesidades nutricionales se ajustaron a los requerimientos alimentarios del búfalo reportados por Fundora (2002).

## 2.5 Procesamiento estadístico

Para el procesamiento de la información se confeccionó una base de datos en Microsoft Office Excel, donde concebía los días de lactancia, el bimestre de producción y parto, el número de lactancia, la raza y época. Para el análisis estadístico de la producción de leche se utilizó un modelo multiplicativo con el efecto de curva de lactancia controlado (Menchaca, 1978), que controló los efectos de años de producción, períodos del año, bimestre de parto, bimestre de producción, días de lactancia, número de lactancia y las interacciones entre ellos. Para el cálculo de la producción de leche se utilizó el criterio de Wood (1969) modificado por Menchaca (1980) a partir de los parámetros de la curva de lactancia obtenidos en el modelo y sus efectos. Las diferencias entre medias se empleó la dócima de rangos múltiples de Duncan (1955) modificado por Kramer (1956).

Para el análisis de la producción de leche de las hembras se empleó el siguiente modelo:

$$Y = a + b \log_n + cn + p_j + d_k + g_l + e_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl} = \log Y_{ijkl}$   $a = \log A$ , constante común a todas las observaciones

$bc$  = parámetros de la curva de lactancia según la representación algebraica de Wood (1969)



$n$  = n-ésimo día de lactancia correspondiente a la observación  $Y_{ijkl}$  ésima

$p = \log p_j$ , efecto de  $j$  – ésimo bimestre de producción

$g_k = \log g_k$ , efecto de  $k$ -ésimo genotipo

$h_m = \log h_m$ , efecto de  $m$  – ésima época del año

$e_{ijkm}$  = error experimental

## 2.6 Análisis económico

Para la recopilación de la información se utilizaron los registros contables de la Empresa y los análisis financieros que mensualmente se emiten por el Departamento de Contabilidad de dicha entidad.

Los parámetros utilizados, expresados en moneda nacional, fueron las siguientes:

- Producción de leche (kg) y su precio unitario.
- Ingresos por concepto de venta de leche, nacimientos de bucerros y sacrificios de animales.
- Costos de producción, tanto fijos como variables.

Con la información primaria obtenida se calcularon los siguientes indicadores de productividad, estabilidad y eficiencia bio-económica:

- Ingresos brutos = Ingresos totales – Gastos fijos.
- Gastos totales = Gastos fijos + Gastos variables totales.
- Flujo de caja = Ingresos totales - Gatos totales.
- Gastos/ha = Gatos totales / # ha.
- Gastos/Búfala = Gatos totales / # Búfala.
- Ganancia/ha = Flujo de caja / # ha.
- Ganancia/Búfala = Flujo de caja / # Búfala.
- Costo kg de leche = Gastos totales/Volumen de producción.
- Relación beneficio/costo = Ingresos brutos/Gastos totales.
- Costa de producción/Peso producido= Costo/Ingreso total.
- Utilidad= Ingreso total – Costo.



## CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Dinámica estacional de la composición botánica y disponibilidad de fitomasa comestible del agroecosistema

La composición florística del pastizal se muestra en la tabla 3.1. Nótese que la misma se comportó de forma similar tanto para el período lluvioso como el período poco lluvioso, predominando la Pitilla (*Dichanthium annulatum*) y Camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*), siendo estos pastos naturales de baja calidad. También existió en el período poco lluvioso un 4,06% de área despoblada producto a los revolcaderos formados por los búfalos al refrescarse en la época de lluvia, estos se secan quedando un área desprovista de contenido vegetal.

Tabla 3.1. Composición botánica según épocas del año.

Especies		P LL	P P LL
Nombre común	Nombre científico	%	%
Pangola	<i>Digitaria decubens</i>	3,02	2,02
Pitilla	<i>Dichanthium annulatum</i>	21,05	20,15
Camagüeyana	<i>Bothriochloa pertusa</i>	21,02	20,13
Àngleton	<i>Dichanthium aristatum</i>	5,01	5,00
Hierba Fina	<i>Cynodon dactylon</i>	1,03	1,01
Canutillo	<i>Commeliana elegans</i>	1,82	2,03
Guinea	<i>Panicum maximum</i>	1,06	0,51
<b>Sub-Total</b>		<b>54,01</b>	<b>50,85</b>
Weyler	<i>Mimosa pigra</i>	4,10	3,05
Cortadera	<i>Cyperus arternifolius</i>	36,00	37,01
Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	1,09	2,01
Botón de oro	<i>Pyla saberima</i>	1,40	3,02
<b>Subtotal</b>		<b>42,59</b>	<b>45,09</b>
Área despoblada		3,40	4,06
<b>Total general</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Período Lluvioso (PLL)			Período poco Lluvioso (PPLL)

Baruselli *et al.* (1994) plantean que en diferentes partes del mundo se obtienen buenos resultados en la crianza del búfalo basado en pastos naturales, siempre que dispongan del área adecuada, de lo contrario la subnutrición estará asociada a una fertilidad baja. Además



Fundora y González (2001) muestran como se pueden alcanzar altas producciones y buen comportamiento reproductivo de las búfalas en pastos naturales de mediana calidad.

La alimentación con pastos naturales pueden llegar a satisfacer la demanda de los búfalos en 94%, mientras que para los vacunos sólo cubre un 64%, además de haberse comprobado que bajo estas mismas condiciones el búfalo produce más eficientemente (Moreno, 1993 y Campo *et al.*, 1997).

En el período lluvioso existía un 54,01% contra un 50,85% para el poco lluvioso de plantas comestibles. Sin embargo existió un 42,59% (PLL) y 45,09% (PPLL) de plantas no palatables (cortadera, weyler y dormidera), mostrándose por cientos elevados de infestación de plantas invasoras no apetecibles por el animal. Existiendo manejo inadecuado con respecto al pastizal por presentar valores similares de plantas pratenses y no pratenses para ambos períodos, pudiendo cometerse tareas de mantenimiento como: Chapea mecánica o manual, control con productos químicos, utilizar fertilizantes orgánicos para el desarrollo de las plantas deseables para lograr un mejor establecimiento de las plantas favorables para la producción animal.

La escasa presencia de árboles en el agroecosistema es un factor que limita la posibilidad de carga en el agroecosistema, ya que nos pueden ofrecer sus bondades como, conservador del suelo, mitigador de los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos y los animales, la adición de materia orgánica, el aumento del contenido de N, la absorción de nutrientes en las capas profundas y su deposición en la superficie. Sin embargo en relación con las plagas de los cultivos, los árboles aumentan la diversidad del entorno y se convierten en un instrumento de equilibrio y control biológico de las plagas. Por todo lo antes expuesto se debe evaluar la introducción de plantas arbustivas que se adapten a las condiciones edáficas del agroecosistema dentro de las que se recomiendan: *Samanea saman*, *Prosopis chilensis*, *P. tamarugo*, *Acacia nilotica*, *Casuarina equisetifolia* y *Leucaena leucocephala*.

La disponibilidad en fitomasa comestible (figura 3.1) en el período lluvioso fue de 13,25 t MV/ha, lo que equivale a 3,44 t MS/ha, mientras que para el período poco lluvioso este valor descendió a 3,46 t MV/ha (1,10 t/ha en base seca).

Esta disponibilidad, en los dos períodos, estuvo influenciada por el tipo de suelo que es severamente salino lo que provoca una falta de agua a las plantas, pues se le hace difícil extraerla del suelo (sequía fisiológica). No obstante las plantas para extraer una mayor



cantidad de agua, es decir, adaptarse al estrés hídrico provocado por el exceso de sales y lograr un ajuste osmótico u osmorregulación en los suelos salinos absorbe cantidades anormales de soluto (iones inorgánicos), llevando a cabo la síntesis y acumulación de solutos orgánicos, de modo que la planta se afecta por el exceso de soluto absorbido, tóxico para la planta, se afectan procesos tales como la síntesis de proteína, la asimilación del dióxido de carbono, la respiración, todo ello provoca la reducción del rendimiento, a veces drástico, y también baja calidad del producto agrícola (Malpartida, 2008).

\*\*\*  $P < 0,001$

Fig. 3.3. Efecto de la época sobre la producción de leche.

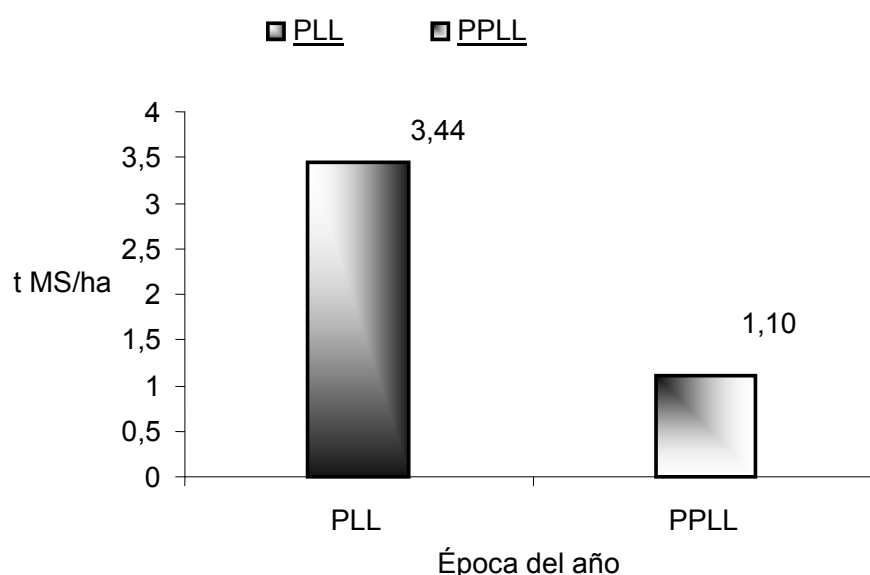


Fig. 3.1. Disponibilidad de Materia seca/ha en los distintos períodos.

Por esta razón la carga animal de la lechería fluctuó entre 0,76 (UGM/ha) para el período poco lluvioso y 0,80 (UGM/ha) para el lluvioso. Este es un parámetro importante para la protección y cuidado de los suelos y los pastos, dado a que un manejo inapropiado (exceso) de la carga conllevaría en primer lugar a un deterioro del rebaño bufalino y sus indicadores productivos y reproductivos; y en segundo a un detrimento de los pastos por sobrepastoreo, pudiendo incluso desaparecer las especies más palatables.

Baruselli *et al.* (1994) expuso que en la medida que aumenta el número de animales por hectárea ocurre una disminución en la fertilidad del rebaño, por lo que recomienda no

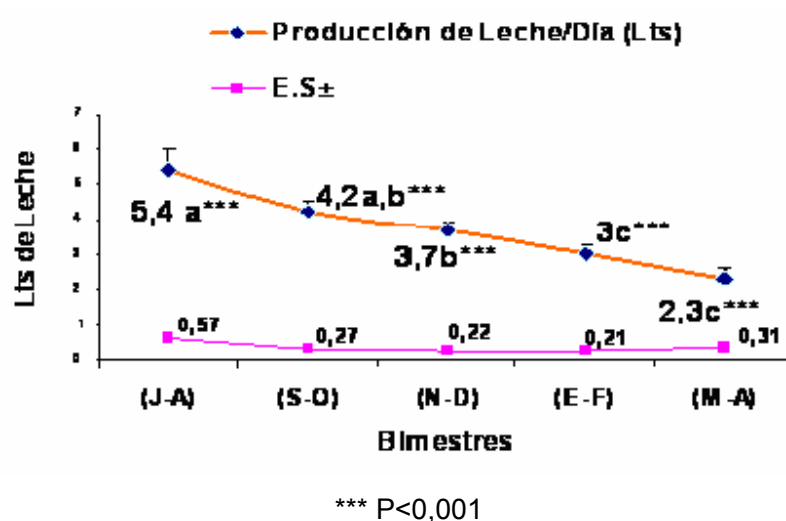


exceder de 1 UGM/ha para obtener buenos índices reproductivos. Esto coincide con la recomendación de (García y Planas, 2003) quienes además aconsejan que este indicador se evalúe periódicamente en dependencia de la disponibilidad de pastos y la carga instantánea, debiéndose bajar en el periodo poco lluvioso a 0,5-0,8 UGM/ha. Ello concuerda con lo observado en el agroecosistema objeto de la presente investigación.

## 3.2 Desempeño productivo y reproductivo

### 3.2.1 Producción de leche

El bimestre de producción influyó significativamente ( $P<0,001$ ) sobre el rendimiento individual de las búfalas en ordeño, siendo el bimestre julio-agosto el de mayor volumen de leche producido ( $5,4\pm0,57$  L/búfala/día), mientras que el de menor producción fue marzo-abril con  $2,3\pm0,31$  L/búfala/día (figura 3.2).



a,b,c Valores con diferentes superíndices difieren a  $P<0,05$  (Duncan, 1955)  
modificado por Kramer (1956)

Fig. 3.2. Comportamiento de la producción de leche por bimestre.

Se observa un incremento de la producción de leche a partir del primer bimestre de producción, coincidiendo con el mayor número de parto no así el quinto bimestre que es el de menor producción dada por el reducido número de partos y encontrándose el mayor número de animales en la etapa final de la producción láctea, lo cual coincide con el período poco lluvioso.



García y Planas (2003) sostienen que la especie bufalina tiene un ascenso de la producción hasta los 60 días de lactación y luego comienza a disminuir lentamente. Sin embargo Hernández (2005) plantea que la hembra bufalina produce el 86% del total de la leche en los primeros 200 días de la lactancia. En la evaluación las mayores producciones se acumularon en los dos primeros bimestres, datos que se asemejan con los del autor anterior. Por otra parte Ríos (1996); Montiel (1998); Hernández (2005) aseguran que los niveles de producción varían en función de la raza, el medio ambiente, la nutrición y manejo, entre otros.

La producción de leche por período del año mostró diferencias significativas ( $P < 0.001$ ) entre el período lluvioso y poco lluvioso con valores de  $4,3 \pm 0,22$  y  $3,1 \pm 0,14$  Lts / búfala / día respectivamente (figura 3.3).

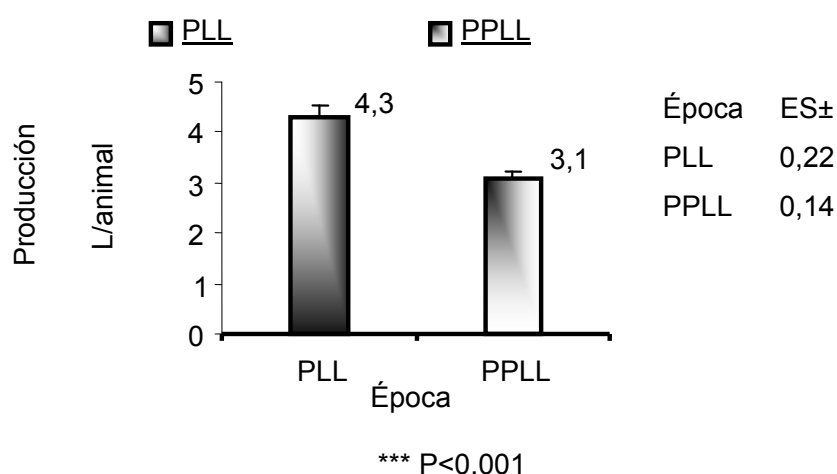


Fig. 3.3. Efecto de la época sobre la producción de leche.

Las diferencias de producciones de leche están influenciadas por el efecto época, donde estuvo bien definidos los períodos en el área de investigación, teniendo influencia directa en la composición y disponibilidad de los pastos, coincidiendo con Montiel (2000), que expresa que en las regiones tropicales y subtropicales ocurren el mayor número de partos en el período lluvioso y es cuando existe mayor producción de cultivo.

Se obtuvieron niveles de producción similares para ambos genotipos, con valores de  $3,6 \pm 0,14$  litros para las Bufalipsos y  $3,2 \pm 0,26$  litros para las Mestizas, no existiendo diferencia significativa entre ambos grupos (figura 3.4), lo que puede estar dado por el mestizaje



existente entre ellas, ya que se desconoce con exactitud la composición genética de estos rebaños.

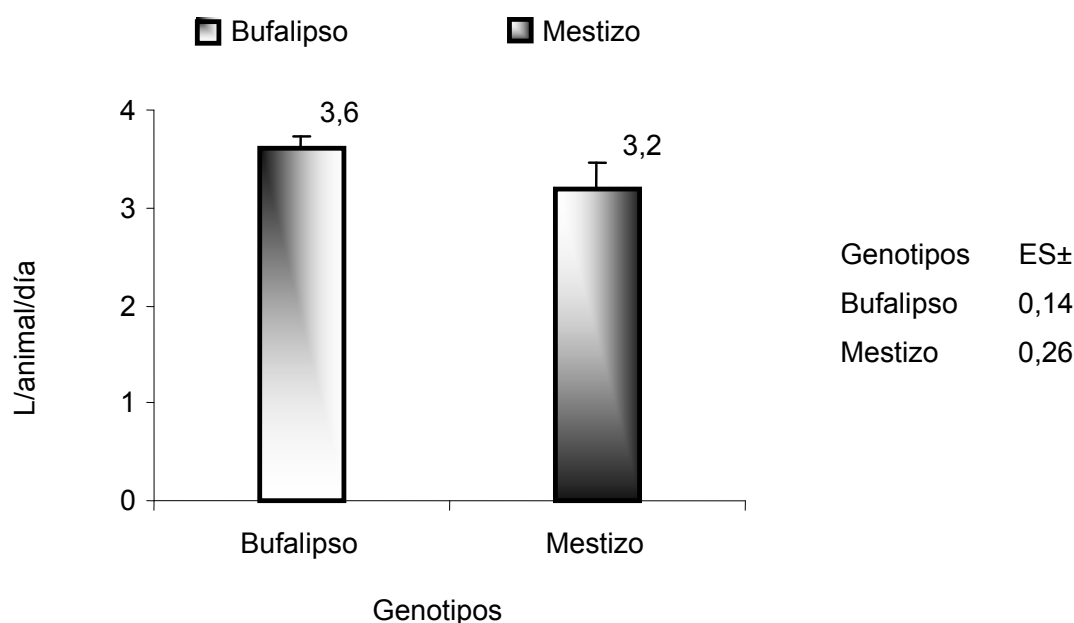


Fig. 3.4. Efecto del genotipo sobre la producción de leche.

### 3.2.2 Intervalo parto-parto

En la figura 3.6 se aprecia como el intervalo parto-parto del genotipo Bufalipso fue de  $385 \pm 6,60$  días, mientras que en las mestizas fue de  $389 \pm 12,65$  días, no existiendo diferencias significativas entre ambos genotipos. Estos valores coinciden con los reportados por (Lemcke, 2001; Almaguer *et al.*, 2005; Fraga *et al.* y García *et al.*, 2007) con intervalos entre 376-390 días. No coincidiendo con (Ligda, 1998; Ramos *et al.*, 2001), donde el intervalo parto-parto está entre los 413-550 días.

Baruselli (2000) determinó que la media de este indicador fue de  $375,6 \pm 35,4$  días en búfalas Murrah, datos que se asemejan a los nuestros, dado por el mestizaje de los animales con sangre de Río en su composición genética.

### 3.2.3 Duración de la lactancia

La duración de la lactancia es otra variable de gran importancia y su duración depende de varios factores como, el tiempo de destete estipulado, alimentación y selección genética del rebaño. Llama la atención en nuestro estudio la corta duración de la lactancia en ambos



genotipos, es decir  $183 \pm 16,06$  y  $169 \pm 8,38$  días para las hembras mestizas y bufalipasas, respectivamente (figura 3.6).

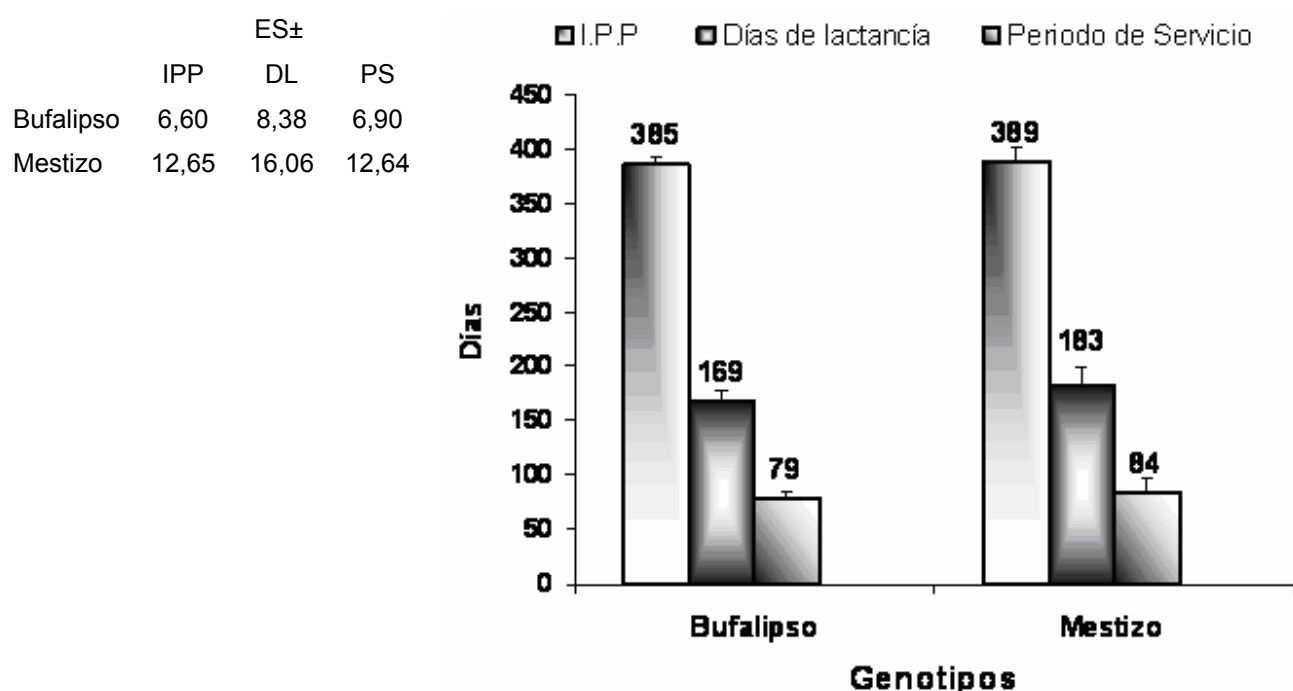


Fig. 3.6. Comportamiento del intervalo parto-parto, duración de la lactancia (días) y período de servicio (días) según el genotipo de las búfalas.

La corta duración de la lactancia puede estar dada por la no selección genética de estos genotipos para la producción láctea, ya que generalmente se emplea para la producción de carne. No obstante ello es una alternativa para incrementar el número de búfalas en ordeño en condiciones controladas.

Los valores de la investigación son inferiores a los reportados por (Piedrihita, 1994; Ríos y Montiel, 1996; Ligda, 1998; Alvarez, 2001 y Hernández, 2005), cuyos valores oscilaron entre 240 y 300 días.

Por su parte Planas (2005) puntualiza que en las regiones tropicales y subtropicales la producción de leche de búfalas está influenciada por la época del año donde ocurra el parto, la cual afecta la duración de la lactancia. Las búfalas que paren entre mayo y agosto producen más, por lo que se alarga el período de monta con el consiguiente aumento en la duración de la lactancia y mayor disponibilidad de alimentos tanto en cantidad como calidad. Mientras las que paren de enero a abril, presentan una situación contraria. En general se



acepta que la estacionalidad en el período de monta se está desplazando con el decursar de los años.

### 3.2.4 Período de servicio

El período de servicio para todo el rebaño fue de 81 días, sin embargo para las bufalipsas se redujo a  $79 \pm 6,90$  días y en las Mestizas se incrementaron a  $84 \pm 12,64$  días (figura 3.6). En ambos casos el comportamiento de este indicador es inferior a los 100 - 150 días informados por (Ligda, 1996).

La deficiencia nutricional, edad de la hembra al primer parto, los factores ambientales y genéticos son elementos que afectan el periodo de servicio, además tiene una relación directa con la tasa de crecimiento.

### 3.2.5 Comportamiento de la natalidad

La natalidad en el rebaño fue de un 85,7%, pero dentro del mismo, el genotipo bufalipso fue de 92% y el mestizo de 69% (figura 3.7). Los valores mostrados coinciden con los resultados de Planas (2005), expresando que la natalidad es excelente cuando se encuentra entre 85-100%. Por su parte Campos *et al.* (1997) sostiene que con un adecuado manejo y alimentación se pueden obtener excelentes resultados en su comportamiento reproductivo bajo un sistema de monta natural con una relación de 1 semental para 25 reproductoras.

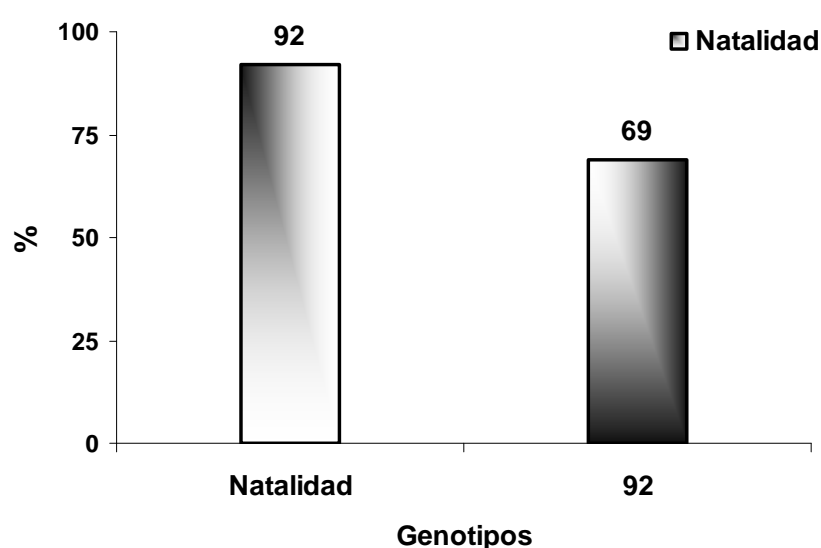


Fig. 3.7 Comportamiento de la natalidad por genotipos.



No obstante, si se empleara alguna alternativa para mejorar la alimentación y el manejo del pastizal los resultados encontrados podrían ser superiores. En tal sentido (Singh *et al.*, 1998) recomienda suplementar con alimentos no convencionales en aquellos agroecosistemas donde la alimentación a partir de los aportes del pastizal es insuficiente por la baja fertilidad del suelo. Este mismo autor plantea que la suplementación alimentaria es una alternativa de manejo importante que contribuye al mejoramiento de las respuestas de esta especie, coincidiendo con lo sostenido por (Kakkar y Makkar, 1995; Berroterán *et al.* y Birbe *et al.*, 2001).

### 3.2.6 Estacionalidad de los partos

El 85,7% de los partos del rebaño se concentraron entre los meses de agosto y octubre, coincidiendo con el periodo final de lluvia e inicio del período poco lluvioso (figura 3.8). El rebaño se comportó de forma similar a los resultados mostrados por (Campo, 1993) planteando que el 65 % de los partos ocurren entre los meses de agosto-octubre. Por su parte las bufalipsas en ese mismo período manifestaron valores inferiores con respecto a las mestizas 82 contra un 100% (figura 3.9), por lo que se difiere de lo expuesto por (Singht *et al.*, 1998 e Hincapié, 2000). Opinando que la tendencia estacional marcada de los partos ocurren en un 81,76% de los partos entre los meses de febrero y abril y según García y Planas, (2003) el 90% de los partos ocurren entre los meses de julio-octubre.

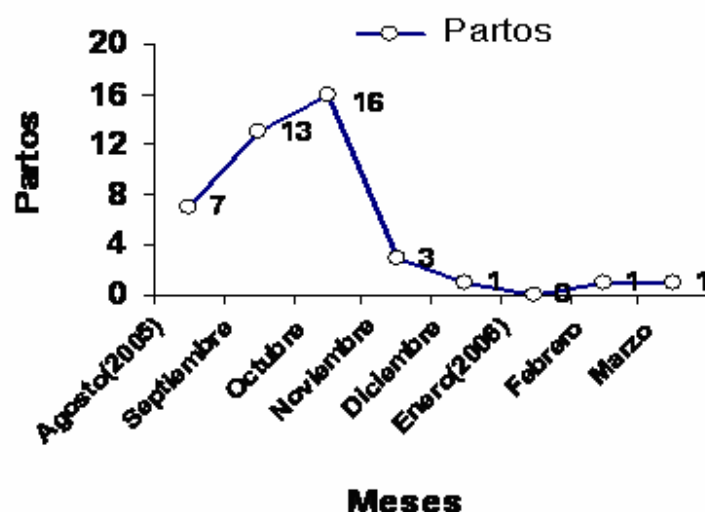


Fig. 3.8. Comportamiento de la estacionalidad de los partos del rebaño.

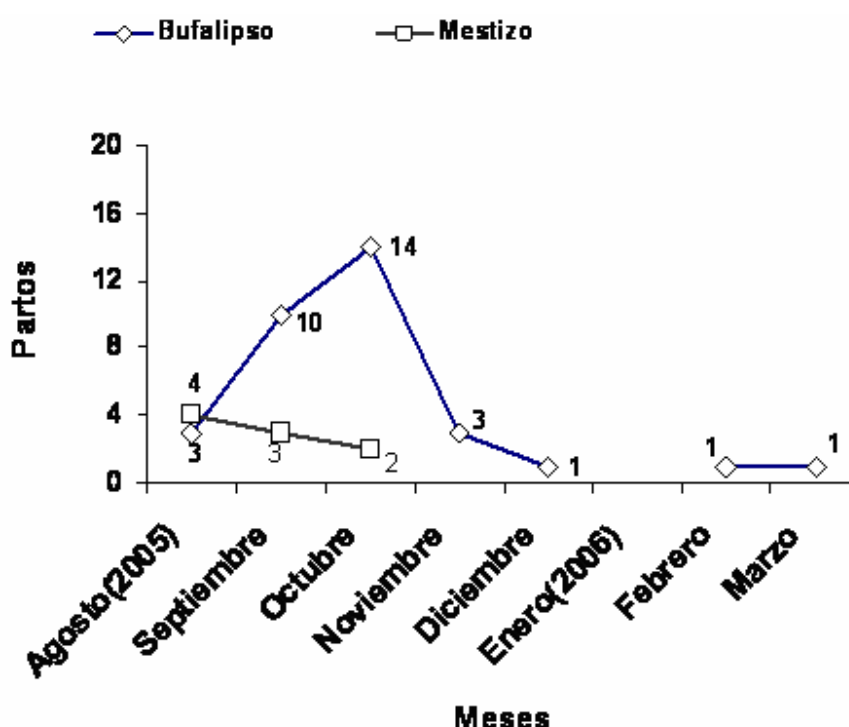


Fig. 3.9. Comportamiento de la estacionalidad de los partos por genotipo.

En Cuba fue demostrado que las búfalas que paren en época de lluvia (verano) presentan un retraso significativo en el reinicio de la actividad ovárica (Campo *et al.*, 1997). Las causas que pueden originar este comportamiento son numerosas, siendo las más importantes el clima (temperatura, humedad, régimen de lluvias e intensidad de la luz), la alimentación y el manejo (Dargie, 1990; Vale, 1994).

### 3.2.7 Comportamiento de la mortalidad

Son muchos los autores que están de acuerdo con el bajo por ciento de mortalidad tanto en predestete como en destete de ahí una de las ventajas de su crianza por su rusticidad (Planas, 2005). Sin embargo el estudio tuvo como resultado un 6,4% de mortalidad en predestete (tabla 3.2).

El índice de mortalidad predestete en la evaluación es alto en comparación con los valores expuestos por Planas (2005) refiriéndose al por ciento de mortalidad por debajo de 2,8% y para (Anon, 2000a) los valores ideales están entre 2 y 4%. Esto estuvo influenciado por el manejo inapropiado que se realizó con esta categoría, por no ser desparasitados ni contar con cuartón de pastoreo trayendo consigo un deterioro en su sistema inmunitario, siendo en



estos animales más lento que en el vacuno y por consiguiente presentando susceptibilidad a padecer enfermedades como la leptospirosis que ha sido reportada en diferentes partes del mundo provocando parálisis lumbar y necrosis de la piel en bucerros (Sharma y Sarkar, 1992). No obstante el mayor número de muertes en cría correspondieron a las bufalipsas por lo que se puede deducir que existe una mayor resistencia en los animales mestizos que los bufalipsos.

Tabla 3.2 Índice de mortalidad/categoría/causa en el período evaluado.

Categorías	Nº de animales	Hembras	Macho	Causa de muerte	Mortalidad (%)
Cría	8	3	5	Leptospirosis	6,4

### 3.2.8 Resultados del balance alimentario para las búfalas en producción

Tabla 3.3 Déficit de nutrientes en Búfalas en ordeño, según época del año.

Período	Consumo de MS (kg)	Déficit					
		EM (Mcal)	PB (g)	PDIN	PDIE	Ca (g)	P (g)
PPLL	10,03	+0,9	-258	-303	-173	+7,9	-11,9
PLL	11,76	+4,6	-34	-94	+103	-8,4	-11,8

En el período lluvioso la principal limitante para mejorar las producciones está dada por los aportes de PB, Ca y P; si dichos déficit se cubren con la EM disponible, pueden obtenerse 2,82 L de leche adicionales. A lo real logrado que fue 4,3 L.

### 3.3 Valoración económica

La evaluación de la eficiencia bio-económica de cualquier sistema de producción animal debe contemplar el análisis de ciertos indicadores técnicos y de la situación financiera, entre los que se destacan la productividad por animal, por unidad de superficie y por niveles de insumos aplicados, y el comportamiento reproductivo de los animales, los cuales pueden ser decisivos en un análisis de la sostenibilidad de la finca (García-Vila, 1993; Jordán, Reyes, Valdés, Mileras, Ruíz y Guevara, 1995 y Ugarte, 1995). A su vez, la sostenibilidad de un agroecosistema ha sido definida por Altieri (1996) como la capacidad de éste para mantener



la producción a lo largo del tiempo, frente a los constreñimientos ecológicos y las presiones socio-económicas de largo plazo.

Los resultados del análisis económico del período evaluado se exhiben en la (tabla 3.4).

Nótese que la relación beneficio-costo fue favorable con valor de \$1.31 MN, resultados que están íntimamente asociados con la obtención de: Costos por kg de leche que es de \$1.15, el gasto total por hectárea en el año de \$98.23. Distinguiéndose que el centro tiene utilidades que ascienden a los \$ 18 966.25 cuando el precio de la leche era de \$1.14 y en la actualidad se cotiza a \$2.40 donde los resultados económicos serían mejores.

Tabla 3.4. Indicadores económicos, valores expresados en pesos cubanos.

Indicadores	Valores (\$ CUP)
Ingresos brutos	11 859,03
Gastos totales	27 044,99
Flujo de caja	8 393,29
Ganancia/ha	316,53
Ganancia/búfala	551,93
Gastos/búfala/año	171,29
Gastos/ha/año	98,23
Costo del kg de leche	1,15
Relación beneficio/costo	1,31
Costo de proa./peso producida.	0,46
Utilidad	18966,25



## CONCLUSIONES

- No se encontraron diferencias sustanciales en la composición botánica del pastizal entre las dos épocas de año, predominando los pastos naturales para ambos períodos, en una proporción equitativa a aquellas especies no pratenses.
- El rendimiento de biomasa seca comestible por hectárea en el período lluvioso triplicó al alcanzado en el período poco lluvioso.
- Los rendimientos de biomasa seca comestible para ambas épocas del años se consideran bajos en relación con los requerimientos del rebaño, siendo el predominio de especies nativas, la prevalecía de condiciones edafoclimáticas desfavorables y el empleo del pastoreo continuo las principales causas.
- A pesar de que no todas las fuentes de variación fueron controladas, el desempeño bioproductivo de los dos genotipos estudiados no mostró diferencias aritméticas notables, por lo que para condiciones similares de explotación ambos pueden utilizarse indistintamente.
- Tanto la producción de leche como la ocurrencia de partos mostraron una marcada estacionalidad, siendo más elevada en el período lluvioso y final de éste, respectivamente.



## **RECOMENDACIONES**

- Realizar actividades de mantenimiento para controlar la presencia de plantas no pratenses.
- Evaluar la introducción de árboles leguminosos y/o restauradores del suelo como alternativa para mejorar el confort y la productividad del agroecosistema.
- Suplementar las búfalas en ordeño para que mejoren los niveles de producción y elevar las condiciones de alimentación existentes, fundamentalmente en base al mejoramiento de los pastos que se adapten a suelos salinos como: guinea likoni, king grass, rhodes gigante y bermuda-68.
- Continuar el estudio de estos dos genotipos bajo condiciones diferentes de explotación.



## **BIBLIOGRAFIA**

1. Acosta, Z. & Vázquez, R. 1999. Análisis multivariado en la evaluación del comportamiento de pastizales. Universidad de Camaguey. MES. Rev. Prod. Anim. 11:23.
2. Ahmed, M.; Ullah, N. & Usmaini, R.H. 1984. Physiology of parturition in adult Nili-ravi buffaloes. I. Gestation period and symptoms of approaching parturition. Pakistan Vet. 4(2):89:93.
3. Almaguer Yanara.; Méndez Mildred.; Castañeda M. & Muñoz B. 2005. Evaluación del período interpartal y la estacionalidad de los partos en hembras bufalinas de la Empresa Pecuaria La Bayamesa. Informe Técnico. Universidad de Granma. Facultad de Medicina Veterinaria.
4. Alonso, J.C. 2001. (Citado por García y Teresa Planas, 2003). García S. & Planas Teresa. Manual de Crianza del Búfalo. Sociedad Cubana de Criadores de Búfalos. ACPA. La Habana.
5. Alonso, J.C.; Campo, E. & Caral, J. 1989. Progesterona y cortisol sérico en búfalas de río en ambas épocas del año. I Jornada de Ciencias Vet. La Habana. Cuba. pp. 17:18.
6. Althaus, R. 2002. Composition of the buffalo milk variation factors. Facultad de Ciencias Veterinarias. Rvdo. Padre Kreder. Esperanza Santa Fe. Argentina.
7. Altieri, M. A. 1996. El "Estado del Arte" de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. En: Agroecología y Agricultura Sostenible. I. Bases históricas y teóricas. CLADES/CEAS-ISCAH. La Habana, Cuba. 121p.
8. Álvarez, D. 2001. El Búfalo de Río en Pinar del Río. Rev. ACPA. Vol (2). 49 p.
9. Álvarez, H. 1956. Estudio forestal del jaúl (*Alnus jorullensis*) en Costa Rica. Tesis Mag. Agric. Turrialba. Costa Rica. I.I.C.A. 11 p.
10. Angulo, R. A.; Ramirez, J. F.; Hurtado, N. A.; Restrepo, L. F.; Montoya, C. A.; Bedoya, M. A. & Berdugo, J. F. 2002. Comparative analysis of the quality of cattle and bufaline carcass marketed in the city of Medellín-Colombia. Proceedings 1º Buffalo Symposium of Americas. Belem-Para, Brasil. 532:534.
11. Anónimo. 1980. Muestreo de pastos. Taller del IV seminario Científico de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.



12. Anónimo. 2000 a. Comparación de búfalo con vacuno. Copyright © 2000 Grupo El Chao. Disponible en <http://www.elchao.com/index.htm>. (Consulta: Mayo 7 2007).
13. Anónimo. 2000 b. Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. Pastos y Forrajes. 23:105
14. Anónimo. 2004. Crías de Búfalos. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Bubalus\\_bubalis.htm](http://es.wikipedia.org/wiki/Bubalus_bubalis.htm) (Consulta: Marzo 14 2007).
15. Arbeláez, D.; Valencia, L.; Ríos, L.; Cifuentes, T. & Verdugo, J. 2001. Parámetros fisiológicos del Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*) en el Departamento de Córdoba y Antioquia en Colombia. Proceeding of. World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 105:111.
16. Arenas, L.; Huerta-Leidenz, N.; Rodríguez, M. & Rincón-Villalobos, G. 2001. Contenido mineral del músculo Longissimus de Búfalos y Vacunos a cuatro edades comparables. Proceeding of World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol. 2. 5:10.
17. Arias, A.; Sanoja, N.; Gutiérrez, N. & Barrios, O. 2001. Características productivas de un rebaño de búfalos bajo condiciones de pastoreo en el municipio de Guanare del estado Portuguesa. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol. 2. 423:431.
18. Arzalluz, A.; Montiel, O.; Castejón, N.; Rojas, F.; Angulo, A.; Hernández, N.; Cahua, I.; Torres, E.; Ferrer, L.; Lust, N.; Pita, N.; & Quintero, R. 1998. Determinación del número de incisivos en Búfalos en la región de Carrasquero, Estado Zulia. Revista Científica FCV-LUZ. 3: 229 - 235.
19. Asao, N.; Ushida, K. & Kojima, Y. 1993. Proteolytic activity of rumen fungi belonging to genera Neocallimastix and Piromyces. Letters in Appl. Microbiol. 16:247.
20. ASPA. 1999. Commissione valutazione dell'assetto endocrino-metabolico degli animali in prosuzione zootecnica. Eds. Universitaria degli studi, USA. 102:105.
21. Atencio - Valladares, O. & Huerta - Leidenz, N. 2001. Predicción del rendimiento en cortes deshuesados, hueso y recortes de grasa en Búfalos de Agua enteros. Proceeding of World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol II. 32:38.



22. Atozfitness, T. 2002. Potencial productivo de especies animales subutilizadas y no utilizadas Asociación Venezolana de Producción Animal, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Facultades de Ciencias Veterinarias y Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 1:62.
23. Baruselli, P.S. 1996. Reprocao de bubalinos. Ancus: In Simposio Brasileiro de Buvalinocultura. Cruz das Almas-BA. 117:153.
24. Baruselli, P.S. 2000. Estudos sobre reprodução em bubalinos no Estado de São Paulo, Brasil. Anales 1er Simposio de Búfalos del Mercosur. Fac. Cienc. Vet. UNNE. Argentina.
25. Baruselli, P.S.; Carvalho, N.; Henriquez, C. & Nichi, M. 1994. Pre-synchronization with gnRH 7 days before ovsynch protocol for timed insemination in buffalo. 1° Simpósio de búfalos das Américas. Belém-Pará, Brasil. 8:13.
26. Bastos, R.; Paranhos, D.; Costa M. & Antunes-Rodríguez, J. 2002. Comparison of the sucking behaviour of buffaloes on pasture and under confinement. 1° Simpósio de búfalos das Américas. Belém-Pará, Brasil. 22:24.
27. Bathia, S.; Singh, S.; Pradham, K. & Singh, S. 2001. Intra-ruminal metabolism and digestive physiology in buffalo relative to cattle feed wheat Straw-Mustard cake. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 533:537.
28. Bautista, J., Márquez, María E. & Monika M. 2002. Los Búfalos Paisas. Grupo de Biotecnología animal. Facultad de Ciencias. Colombia.
29. Berdugo, J.; Angel, J.; Angulo, R.; Arango, J.; Bernal, J.; Cardenas, L.; Henao, A.; Roldan, C. & Vale, W. 2002. The Colombian buffalo production improvement program: attempts to classify buffalo males for breeding programs. 1° Simpósio de búfalos das Américas. Belém-Pará, Brasil. 30:35.
30. Berroterán, L.; Herrera, P.; Colmenares, O.; Birbe, B.; Martínez, N.; Reggetti, F. & Reggetti, J. 2001. Suplementación de bucerros predestete con bloques multinutricionales. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 492:498.
31. Betancourt, A. 1988. Cariotipo del Búfalo de Río. Revista de Salud Animal. 10/3. 263:265.



32. Bhattacharya, P. 1974. Reproduction In: The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo. FAO, Rome, Italy. 137 p.
33. Borady, A.; El - shafie, M.; Bedeir, L. & Khattab, R. 1982. Seasonal variations in the reproductive activity of Egyptian Buffaloes. Coth. Intern. Conference on Anim. And Poultry Prod. Zagazit, Egypto.
34. Bovera, F.; Cutrignelli, M.; Piccolo, V. & Di Lella, T. 2000. Bubalus bubalis. IV. Tirad Course on Biotechnology on Reproduction in Buffaloes. 67:77.
35. Bovera, F.; Cutrignelli, N.C.; Calabro, S.; Marchiello, M. & Piccolo, V. 2001. Influence of diet characteristics and production levels on blood and milk urea concentrations in buffaloes. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol II. 506:511.
36. Brito, J. 2002. Water buffaloes Ecology and Usefulness in Africa. Tropical Ecology and Environmental Management, SLU, Course BI0380. Disponible en <http://www.evp.slu.se/tropecology/JohanBproj.htm> (Consulta: Julio 18 2007).
37. Cady, R. 1992. (Citado por Ligda, 1998. Ligda DJ. Water Búfalo Facts). Disponible en <http://ww2.netnico.net/users/djligda/waterbuf.html>. (Consulta: Enero 18 2007).
38. Calabro, S.; Cutrignelli, M.; Bovera, F.; Maresca, A. & Di Lella, T. 2001. Further notes on the use of the Cornell net carbohydrate and protein system in rationing lactating buffalo cows. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 471:477.
39. Calsamiglia, S.; Stern, M. & Bach, A. 2000. Enzymatic and microbial-cell preparation techniques for predicting rumen degradation and postruminal availability of protein. In: Forage evaluation in ruminal nutrition. ISBN. Wallingford. 259:279.
40. Camacho, & Yaelis. 1992. Mediciones del componente arbóreo y cercas vivas y cortinas rompevientos. Conferencia. Curso Internacional IICA-CATIE de especialización en desarrollo de sistemas agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 17 p.
41. Campanile, G.; De Fillipo, C.; Di Palo, R.; Taccone, W.; & Zicarelli, L. 1998. Influence of dietary protein on urea levels in blood and milk of buffalo cows. Liv. Prod Sci. 55:135-143.



42. Campanille, G.; Di Palo, R.; Infascelli, F.; Neglia, G. & Zicareli, L. 2001. Influence of crude protein degradability on haematological profile, productive and reproductive parameters in buffalo cows. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 499:504.
43. Campo, E. & Hincapié, J. 2003. Búfalos de agua. La especie del tercer milenio. Libro electrónico. UNAH.1:170.
44. Campo, E. 1993. Perspectivas de la crianza de búfalo en América Latina. Evento científico de la Feria Agropecuaria de San José de Río Preto. Oct. Brasil. 1 p.
45. Campo, E.; García, L. & Alonso, J. 1997. Valoración clínico hormonal de la actividad ovárica en Búfalos de Río. Rev. Univ. Norte de Paraná. 1(1):145-170.
46. Campo, E.; Sánchez, S.; Alonso, J. C. & Herrera, P. 2004. Búfalos de Agua la Especie del Tercer Milenio. Departamento de Clínica de la UNAH. Cape Búfalo Breeding Program 2002. Disponible en <http://www.vet.uga.edu/vpp/ia/Students/knp/buffalo.htm>. (Consulta: Abril 12 2007).
47. Capdevila, J.; Zaldivar, V.; Ponce, P. & Martínez, J. 2001. Caracterización Físicoquímica de la leche de Búfala proveniente de mezclas en Cuba. Efectos del mes y la época del año. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 384:391.
48. Carrero, P. 2005. Búfalo Asiático; Un recurso inexplorado para producir proteína animal. Ed. Lito Forma. Ed. 2da. San Cristóbal. 210 p.
49. Carvalho, G.; Quirino, C.; Oliveira, D.; Oliveira, A. & Tarouco, J. 2001. Effects of birth month, calf sex, sire and age of dam on body weight and on ultrasound subcutaneous fat thickner at longissimus area measurements in Mediterranean Water Buffalo. Proceeding of World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 39:45.
50. Castro, F. 1984. Castro speak at livestock breeding enterprise. FL301359 Havana Television Service in Spanish 0033 GMT 30 May. 1984. Disponible en <http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro/1984/19840530.html>. (Consulta: Julio 10 2006).
51. Chauhan, F. & Sharma, R. 1984. Blood serum levels of trace elements in sub-oestrus buffaloes. 10th. Intern. Congress. On Anim. Reprod. And Artif. Insem. USE. 10:14.



52. Cueronet, T. 2002. Generalidades de los distintos tipos de razas. Disponible en <http://www.cueronet.com/informes/razas.htm>. (Consulta: Abril 21 2007).
53. Cunningham, M. & Acker, D. 1998. Animal Behavior. In: Animal Science and Industry. Prentice Hall.
54. Dargie, J. 1990. Helping small famers to improve their livestock. Proc. Nuclear techniques in food and agriculture International atomic energy agency. 35 p.
55. Dass, R.; Verma, A. & Mehra, V. 1996. Effects of feeding urea molasses liquid diet on nutrient utilization, rumen formulation pattern and blood profile in adult male Buffaloes. Buffalo Journal. 12:11.
56. Di Lella, T.; Infascelli, F.; Cutrignelli, M. & Scorciarini - Coppola, A. 1997. Performance of Búfalo young Bulls fed three different diets. Proc. V World Buffalo Cong. 358:362.
57. Di Palo, R.; Midea, D.; Campanile, G.; Gasparrini B.; Rossi, N. & Zicarelli, L. 2001. Influence of management system on reproductive activity of dairy Buffaloes during the hot season. Proceeding of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 130:136.
58. Díaz, María. F.; Padilla, C & Cino, Delia. M. 2003. ¿Cómo producir granos para la alimentación en Cuba? Rev. ACPA. Vol (4). 59 p.
59. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11:1
60. El - Fouly, M.; Kotby, E. & El - Sobhy, H. 1976. Post-partum ovarian activity in suckled and milked buffaloes. Theriogenology. 5 (2). 69:81.
61. Escalante, L. 1998. Venezuela: un paraíso para la cría del Búfalo. El Universal. Com. Disponible en <http://www.el-universal.com/1998/05/25/25251AA.html>. (Consulta: Noviembre 13 2007).
62. FAO. 1999. Erosión de suelos en América latina. Disponible en [http://www.fao.org/desertification/searchdoc\\_dett.as?id\\_doc=2316](http://www.fao.org/desertification/searchdoc_dett.as?id_doc=2316). (Consulta: Septiembre 18 2007).
63. Faría - Mármol, T. 1994. Consideraciones para la selección y manejo de especies tolerantes a la sequía. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 11(2): 164 p.
64. Fassbender, H. W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2da. Edición. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 491p.



65. Fedegán, C. 2002. El Búfalo; una alternativa para la ganadería. Edición Nro 42. Disponible en <http://www.fedegan.org.co/razas/elbufalo.htm>. (Consulta: Enero 15, 2007).
66. Fernández, M. H. 1988. Variantes polimórficas en cuatro sistemas sanguíneos de Búfalos (*Buvalus buvalis*) de Río. Revista de Salud Animal. 10/4. 333:336.
67. Ferrer, A. 2000. Potencial productivo del búfalo en Venezuela. Simposio de la Asociación Venezolana de Producción Animal, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Facultades de Ciencias Veterinarias y Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Potencial productivo de especies animales subutilizadas y no utilizadas. Maracay, Venezuela. 1:62.
68. Fischer, H. 1975. The water buffalo. Animal Research and Development. 9: 118: 129.
69. Fraga, L.M.; Gutiérrez, M.; Fernández, L.; Fundora, O. & González. M.N. 2007. Algunos indicadores productivos y reproductivos del Bufalipso en la Empresa Genética El Valle de la provincia Matanzas. Datos preliminares. Instituto de Ciencia Animal. ACPA. Filial Matanzas.
70. Frisch, J. & Vercoe, J. 1984. Improvement of the productivity of the swamp buffalo of S.E. Asia. The use of nuclear techniques to improve domestic buffalo production in Asia. 3 January-3 February, Manila, Phillipine. 5th National Congress on Animal Reproduction, Patnagar, India.
71. Fundora, O. & González, M. 2001. Performance of primiparous Buffaloes and their progeny. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 137:143.
72. Fundora, O. 2002. El balance alimentario del ganado bufalino.
73. Fuquay, J. 1981. Heat stress as it affects animal production. J. Anim. Sci. 52: 164-174.
74. GAIPA. 2004. Resumen tomado del "Programa Estratégico de Ganadería Vacuna" MINAGRIC. 3.
75. Ganguli, N. C. 1979. Tecnología de la leche de Búfalo. Boletín FAO Nro. 30. 2 p.
76. García - Vila, R. 1993. Metodología para el análisis integral de fincas lecheras. Manual para su aplicación. IIPF "Niña Bonita", MINAGRI. La Habana, Cuba. 32 p.
77. García, S. & Planas, Teresa. 2003. Manual de Crianza del Búfalo. Sociedad Cubana de Criadores de Búfalos. ACPA. La Habana.



78. García, Y.; Fraga, L. M.; Padrón, E., Guzmán, G. & Mora, M. 2007. Comportamiento productivo y reproductivo del Búfalo de agua en la Empresa Genética "El Cangre" en la Provincia Habana. Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas. Habana. Cuba.
79. García-Trujillo, R.; García-López, R.; Muñoz, E.; Senra, A. & Jordán, H. 1990. La producción de leche en el trópico semi-húmedo. Resúmenes Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del ICA. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. 228:235.
80. Geilfus, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 2. Guía de especies. ENDARA-CARIBE. CATIE. Santo Domingo, República Dominicana. 86 p.
81. González, E. & Cáceres, O. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. 25:115.
82. González, N.; Rodríguez, R.; Aldama, A.; Galindo, J. & Chongo, B. 2001. Characterization of the microbial population and fermentative indicators of Water Buffaloes fed Pennisetum ourpureum (Cuba CT-115) forage. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 432:437.
83. Grandin. T. 2005. La conducta animal y su importancia en el manejo del ganado. Departamento de Ciencia Animal.
84. Grenwal, S.; Singh, N. & Sangwan, M. 2001. Effect of cottonseed feeding on feed conversion efficiency and cost of milk production in Murrah Buffaloes. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 438:442.
85. Grenwal, S.; Singh, N. & Sangwan, M. 2001b. Effects of cottonseed feedings on dry matter intake, digestible nutrients and water intake in Murrah Buffaloes. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 380:387.
86. Griggin, M. 1997. Situación Lechera Mundial: Cambios y Tendencias. Teagasc National Dairy Conference, Fermoy, Ireland. Disponible en <http://www.waba.org.br/esp3.htm>. (Consulta: Marzo 20 2007).



87. Grzimek, G. 1995. Asian Water Buffalo. Disponible en <http://www.press.jhu.edu/books/walker/artiodactyla.bovidae.bubalus.html>. (Consulta: Mayo 5 2007).
88. Guarín, J. 2003. Seasonal tendencies of birth distribution in water buffalo in Colombia. Proceedings II Congresso Nazionale allevatore di Buffalo. Roma.
89. Guevara, R. 2002. Análisis integrado del suelo, la planta y el animal en pastoreo. Rev. Estación Experimental Pastos y Forrajes Indio Hatuey. 25/2: 107 p.
90. Hernández, A.; Morales, Marisol; Ascanio, M & Morell; F. 2006. Manual para la aplicación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. En: VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (16: 2006 mar. 8-10: La Habana). Memorias. CD-Rom. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, ISBN 959-7023-35-0.
91. Hernández, I.; Pérez, E & Sánchez, T. 2001. Las cercas vivas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. Pastos y Forrajes Indio Hatuey. 24/2. 93:95.
92. Hernández, R & Espinosa, Y. 2005. Ordeño de las búfalas. Rev ACPA. Vol (1): 16 p.
93. Hertelendy, L. & Hertelendy, B. 2001. Producción de Búfalos en Clarín. CENCOP, MINAGRI. Primer Análisis de la Producción Láctea del Búfalo en Cuba. Encuentro Técnico CENCOP. 20 Diciembre, Villa Clara. 13 p.
94. Hincapié, J. 2000. Caracterización del comportamiento reproductivo y evaluación de la fertilidad en la inseminación artificial de búfalas de agua (*Bubalus bubalis*) bajo condiciones de la república de Honduras. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. UNAH. La Habana. 1:153.
95. Homma, H. 1994. Ruminal liquid turnover rate and saliva flow in Buffaloes and Holstein Cattle. Anim. Sci. Technol. (Jpn): 65 (3). 258:260.
96. Huerta - Leidenz, N.; Rodas-González, A.; Vidal, A.; Colina, O. & Rodríguez, R. 2001. Comparison of Water Buffalo vs Cebu Type Cattle on carcass traits at contemporary ages. Proceeding of World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 46:52.
97. Iglesias, J. 1998. Uso de los árboles en potreros para la ceba de toros de diferentes tipos raciales. Pastos y Forrajes. 21:257.



98. Infascelli, F.; Cutrignelli, M.I.; Sarubbi, F. & Campagna, M. 2001. Influence of different rationing scheme on the growth performance of young Buffalo Bulls. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 521:518.
99. Jain, D.; Sharma, K.; Walli, T. & Rai, S. 1996. Estimates of nutrient requirement and availability for bovine population across major states in India. NDRI Publication Nro 281, p 6. National Dairy Research Institute Karnal. India.
100. Janakiraman, K. 1982. Aspects of management towards improving the reproductive efficiency of Surti Buffalo and thereby production performance. Buffalo Bulletin 1 (3). 8:10.
101. Jiménez, Z. & Marcos, S. 1999. La etología aplicada a la ganadería. Márgenes Agropecuarios, XIV (163). 30:31.
102. Jincovski, T. & Alexiev, A. 1988. La cría de búfalos en Bulgaria. Revista Asogal. Vol (88). 16:26.
103. Johnson, H. D. 1990. The lactating cows in the various ecosystems. Environmental effects on its productivity. University of Missouri, Columbia, USA. Reprint.
104. Jordán, H.; Reyes, J.; Valdés, G.; Mileras, Milagros; Ruíz, R. & Guevara, R. 1995. Mesa redonda sobre los principales resultados de investigaciones en PRV en el país. En: Resúmenes del Evento XXX Aniversario de la muerte de A. Voisin. ICA-ISCAH, La Habana, Cuba.
105. Joshi, B.; Kadariya, R.; Karki, N. & Gurung, D. 1992. Milk production of local and 50 % Murrah crossbred buffaloes under farmers traditional management in the western hills of Nepal. LARC Working Paper 92:16.
106. Joshi, S.; Tomas, S. & Desai, R. 1968. Relative importance of maternal and environmental influences on pregnancy in buffaloes on military farms in the North. Indian J. Dairy Sci. 21(1). 37:42.
107. Kaikini, S. 1983. Functional activity of gonads in sexually mature and non-gravid berari (Nagpuri) buffaloes. 1st World Congress on Human Reproduction. Bombay, India, 26 Nov-2 Dec.
108. Kaker, M.; Razdan, M. & Galhotra, M. 1982. Serum prolactin levels of non-cycling Murrah buffaloes. Theriogenology. 17 (5). 469:474.



109. Kakkar, V. & Makkar G. 1995. Comparative characteristics of the available mineral blocks (UMMB). *Indian Journal of Animal Nutrition*. 12(1). 37:40.
110. Kennedy, P. & Hogan, J. 1994. Digestion and metabolism in Buffaloes and Cattle. Are there consistent differences? *Proc. J. 1st Asian Buffalo Association Congress*. Jan 17-21.
111. Kennedy, P. 1995. Intake and digestion swamp buffaloes and cattle. IV. Particle size and buoyancy in relation to voluntary intake. *Jour. of Agric. Sci.* 124(2). 277: 287.
112. Kennedy, P.; Gordon, G. & Hogan, J. 1992. Nutrition comparisons between Cattle and Buffalo and implication for Draught Animal Power. In: *Draught Animal Power in the Asian-Australasian region*. Pryor. W.J. Eds. A Workshop held in conjunction with 6th Asiann - Australian Association of Aniaml Production Societies Congress. 23-28 Nov. Bangkok, Thailand.
113. Kramer, C.V. 1956. Extension of multiple range test to group with unequal number of replications. *Biometrics*. 12:307
114. Krishna, G. 2001. Comparative assessment on in vitro methods based on CUD liquor enzymatic degradation for studying ruminal dry matter disappearance percent (IVDMD %) in mustarad cake (rapeseed meal) samples of India and Germany. *Proceedings of VI World Buffalo Congress*. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 466:470.
115. Kummar R.; Sangwan, D.; Bathia, S; Pradhan, K.; Sagar, V. & Gingham, S. 1993. Intraruminal metabolism and nutrient digestion in cattle and buffalo fed low grade roughages supplemented with protein sources. *Indian Jour. Anim. Sci.* 63:564.
116. Kunkle, W.E.; Sand, R.S. & Rae, D.O. 1994. Effect of body condition on productivity in beef cattle. In: *Fields, M. J.; Sand, R. S. Factors affecting calf crop*. Boca Raton-CRC Press, INC. 167:179.
117. Lamela, L. 1992. Sistemas de producción de leche. En: *Producción e investigación en pastos tropicales*. (Ed. T. Clavero). Universidad del Zulia, Venezuela. p. 151
118. Larrieu, B. 2000: Brésil: De la résistance du buffle. 2000. Disponible en <http://www.mhr-viandes.com/fr/docu/docu/d0001055.html>. (Consulta: Julio 10 2006).
119. Lemcke, B. 2001. Buffalo production. Systems in Australia. *Proceeding of the World Buffalo Congress*. 1. 104:118.



120. Leng, R. A.; Choo, B. S. & Arreaza, C. 1995. Tecnologías prácticas para optimizar la utilización de alimentos en ruminantes. Rev. Estación Experimental Pastos y Forrajes Indio Hatuey. 1/18: 81.
121. Lever, D. 1985. Citado en: Johns Hopkins University Press.: Asian Water Buffalo. Disponible en <http://www.press.jhu.edu/books/walker/artiodactyla.bovidae.bubalus.html>. (Consulta: Enero 15 2007).
122. Ligda, D. 1997. An Abridged History of Water Buffalo in the U.S.A. (On Line). Disponible en <http://ww2.netnitco.net/users/djligda/wblinks2.html>. (Consulta: Enero 12 2006)
123. Ligda, D. 1996. Buffalo population and production in the USA. International Livestock Project Development. Disponible en <http://ww2.netnitco.net/users/djligda/wbusa.html>. (Consulta: Julio 12 2007).
124. Ligda, D. 1998 Water Buffalo Facts (On line). Disponible en <http://www.netnitco.net/users/djligda/waters.buf.html>. (Consulta: Mayo 5 2007).
125. Macedo, M. 2001. Chemical composition of milk from Mediterranean Buffalo cows raised in Brazil. Proceeding of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. Pp. 213-216.
126. Macgregor, F. 1941. (Citado por Ligda, 1998. Ligda DJ. Water Búfalo Facts). (On Line). 1998. Disponible en <http://ww2.netnitco.net/users/djligda/waterbuf.html>. (Consulta: Abril 21 2007).
127. Machado, A. 2001. Proyecto sobre el desarrollo búfalino en La Provincia de Villa Clara. IMV-UCLV. Villa Clara.
128. Machado, A.; Hernández, M. A.; Rodríguez, J & Dulzaides, J. M. 2004. Etología del búfalo de agua. Rev. ACPA. Vol (4): 22 p.
129. Malakar, D.; Walli, T. 1995. Relative fibre degradation (in vitro) by bacteria and fungi using inoculum from Cows and Buffaloes rumen. Indian J. Dairy Sci. 48: 295.
130. Malpartida, R. A. 2008. La ciencia de los suelos. Disponible en <http://www.warm@ambiente-ecologico.com> (Consulta: Mayo 23 2008).
131. Mangrkar, B. 1998. Livestock and environment. Indian Dairyman. 50: 41.



132. Martínez, H. A. 1989. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. Programa de producción y Desarrollo Agropecuario Sostenible Serie Técnica. Boletín Técnico No.19. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
133. Massee, T. 1990. Simulated erosion and fertilizer effects on winter wheat cropping intermountain dryland area. Soil Science of America Journal. 54: 17:20.
134. McDonald, D. 1987. The Encyclopedia of Mammals. Facts on File Publications. New York U.S.A.
135. Menchaca, M. A. 1978. Modelo multiplicativo. Efecto de curva de lactancia controlado para el análisis estadístico de experimentos con vacas lecheras. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias. ICA-ISCAH. La Habana, Cuba. 112 p.
136. Mendoza, G. 2002. Experiencias en la Explotación del Búfalo de Agua (*Bubalus bubalis*) en Venezuela. Servicios. de Asesoría Administrativa y Contable para Productores del Sector Agrícola, Pecuario y Forestal. Disponible en <http://www.agroinfo.com/paginas/bufalo.html> . (Consulta: Marzo 20 2007).
137. Milera, M. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche bovina. Pastos y Forrajes. 24:49
138. Mitat Alina. 2001. El Búfalo de Agua, Animal Agrícola del Futuro. Conferencia Técnica CENCOP. 20 Diciembre, Villa Clara.
139. Mitat, Alina. 2008. Bienestar animal. Búfalos de agua. Rev. ACPA. Vol (1). 23 p.
140. Montagnini, F. 1992. Sistemas agroforestales Principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para Estudios Tropicales. San José, Costa Rica.
141. Montiel, N. 1997. Producción de leche en búfalas en un bosque muy seco tropical. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias Veterinarias. La Universidad del Zulia. 102 p.
142. Montiel, N. 1998. El búfalo como productor de leche. Revista Búfalos. Vol (1). 14:18.
143. Montiel, N. 2000. Comportamiento productivo en Búfalas en un bosque seco tropical. Estado Zulia, Venezuela. CENCOP, MINAGRI.: Primer Análisis de la Producción Láctea del Búfalo en Cuba. Encuentro Técnico CENCOP. 20 Diciembre, Villa Clara. 10 p.



- 144.Moran, J. 1986. Cambios del peso vivo en los búfalos de pantanos y ríos. Revista Mundial de Zootecnia. Vol (58). 42:50.
- 145.Moreno, J. M.1993. Régimen Jurídico de la Evaluación de Impacto Ambiental, Ed. Trivium, Madrid.
- 146.Moser, P. 2001. Búfalos de agua. Finca La Guanota. San Fernando de Apure. Venezuela. 2:7.
- 147.Nair, P.K.R. 1989. The role of trees in soil productivity and protection. In: P. K. R. Nair (de) Agroforestry systems in the tropics. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Press. 567:589.
- 148.Navarro, Marlen; Matías, C; Iglesias, J. M & Milera, Milagros, 2005. Integración de la producción de semillas forrajeras y la ganadería alternativa. Rev. ACPA. Nro 3-4.
- 149.Oquendo, G. 2006. Pastos y Forrajes Fomento y Explotación. Rev. ACPA. Vol (3)
- 150.Osman, A.1985. Breeding buffaloes in the new valley Desert area of Egypt. (Pattern of reproduction and production). Assiut Vet. Med. J. 14(28). 187:201.
- 151.Oswin - Perera, B. 1999. Reproduction in Water Búfalo. Comparative aspects on implication for management. Journal of Reproduction and Fertility. Supplement. 54:157.
- 152.Paiva, R. 2005. Comparación económica entre el vacuno y el búfalo, en sistemas doble propósito, en el sur del Lago Maracaibo. IX Seminario de Pastos y Forrajes.
- 153.Pardini, Andrea. 2000. Pascoli e foraggiere tropicali e subtropicali. Iper testo-Versione 2.1. EuroPlanet Informatica, Italia.
- 154.Payne, 1991. (Citado en: Vacas, Bisontes y Búfalos, 2002). Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s14.html>. (Consulta: Octubre 18 2007).
- 155.Peary, J.1990. Review buffaloes positions on the zoological scala. Buff. Bull. 9(1). 9 p.
- 156.Pedraza, O. 2005. Sistema de Producción animal y la necesidad de utilizar los recursos locales. Rev. ACPA. Vol (1): 23 p.
- 157.Peeva, T. & Dimos, K. 2004. Possibility of diminishing age at first calving in buffalo Heifers. Rtesearch Buffalo Institute, Bulgaria.
- 158.Peña, M. 1991. Explotación de Pastos y Forrajes. 2da .Ed: Félix Varela, 2004. La Habana. Cuba.



159. Pérez, A; González, E & Moreira, A. 2007. La Giraldilla. Lechería de búfala con buen pasto y manejo. Rev. ACPA. Vol (3). 23 p.
160. Petryna, Ana. 2002. Curso de Introducción a la Producción Animal y Producción Animal, cap. XI. FAV UNRC.
161. Planas, Teresa. & Alarcón, M. 1998. En "Curso de Formación de Bufaleros" I. Una Introducción Cubana a tan Valioso Material. La Habana, Cuba. 3:6.
162. Planas, Teresa. 2005. *Bubalus bubalis*, una especie salvaje dócil y útil. Rev ACPA. Vol (1): 14 p.
163. Popenoe, F. 1981. (Citado en: Johns Hopkins University Press.: Asian Water Buffalo). Disponible en <http://www.press.jhu.edu/books/walker/artiodactyla.bovidae.bubalus.html>. (Consulta: Febrero 17 2007).
164. Ramos, D.; Martínez, N.; Colmenares, O.; Birbe, B.; Herrera, P. & Reggetti. 2001. Características reproductivas post parto en hembras bufalinas bajo condiciones de sabanas mal drenadas. Proc. 6th World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. Vol. 2.186:192.
165. Rasali, D. & Joshi, B. 1996. Potential for utilisation of indigenous genetic resources in the improvement of buffalo in the hills of Nepal. Proc. First Nat. Liv./Fish. Res. Workshop, NARC (Nepal). Pp 104-115.
166. Rasali, D.; Gurung, D. & Yadav, E. 1997. Performance of monsoon calver buffaloes across genotypic and non-genotypic factors under farmers management in the western hill districts of Nepal. Veterinary Review (Nepal), 12(1). 17:20.
167. Rasali, D.; Gurung, D. & Yadav, E. 1998. Performance recording of lactating local and corssbred cows and buffaloes of various exotic blood levels under farmers' management in the Western Hills-1995-97. LARC Working Paper No.98/39: 14 p.
168. Reddy, G.; Reddy, K. & Reddy, D. 1996. Effects of supplementary grade levels of poultry dropping on nutrients digestibility and rumen fermentation patterns in Buffaloes fed with rice straw. Buffalo Journal. Vol (12): 23 p.
169. Reggetti, J et al., 1993. (Citado por Carrero, J. En: Curso Para Formación de Bufaleros. V. Características reproductivas y genéricas del Búfalo Asiático. Ciudad de La Habana 1998. 38 p.



170. Ríos, L. & Combillas, J. 1996. Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales sobre el crecimiento de bovinos de doble propósito pastoreando *Brachiaria humidicola* durante la estación seca. Rev. Fac. Agron. (LUZ). Vol (13): Pp751-760.
171. Rodríguez, J.; Salazar, O. & Chávez, J. 2002. Informe de la Visita Realizada a la República Bolivariana de Venezuela. Rev ACPA. Vol (3). 12:13.
172. Rojas, N., J. Aranguren-Méndez, A.; Quintero, G. & Soto, H. 1998. Reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas mestizas de doble propósito suplementadas con bloques multinutricionales. Revista Científica FCV-LUZ. Vol (4). 331: 336.
173. Roth, C. 1999. Bubalus bubalis. Water Buffalo. Univ. of Michigan. Disponible en [http://www.animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/bubalus/b.bubalis\\$ narrative.html](http://www.animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/bubalus/b.bubalis$ narrative.html). (Consulta: Febrero 17 2007).
174. Roth, J. 2004. "Bubalus Bubalis". Animal Diversity Web Disponible en [http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/bubalus\\_bubalis.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/bubalus_bubalis.html). (Consultado: Marzo 20 2007).
175. Roy, G.; Pandey, R. 1961. (Citado por Ligda, 1998. Ligda DJ. Water Búfalo Facts). (On Line). Disponible en <http://ww2.netnico.net/users/djligda/waterbuf.html>. (Consulta: Abril 12 2006).
176. Russo, R. D. 1984. Árboles con pasto: Justificación y descripción de un estudio de caso en Costa Rica. En: Investigaciones de Técnicas agroforestales tradicionales. (J. Beer y E. Somarriba Eds.). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 85 p.
177. Salazar, A. A. 1990. Cultivos en callejones. Algunos resultados de investigación en Yurimaguas-Cuenca Amazónica del Perú. Trabajo presentado en el 2do. Congreso de la Red de Investigación de Suelos Tropicales (RISTROP). San José, Costa Rica.
178. Sanderson K. R. 1996. Suas vacas esto falando. Vocí est: escutando? In: Congresso Brasileiro De Gado Leiteiro., 1996, Piracicaba. Anais. Piracicaba: FEALQ. 7:8.
179. Sangwan, D.; Kumar, S.; Bathia, S.K. & Singh, S. 2001. Relative rumen metabolic profile under in vitro degradation of cellulose feeds by Buffalo and Cattle fungi. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 538:542.



180. Sasaki, F. 1994. (Citado por Ligda, 1998. Ligda DJ. Water Búfalo Facts). (On Line). 1998. Disponible en <http://ww2.netnico.net/users/diligda/waterbuf.html>. (Consulta: Abril 12 2006).
181. Sastry, N. R. S. & Gall, C. F. 2000. Explotación del Búfalo. Una comparación. Ruta Mundial Zootec. 55:85.
182. Sehegel, J.; Sharma, P.; Singhl, K. & Ghosh, M. 1999. Meat production potentiality of Indian Murrah Buffaloes raised for beef on two levels of concentrate in the diet. Buffalo Journal. Vol (15): 173 p.
183. Sethet, R. & Chopra, S. 1995. Evaluation of growth potential in Murrah Buffaloes under free choice feeding system. Indian Journal of Animal Science. 65(4). 430:441.
184. Shafie, M. 1995. Environmental effects on water buffalo production. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/v1650t/v1650T0a.htm#TopOfPagehtml>. (Consulta julio 10 2006).
185. Shalash, M. R. 1958. Physiology of reproduction in the buffalo cow. Int. J. Fertility. 425:432.
186. Sheth, A.; Wadadekar, K. & Moodry, D. 1978. Seasonal alterations in the serum prolactin and LH levels in the Water Buffaloes. Water Buffalo Curr. Sci. 42(3). 75:77.
187. Shrestha, S. & Shrestha, N. 1998. Genetic improvement of buffalo. In: Proc. First Nat. Workshop on Anim. Genet. Resources Conserv. Genet. Improvement of Domest. Anim. in Nepal. (Eds. JNB. Shrestha). 98:102.
188. Shrivastava, H. & Khrarche, K. 1985. Estrus behaviour pattern in Murrah buffaloes. Cheiron 14 (6). 285:288.
189. Singh, G. & Singh, B. 1984. Incidence of oestrus in buffaloes. Indian J. Anim. Sci. 54(3). 259:260.
190. Singh, G.; Singh, G. & Bains, G. 1985. Studies on incidence of anestrus in village buffaloes. Indian J. Anim. Res. 19(1). 57:60.
191. Singh, G.; Taneja, V.; Bajpal, L. & Bath, P. 1973. Studies in Murrah Buffaloes (*Bubalus bubalis*). V. Gestation length. Indian J. Anim. Prod. 4(2). 88:90.
192. Singh, J.; Lohan, O. & Rathee, C. 1998. Evaluation of berseen based complete feed blocks in growing buffalo calves. Indian Journal Animal Sciences. 68(5). 480:483.



193. Singh, R.; Sharma, S. C. & Singh, S. 1958. Influence of the season of calving on inter- calving period in Murrah buffaloes and Haryana cows. *Ind. J. Dairy Sci.* 11. 154:160.
194. Sun, D. & Dickinson, D.R. 1995. Salinity effects on tree growth, root distribution and transpiration of *Casuarina cunninghamiana* and *Eucalyptus camaldulensis* planted on a saline site in tropical north Australia. *Forest Ecology and Management* 77. 127:138.
195. Tamara, R.; Otero, M. & Olga, R. 2000. Utilización de la leche de búfala en helados. *Rev ACPA.* Vol (1). 2 p.
196. Tewatia, B. & Bathia, S. 1998. Comparative ruminal biochemical and digestion related physiological characteristics in buffalo and cattle fed a fibrous diet. *Buffalo Jour.* Vol (14). 61 p.
197. Toral, Odalis. & Machado, R. 2002. Introducción, evaluación y selección de recursos filogenéticos arbóreos. *Pastos y Forrajes Indio Hatuey.* 25/1: 1p.
198. Triveni, D. & Taneja, V. 1994. Phenotypic and genetic parameters of age at first calving, first lactation milk yield and some measures of efficiency of production in Murrah buffaloes. *Indian J. of Anim. Sci.* 64(9). 966:968.
199. Ugarte, J. 1995. Factores no nutricionales que afectan la producción de leche. En: *Resúmenes Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del ICA.* La Habana, Cuba. 110:115.
200. Uzcátegui, S.; Arenas de Moreno, L.; Huerta - Leidenz, N.; Buscema, I.; Valero - Leal, R. & Romero, S. 2001. Contenido intramuscular de lípidos y ácidos grasos en Búfalos y Vacunos Acebuados a pastoreo y sus implicaciones en nutrición humana. *Proceeding of World Buffalo Congress.* Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0. Vol 2. 83:89.
201. Valdés, G. 2006. *Prontuario de Actividad Ganaderas y Agrícola.*
202. Vale, W. 1994. Reproductive Manegement of water buffalo under amazon conditions. Training course of biotechnology of reproduction in buffaloes. Sao Paulo 27-30. 126:132.
203. Vale, W. 2002. Producción del búfalo en el valle de la amazona. *Proceedings Curso Internacional de Reproducción Bufalina.* Medellín, Colombia. 7:20.



- 204.Vale, W.; Weitze, K. & Grunert, E. 1984. Estrus behaviour and ovarian function in water buffalo cows (*Bubalus bubalis*). 10th Intern. Congress on Anim Reprod. And Artif. Insem. Univ. of Illinois, USA.
- 205.Venkateswara, S. & Medhusudhana, R. 1983. A study on the incidence of oestrus in buffaloes in andhra Pradesh. Indian Vet. J. 6(8). 672:673.
- 206.Villegas, V. 1928. The trend of sexual reproductive season among horses, cattle, water búfalos, sheep and goats under Los Baños conditions: a preliminary report. Philipp. Agric. Vol (17). 477:485.
- 207.Wadwa, M.; Kataria, P. & Bakshi, M. 2001. Effect of particle size of cereal grains on the release of nutrients and their utilization in buffaloes. Proceedings of VI World Buffalo Congress. Maracaibo, Venezuela. CD ISBN 980-296-839-0World buffalo Congress. Vol (1). 1:24.
- 208.Wang, P.; Wei Ch, L. & Wu, H. 1965. A study of oestrus and its related phenomena in Nanning Buffalo Cows. Acta Vet. Zootech. Sin. Vol (8). 151:156.
- 209.Whiteman, P. 1980. Tropical pastures science. Oxford University Press. New York. 392 p.
- 210.Wood, P.D.P. 1969. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. Animal Production. 11:307
- 211.Yadou, R.1999. Effects of three rearing systems on growth performance of young Buffalo calves. Indian Journal of Animal Production and Management. Vol (15). 1 p.
- 212.Yovan, Y. & Walton, J. S. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. Theriogenology, Vol. 54. 22:55.
- 213.Zorita, E. 1995. La utilización del territorio mediante sistemas pastorales. Revista Bovis. 67.13:21.