

Caracterización técnica y económica del sistema de producción de búfalos *Bubalus bubalis* en el departamento de Córdoba de Colombia

Martínez-Reina, A.M.; Doria-Ramos, M.[®]; García-Jiménez, J.; Salcedo-Carrascal, E.; Herrera-Pérez, N.; Carrascal-Triana, E.L.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación Turipaná, Córdoba, Colombia.

PALABRAS CLAVE

Búfalos.
Costos.
Rentabilidad.
Sistema de producción.
Tecnología.

ADDITIONAL KEYWORDS

Buffalo.
Costs.
Production system.
Profitability.
Technologies.

INFORMATION

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 15.03.2020
Aceptado/Accepted: 26.06.2020
On-line: 15.10.2020
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
mdoriar@agrosavia.co

INTRODUCCIÓN

El búfalo presenta alta capacidad de adaptarse a los ambientes donde otras especies como los bovinos no lo hacen, son animales de alta rusticidad, longevidad y docilidad, lo cual los hace ser una excelente opción para la producción económica de proteína animal, por

proporcionar leche y carne de alto valor nutricional y permitir la fabricación de derivados lácteos y su comercialización.

Se estima que la población mundial de búfalos es de aproximadamente 188 millones, extendiéndose en unos 42 países, de los cuales 171 millones (97%) de ellos se

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio descriptivo que permitiera generar información básica tecnológica y socioeconómica de los sistemas de producción de búfalos en el departamento de Córdoba, Colombia. La recopilación de información se obtuvo por medio de un formulario de encuesta aplicada a 26 unidades productivas. Los indicadores estadísticos fueron tabulados y analizados con el programa SPSS. Se permite apreciar que el 63% de los sistemas de producción tienen una vocación de doble propósito donde predomina la raza Murrah (52%), con unidades productivas mayores a 100 hectáreas (77%). El 88% realizan plan sanitario en la finca, 35% de los encuestados reportan la mayor mortalidad en las crías y los problemas reproductivos se concentran en los abortos (26%). El tipo de apareamiento es continuo (96%), exponen un macho por cada 40 hembras (53%). El 96% de los encuestados efectúan palpación rectal por lo menos 2 veces al año. En más del 90% de las fincas llevan registros, en su mayoría usan software y mantienen control tanto de los aspectos técnicos, productivos, reproductivos y venta de productos. En los costos de producción, las labores que participan en un 70% sobre el total, las drogas veterinarias un 2%, los costos directos participan con el 76%. Los retornos económicos para una finca promedio de 250 hectáreas presentan un ingreso neto de \$209.463.933 COP. La rentabilidad de 32% y el punto de equilibrio de 85% del total de la producción, demuestra que este sistema es eficiente y rentable.

Technical and economic characterization of the *Bubalus bubalis* buffalo production system in the department of Córdoba, Colombia

SUMMARY

The objective of this work was to carry out a descriptive study that would allow generating basic technological and socioeconomic information on the buffalo production systems in the department of Córdoba, Colombia. The collection of information was obtained through a survey form applied to 26 production units. The statistical indicators were tabulated and analyzed with the SPSS program. It can be seen that 63% of the production systems have a dual-purpose vocation where the Murrah race predominates (52%), with production units greater than 100 hectares (77%). 88% carry out a sanitary plan on the farms, 35% of those surveyed reports highest mortality in buffalo calf and reproductive problems are concentrated in abortions (26%). The type of mating is continuous (96%), they expose one male for every 40 females (53%). 96% of the respondents perform rectal palpation at least twice a year. In more than 90% they keep records, most of them use software and maintain control of both the technical aspects and the production and sale of products. In the production costs, the works that participate in 70% of the total, the veterinary drugs 2%, the direct costs participate with 76%. The economic returns for an average farm of 250 hectares present a net income of \$ 209,463,933 COP. The profitability of 32% and the break-even point of 85% of the total production shows that this system is efficient and profitable.

encuentran en Asia, mientras que aproximadamente 5.38 millones (3%) se encuentran en el resto del mundo (FAO, 2019). De esta población, 356.908 cabezas de búfalos se encuentran en 3.445 predios de Colombia (ICA, 2019), siendo que el departamento de Córdoba representa el 26% y 9,6%, respectivamente. Sin embargo, ocupa el primer lugar poblacional de búfalos con relación a los demás departamentos, destacándose el municipio de Ayapel como el de mayor número de cabezas con un total de 30.942 y 65 unidades productivas con la especie bufalina (ICA, 2019). El número de cabezas en el periodo 2016 al 2019 en el departamento de Córdoba creció en promedio a una tasa de 36%, sustentado en el interés de los empresarios del campo en incursionar en la producción de la especie bufalina.

En este trabajo se realizó la construcción de una línea de base tecnológica y socioeconómica del sistema de producción de búfalos, inspirado en los desarrollos tecnológicos y metodológicos que surgieron a finales de la década de los años 80, donde se adopta como instrumento de planificación de la investigación, la caracterización de sistemas de producción (CIMMYT 1998; Escobar 1990). En el 2013, se realizó un trabajo de caracterización de sistemas de producción agrícolas y ganaderas, usando patrones de costos construidos a través de talleres con expertos, aplicando además un modelo de equilibrio general Marshalliano, con el fin de determinar la eficiencia de los sistemas de producción (Martínez, 2013). Para el caso de la especie bufalina en Colombia los estudios son muy limitados, inclinándose a la descripción de la producción de un hato y desconsiderando los indicadores socioeconómicos y su importancia para evaluar los factores, limitaciones y rentabilidad de la producción.

Actualmente no existen trabajos que permitan describir el sistema productivo de búfalos regional, lo que representa cercos en la explotación de la especie, una vez que los productores, agentes sociales, políticos y académicos no cuentan con las herramientas suficientes para la toma de decisiones, generación de nuevos conocimientos y multiplicación de los búfalos. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue realizar la descripción tecnológica y socioeconómica de los sistemas de producción de búfalos en el departamento de Córdoba, Colombia.

MATERIAL Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en el departamento de Córdoba (Colombia), zona localizada en la parte noroccidental del país, en la región Caribe. Registra en promedio lluvias de 1262 mm, temperatura de 27,8 °C, con temperatura máxima de 34°C y mínima de 22°C. El sol brilla cerca de 4 horas diarias en los meses lluviosos y en los meses secos oscila entre 6 y 8 horas/día. La humedad relativa del aire oscila durante el año entre 76 y 82 %, siendo mayor en los meses de octubre y noviembre (IDEAM 2019).

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Atendiendo el inventario reportado por el ICA en el 2019 de 250 unidades productivas de búfalos en

el departamento de Córdoba, se agruparon predios mayores de 50 hectáreas y pequeños menores de 50 hectáreas, la cual permitió partiendo de un universo grande seleccionar una parte pequeña de la población, siguiendo a técnica de muestreo estratificado simple de acuerdo con Rodríguez (2005).

Para calcular el tamaño de muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * P * q}{(N - 1) * (e)^2 + Z^2 * p * q}$$

Dónde

N: Población total número de unidades productivas, 250 unidades productivas.

Z: Correspondiente al nivel de confianza elegido, en este caso el 95% con un valor de 1,96.
P: Proporción de los productores cuyos predios fueron mayores de 50 hectáreas con un numero de 150 que corresponden al 60% del universo de unidades productivas.

q: Diferencia entre el total de la población y la proporción de pequeños productores que corresponden al 40% y suman 100 unidades productivas.

e: Error máximo de muestreo permitido el 17 % dado a lo grande que resultaba la muestra se usó este porcentaje.

$$n = \frac{164,113}{6,53} = 25,1 \approx 25$$

Como resultado se definió la aplicación mínima de 25 encuestas a productores con unidades productivas bufalinas en el departamento de Córdoba. La distribución de las encuestas se realizó tomando como variable de muestreo el número de fincas bufaleras por municipio, en estas circunstancias el municipio que más unidades productivas tuvo fue Ayapel por lo que le correspondieron seis encuestas. Todos los predios se seleccionaron completamente al azar.

La encuesta consistió en 80 preguntas integradas en las secciones de recursos tierra, agua e inventario de búfalos, prácticas de manejo, instalaciones, manejo sanitario, bioseguridad e inocuidad, reproducción animal, pasturas, alimentación y nutrición, así como la información de producción y venta de carne y leche. Los datos se tabularon y procesaron en una base en el programa SPSS (versión 15). Se usaron como técnicas estadísticas descriptivas, intervalos de confianza y tablas de contingencia, que permitieron interpretar los datos y definir tanto los elementos técnicos como económicos de la línea de base de producción de búfalos.

VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica de las tecnologías de producción se realizó a través del levantamiento de patro-

nes de costos con los componentes: manejo animal, alimentación, salud, herramientas, equipos e inversiones, hasta llegar al costo unitario de producción, en este caso, costo del kilo de carne y costo del litro de leche, como indica Agreda (1990). Seguidamente, se establecieron las unidades producidas por periodo de análisis y con la información de los precios de los productos se calculó el ingreso y los retornos a la inversión.

Ingresos Brutos: Se define como las cantidades producidas de carne y leche, puede ser en toneladas multiplicadas por el precio de venta. Por ejemplo: las cantidades de carne que produjo una hectárea multiplicado por el precio de venta de la carne de búfalo, en este sentido el ingreso de la producción es equivalente al valor de la producción final.

$$I = \sum_{i=1}^n p_i \times q_i$$

I = ingreso (en unidades monetarias); q = cantidad de producto vendido del producto en unidades físicas; p = precio del producto en el mercado en unidades monetarias por unidad física de producto.

Ingreso monetario por hectárea dedicada al sistema de producción de búfalos, es expresado como:

$$It/ha = (Ingreso\ total, It) / (Nro\ de\ hectáreas)$$

Alternativamente,

$$It/ha = p \times Rt$$

p = precio del producto expresado en unidades monetarias por unidad física del producto.

Rt = rendimiento de la producción.

Costos: Representa las salidas de dinero por concepto de compra de insumos o contratación de servicios para llevar a cabo la producción, en su mayoría guardan relación directa con las cantidades producidas estos pueden ser fijos o variables, los costos fijos permanecen constantes a lo largo del periodo productivo y los variables son directamente proporcional a la producción.

Ingreso Neto: Es la diferencia entre el ingreso bruto y el costo total. Indica si hay ganancia o pérdida.

$$IN = IB - CT$$

Rentabilidad: Es la relación entre el ingreso neto y el costo total, muestra los retornos o rendimientos de la inversión. Se interpreta como porcentaje e indica que por cada unidad monetaria invertida en el costo se recupera y genera adicionalmente fracciones de esas unidades invertidas que se expresan en centavos.

$$Rent = \frac{IB - CT}{CT} * 100$$

Relación Beneficio Costo (B/C): Es el cociente de los beneficios (ingresos) recibidos actualizados y los costos totales (inversión y gastos) actualizados. Es decir, el cociente del valor presente de los ingresos y los egresos obtenidos a partir de la tasa de oportunidad seleccionada.

$$B/C = \frac{VPIngresos / (1+i)^n}{VPCostos / (1+i)^n}$$

Donde:

VP Ingresos = valor presente de los ingresos; VP Costos = valor presente de los costos; I = tasa de oportunidad; n = número de periodos.

Este indicador establece cuántos pesos se obtienen de beneficios en valor presente, por cada peso de los costos también en valor presente, descontando en ambos casos la tasa de oportunidad del inversionista.

Eficiencia de la producción: Es la relación entre el precio de venta y el costo unitario, en la medida que sea mayor el precio de venta y se aleje del costo unitario la eficiencia se aumenta.

$$Eficiencia = \text{Precio de Venta} / \text{Costo unitario}$$

Cuando esta eficiencia es igual a uno, el producto se vendió exactamente al costo de producción, si es mayor que uno, el precio es mayor que el costo unitario de producción y menor que uno significa trabajar a pérdida, el precio de venta es inferior al costo de producción. Se trata de determinar una situación de equilibrio cuando el costo unitario o costo del kilo de animal vivo en pie es igual al precio de venta, en este caso el resultado de relacionar estas dos variables daría 1, situación en la que no pierde porque con las cantidades producidas recupera los costos invertidos.

Para el caso de la producción de carne se tuvo en cuenta los pesos de animal vivo tanto por hectárea como para un año, que con la información de costos permitió calcular el costo unitario de producción. Por su parte, se tomó el precio de venta del kilo de animal cebado tomando un promedio ponderado considerando los meses del año para evitar los casos extremos de cambios en el precio, aunque las variaciones son mínimas expresado en kilo de animal vivo. En el caso de la leche la producción de vaca/día medida en litros y multiplicada por el número de hembras y a su vez por los días en producción. Los costos asignables totales a la producción de leche relacionada con los litros de leche en el periodo de análisis dieron el costo unitario del litro de leche.

RESULTADOS

INFORMACIÓN DE LOS RECURSOS TIERRA, AGUA E INVENTARIO DE BÚFALOS

De acuerdo con los datos analizados de las 26 encuestas aplicadas al mismo número de unidades productivas, el 85% de los encuestados correspondieron al género masculino, en tanto que el 15% restante las propietarias son mujeres. Predomina más la topografía plana en un 50 % de las fincas encuestadas, algunas tienen topografía plana y ondulada que corresponden al 31% y un 19% son de topografía ondulada. Además, un 58% de las unidades productivas se surten de agua a través de caños y quebradas, 19% a través de pozos, 8% por acueducto y 16% por la combinación de varias fuentes: caño, pozo y acueducto. Un 88 % de los predios tienen más de 100 hectáreas. El área usada en búfalos en promedio es de 926 hectáreas con un valor mínimo de 20 hectáreas y un máximo de 4.300 hectáreas.

El 63% de los encuestados tienen como finalidad el doble propósito que consiste en la producción de carne y leche dentro de la cadena productiva del búfalo en el departamento de Córdoba, el 21% están dedicados a la cría y el 16% al levante y ceba. En cuanto a los búfalos de trabajo, no fue observado el uso de animales para esta finalidad.

Se pudo determinar la raza Murrah como la principal raza que conforma el rebaño bufalino de la muestra encuestada en Córdoba (52%), Igualmente, se encontró propiedades con la raza Buffalypso (13%), Mediterráneo (11%) y mestizos (25%).

Se reportó un inventario total promedio de 1284 cabezas en las 26 fincas encuestadas, se puede inferir que el hato está constituido principalmente por hembras en diferentes categorías que en conjunto participan con el 58% del total del hato y dentro de este grupo sobresalen las hembras de levante, seguido de las vacas secas con el 20 %, las hembras de vientre y las vacas paridas con 14 y 13%, respectivamente. Este podría ser la composición de un hato bufalino modal de la región con unos valores mínimos de 48 animales y unos valores máximos de 593 animales. Lo anterior permite inferir que esta estructura del hato es sostenible desde el punto de vista técnico porque garantiza la continuidad de la producción reflejado en una muy buena atención de los pies de cría con el predominio de las hembras, además los machos tienen una duración definida en el hato hasta que llegan a las condiciones de peso para ser vendidos.

INFORMACIÓN SOBRE PRÁCTICAS DE MANEJO

El sistema que más usan los productores para identificar los animales es chapeta, hierro y microchip en un 65% de la muestra encuestada, en tanto que el 12 % usan hierro caliente o frío y un 12% solo usan chapeta. El tatuaje lo usa el 8% y un 4 % no usan ningún sistema de identificación.

La información registrada en el hato principalmente se hace para pesajes, registro sanitario, montas y muertes en un 63% de la muestra encuestada, le siguen los pesajes y muertes con un 15%. El instrumento o técnica para llevar la información es el software y la libreta en un 42,3 % mientras que el Software solo un 34,6%. En el 88% de las fincas encuestadas realizan control de

peso y las épocas de control que más se repiten son al momento de la venta 34,6% de la muestra, en la combinación: al nacimiento, al destete y la monta en un 46% de la muestra encuestada y al destete y monta 19,4%.

Las prácticas que más realiza son: curación de ombligo un 38% de la muestra encuestada, tatuaje un 21%, curación de ombligo y tatuaje 25%, curación de pezuñas y castración un 13% de la muestra encuestada, curación de ombligo castración y topizado 4%.

Las crías toman calostro antes de las 24 horas después del nacimiento, el promedio es a las 4 horas de nacido y el mínimo es una hora después y el máximo 24 horas después de nacido.

Las crías hembras en promedio las destetan a los 8 meses, con un peso promedio de 159 kilos con un valor mínimo de 110 y un máximo de 280 kilos y a los machos en promedio los desteta a los 8,5 meses con 166 kilos con un mínimo de 120 kilos y un máximo de 280 kilos. Esto significa un manejo racional del hato desde el punto de vista técnico con repercusiones económica, la lectura que permite hacer es que el productor le presta mucha atención al peso de los animales, tomando como estrategia el manejo del bucerro para que sirva como una base fuerte del proceso posterior de levante, ceba y producción de leche.

INFORMACIÓN SOBRE INSTALACIONES

Sobre la infraestructura se observa que el 65% de las fincas dispone de bodega para guardar insumos veterinarios, 27% tiene bodega multiusos, solo un propietario dispone de balanza de pesajes y otro utiliza el brete. Por otro lado, el 65% usa energía eléctrica para las cercas perimetrales, en tanto que 35% combina las cercas con alambre de púas y eléctrica. Las cercas internas en un 100% utilizan energía eléctrica. Los corrales están hechos de piso, techo, pared en un 63% y piso y área techada un 19% y el 18% en material de piso y material de pared.

La presentación del estado de los bebederos, comederos y saladeros es importante para la salud y bienestar animal. El 76% de las fincas cuenta con bebederos, de estos el 45% afirmaron estar limpios y 41% indicaron que se encuentran en estado regular y 14% en mal estado. El 58% de los encuestados cuenta con comederos, el 67% reportan estar limpios y el 33% de las fincas visitadas dice que se encuentra en estado regular. El 100% cuentan con saladero de los cuales el 60% de los encuestados manifiesta que están limpios y el 32% que están en estado regular y 8% en mal estado. El 90% de las unidades dispone de agua en los potreros. La relación de animales por bebedero es de 41 animales por bebedero en promedio. Estas variables indican la capacidad de inversión del sistema, si se quiere llegar a unos parámetros productivos altos es necesario proveer de la infraestructura mínima de funcionamiento.

Todos los encuestados afirman que es importante proteger los búfalos contra los rayos de sol o manejar su estrés térmico. El 100% de los casos usan protección natural especialmente y solo el 8% de la muestra manifiesta tener protección artificial. Se pudo establecer que el lugar de mejor confort para los animales son los charcos y lodazales que corresponde al 31% de la

muestra encuestada, la combinación charcos y lodazales con sistemas silvopastoriles lo hacen el 54% de la muestra encuestada y el 15% usa otras formas entre las que están represas y quebradas.

INFORMACIÓN DE MANEJO SANITARIO, BIOSEGURIDAD E INOCUIDAD

En el tema de salud animal, el 88% de la muestra encuestada realiza plan sanitario en la finca. La mortalidad del hato se presenta simultáneamente en un 31% en las categorías adultos, cría y levante. No obstante, la mayor mortalidad se presenta en las crías (35%) y en el conjunto adultos-crías en un 15% de la muestra encuestada.

Los principales signos y síntomas de enfermedades son: decaimiento con un 21%, inapetencia 19%, tristeza 10%, ojos llorosos, diarrea y anemia fue reportado en un 7% respectivamente, fiebre 6%, pérdida de peso 4% de la muestra encuestada. En bajo porcentaje (3%) se presenta rigidez muscular, cojera y trastornos respiratorios. Además, algunos productores anunciaron sus búfalos presentaban signos de reinguera, papada inflamada, erizados, bajo crecimiento, parálisis y lesiones de la cavidad abdominal.

Las principales enfermedades se analizaron haciendo un agrupamiento debido a la dispersión que presentaban los datos y en algunos casos se repetía la misma enfermedad, los cuales se presentan en la **Tabla I**.

Las principales enfermedades de los búfalos de acuerdo con el criterio del productor son en primer lugar las que están relacionadas con la presencia de hemoparásitos, los cuales se presentan en un 59% de la muestra encuestada. Seguido por septicemia con un

Tabla I. Principales enfermedades de los búfalos según el criterio de los productores del departamento de Córdoba (Main diseases of buffaloes according to the criteria of the producers of the department of Córdoba).

Enfermedades	Frecuencia	Porcentaje
Hemoparasitosis	22	59
Septicemia	5	14
Enfermedades respiratorias	4	11
Carbón sintomático	3	8
Endoparasitosis	1	3
Clostridiosis	1	3
Mastitis	1	3
Total	37	100

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo Agrosvia 2019.

14% de la muestra, enfermedades respiratorias en un 11%, Carbón Sintomático con 8% de la muestra y en baja proporción (3%) Endoparasitosis, Clostridiosis y Mastitis.

Las vacunas que más aplican son para Fiebre Aftosa, Carbón Sintomático y Brucelosis en un 58% de la muestra encuestada. Para el caso de la aftosa la edad que más se repite es a los dos meses, para el carbón a los tres meses y para brucelosis a los tres meses.

La frecuencia de desparasitación es de 2 a 4 veces al año en un 42% de la muestra encuestada. El criterio que más aplica al momento de tomar la decisión de desparasitación es la edad y la condición corporal en un 56% de la muestra, un 27% lo hacen teniendo en cuenta la edad, condición corporal y época del año, un 19 % lo hacen teniendo en cuenta el peso y un 5 % no tienen en cuenta ningún criterio. El antihelmíntico que más usan es Levamisol en un 30% de la muestra encuestada, un 20% usan Albendazol, 27% Levamisol, Ivomec 4% y algunos usan indistintamente Adbendazol, Levamisol o Ivermectina y lo hacen en un 19 % de la muestra encuestada.

Un 85 % de la muestra ha notado que la eficacia de los antihelmínticos ha disminuido. El 100% utiliza antibióticos y el más usado son Oxitetraciclina y Penicilina en un 80% de la muestra. Las prácticas de bioseguridad que más usan son los potreros de enfermería y desinfección de elementos en un 90% de la muestra.

El control de ectoparásitos lo hacen usando baños que corresponde al 62% de la muestra, el 19% usan productos inyectables. El 15% no usan ningún producto. Un 4% usan plantas o extractos de plantas.

Un 66% de los encuestados ha enviado muestras al laboratorio y de estos un 33 % ha enviado muestras de sangre siendo la mayor proporción de todos los casos analizados. El 100% de los encuestados aplica o ha aplicado antibióticos a sus animales. El antibiótico más usado es penicilina con un 46% de la muestra y Oxitetraciclina con el 31 % de la muestra encuestada. Las prácticas de bioseguridad que más usa son potreros de enfermería y desinfección de elementos.

INFORMACIÓN DE REPRODUCCIÓN ANIMAL

La edad al primer servicio es de 24 meses para la hembra bufalina, con 325 kilos aproximadamente de peso en un 75% de la muestra encuestada. Para el caso del macho es de 25 a 30 meses y un peso promedio de 407 kilos para un 60% de la muestra. El intervalo de partos es en promedio de 15 meses. La frecuencia de detección de celos es de una vez al día. El 96% efectúan palpación rectal y la frecuencia de la palpación promedio es más de 2 veces al año. El tipo de monta que más se usa es el continuo en un 96% de la muestra encuestada. La relación Macho: Hembra es de 40 hembras por macho, de acuerdo con el 53 % de la muestra. Solo un 52% realiza evaluación del macho. El método de evaluación es por el número de hembras preñadas y solo el 20 % de la muestra realiza inseminación artificial. El 72% de la muestra selecciona los machos para la reposición, utilizando como criterio de evaluación el fenotipo y la producción de leche, en un 23% de la muestra encuestada.

Los problemas reproductivos se concentran en la presencia de abortos (26%) y la asociación de los abortos con los días abiertos y repetición de celos (26%). Asimismo, estos dos últimos problemas se presentan independientemente en un 9% y el 4% presentan retención de placenta. También se dio el caso que 26% de los productores encuestados manifestaron no haber tenido problemas de la reproducción en su hato de búfalos.

Información sobre pasturas alimentación y nutrición

El 36% de las fincas encuestadas suplementan el rebaño en las categorías hembras paridas y crías. La fuente se basa en harinas, semillas, tortas y granos. El 30% utiliza cultivos forrajeros, un 10% utiliza árboles forrajeros y la especie Campano (*Samanea saman*). El 90% utiliza sal mineralizada y gastan aproximadamente 25 bultos al mes. Un 90% realiza pastoreo rotacional.

Las especies de pastos que más predominan en los sistemas productivos bufalinos son: Estrella (*Cynodon plectostachyus*) en un 23%, *Brachiaria humidicola* 15%, Angleton (*Dichanthium aristatum*), Canutillo (*Commelina erecta*), Colosuana (*Bothriochloa pertusa*) y pastos naturales, reportan un 12%, respectivamente (Tabla II). El número de potreros es de 60, el tiempo de ocupación 5 días y el tiempo de descanso 26 días. Las prácticas para el manejo de pasturas son el control de malezas (89%). Este manejo de pastura garantiza una oferta suficiente de forraje para alimentar los búfalos.

INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE LECHE

La producción de leche por hembra día en época de lluvias es de 4,9 litros de acuerdo con el 45 % de la muestra. En época seca 2,7 litros por hembra. El precio de la leche en época de lluvias es de 1.313 y en época

seca es de 1.517 pesos por litro. El 88 % de los productores venden la leche en la finca, no hay acuerdos de compra y el precio lo fija el comprador. El comprador un 60 % es una cooperativa y el 40 % son las queseras. En promedio en un año producen 25.306 kilos de animal vivo en pie en época de lluvias y 14.780 en época seca. El precio de venta es de 3700 pesos por kilo. La edad promedio al sacrificio es de 36 meses. El peso promedio al sacrificio es de 470 kilos. Vende los animales a un intermediario en la finca y el pago es de contado y no tiene posibilidad de negociar el precio.

ANÁLISIS DE COSTOS Y RETORNOS A LA INVERSIÓN

Con relación a la participación de los elementos que conforman el patrón de costos, para el caso de las labores se aprecia una alta participación de las labores (70%), lo que indica que es altamente demandante de mano de obra la cual está compuesta por los ordeñadores y labores varias de mantenimiento de potreros como control de malezas, reparación de cercas y mantenimiento de zanjas y canales. Las drogas veterinarias participan con el 2% del total de costos y la componen vacunas, antibióticos, antihelmínticos y productos para control de parásitos externos como moscas y garrapatas. Los costos directos participan con el 76% del total de los costos en tanto que los indirectos participan con el 24%. Es de aclarar que estos costos tienen lugar durante un año para una finca, pero no en todos los meses se da la misma producción, esta depende de los periodos climáticos ya sea de lluvias y seco. Para el caso de la leche se calcula una producción en 200 días por año en promedio que es el tiempo que se estima que efectivamente las hembras están en producción (Tabla III).

Para el caso de los ingresos, se determinó que una finca de este tipo existe tres fuentes de ingresos: Por venta de leche, por kilos de terneros destetos vendidos y por venta de descartes los cuales se presentan en la Tabla IV.

Tabla II. Especies de pastos en las 26 fincas de búfalos del departamento de Córdoba (Species of pastures on the 26 buffalo farms of the department of Córdoba).

Tipo de pasto	Frecuencia	Porcentaje
Estrella (<i>Cynodon plectostachyus</i>)	6	23
<i>Brachiaria humidicola</i>	4	15
Angleton (<i>Dichanthium aristatum Benth</i>)	3	12
Canutillo (<i>Andropogon lateralis Nees</i>)	3	12
Colosuana (<i>Bothriochloa pertusa</i>)	3	12
Pastos naturales	3	12
<i>Brachiaria decumbens</i>	2	8
Panameña (<i>Ischaemum ciliare Retz</i>)	2	8
Total	26	100

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo Agrosvia 2019.

Tabla III. Costos de producción de una finca de 250 hectáreas y 450 animales en total (Cost of producing una farm of 250 hectares and 450 animals in total).

Costos finca de 250 hectáreas Córdoba

Conjunto de Variables	COP \$	P (%)
Labores	69.600.000	70
Drogas veterinarias	2.435.800	2
Alimentación	1.200.000	1
Instalaciones y equipos	2.273.500	2
Total, Costos Directos	75.509.300	76
Costos Indirectos	23.346.767	24
Costos Totales	98.856.067	100

Fuente: Taller con productores Turipaná agosto de 2019.

La leche participa con el 56% del total de los ingresos, las crías destetas con el 39% y los descartes con el 6% del total de los ingresos recibidos por la finca durante un año. Los rendimientos o la producción de leche son de 80.000 litros al año, los destetos suman en

Tabla IV. Cantidades producidas y retornos a la inversión para una finca de 250 hectáreas 450 animales en total (Quantities produced and return on investment for a farm of 250 hectares 450 animals in total).

Indicador	Valor \$COP.
Costos Totales	98.856.067
Producción de leche Lts.	80.000
Producción de destetos Kg.	13.200
Producción de descartes Kg.	2.250
Precio litro de leche	900
Precio kilo desteto	3.800
Precio kilo descarte	3.200
Ingreso Leche	72.000.000
Ingreso desteto	50.160.000
Ingreso Descarte	7.200.000
Ingresos totales	129.360.000
Costos Leche	61.290.762
Costos Carne	32.622.502
Costos Descarte	4.942.803
Costo Litro de leche	383
Costo kilo desteto	2321
Costos Kilo Descarte	988
Ingreso Neto	30.503.933
Rentabilidad (%)	30,9
Punto equilibrio leche	68.101
Punto de equilibrio desteto	8.585
Punto de equilibrio descarte	1.545

Fuente: Taller con productores Turipaná agosto de 2019.

total 13.200 kilos de animal vivo en pie y los descartes 2.250 kilos de animal vivo en pie que se venden a un precio de \$ 900 COP pesos para el caso de la leche, para el caso de los destetos 3.800 \$/Kg y para los descartes 3.200 \$/Kg. Por su parte, los costos unitarios de producción son de: 383 \$/l, para el desteto es de 2.321 \$/Kg y para el descarte de 988 \$/l. La rentabilidad es de 31 % que se considera normal para el sistema productivo si se trata de un entorno agropecuario la rentabilidad supera el costo de oportunidad del dinero, sin ninguna posibilidad de interpretarlo como ganancia extraordinaria.

DISCUSIÓN

Considerando las limitaciones de estudios en la explotación bufalina en Colombia, el presente trabajo contribuye en la descripción del sistema bufalino del

departamento de Córdoba, como una base de información importante para la toma de decisiones, generar nuevos conocimientos, dinamizar y promover la producción, fundamentado en los costos y rentabilidad de la explotación en el departamento.

Los búfalos están concentrados en grandes extensiones, surtidas principalmente de caños y quebradas con protección natural de los rayos solares, indispensables para el confort de sus animales. Los búfalos en condiciones de pastoreo presentan comportamientos de descanso, se revuelcan y bañan para regular la temperatura y posiblemente controlar los ectoparásitos (Napolitano et al., 2013; Napolitano et al., 2018), una vez que solo poseen una sexta parte de la cantidad de glándulas sudoríparas del ganado bovino (*bos indicus*) y su piel es oscura y escasamente cubierta de pelo (Khongdee et al., 2013). Estos comportamientos son usados por los búfalos como herramientas de adaptación y ajustes frente al medio ambiente (Berdugo et al., 2018).

Es notable que el sistema de producción de búfalos cada día está conquistando más a los productores de Córdoba, por sus habilidades de conversión alimenticia, docilidad y rusticidad. Según los resultados de este estudio, el sistema de producción de búfalos predomina en un 67% y el 33% restante lo asocian a la producción de la especie bovina. Diferente a los hallazgos encontrados en otros países como Brasil, donde la cría de búfalos no representa la principal fuente de ingresos para los productores del estado de Pernambuco, solo el 13,2% practica esta actividad, y el resto de las propiedades (86,8%) la cría de búfalos la relacionan con otras actividades como comercio, cría de bovinos y principalmente la plantación de caña de azúcar (Santos, 2012). Los búfalos constituyen una creciente alternativa de producción para regiones con una oferta forrajera de baja calidad y suelos con alto nivel freático o que permanecen inundados la mayor parte del año (Angulo et al., 2005). Teniendo en cuenta lo anterior, la bufalinocultura se convierte en una opción de ingresos para las propiedades aptas o no aptas para la cría de ganado.

Adicionalmente, los datos demuestran que el propósito de la cadena productiva de búfalos en Córdoba es el doble propósito, para lo cual utilizan principalmente la raza Murrah. Esta raza se caracteriza por tener un peso promedio de 600 a 800 Kg en los machos y de 500 a 600 Kg las hembras con ubres bien desarrolladas, con venas bien marcadas y cuartos bien cuadrados (Patiño, 2009). Por lo tanto, esta raza se destaca por su capacidad de producción tanto de leche como de carne, y los cruces con otras razas como Mediterráneo la hace interesante para aumentar la producción, considerando la eficiencia de estas razas en otros países.

La producción de leche en época de lluvias es de 4,9 litros/día y en época seca 2,7 litros/día en las fincas encuestadas de Córdoba. Estos valores no difieren de los reportados en Pernambuco, Brasil con producciones diarias de 4,7 litros/día (Lopes, 2009) y según resultados de la aplicación de encuestas en el mismo estado, se estimó la producción de 6 kg/día no siendo un número exacto debido a que no había control lechero

en ninguno de los rebaños (Fernandes et al., 2008). En Bangladesh, para el año 2006 la producción más alta de leche fue de 3,67 litros/día (Rahman et al., 2006) y diez años más tarde se reveló la producción diaria promedio de 3 a 8 litros y la producción total de leche fue de 799 litros en un período de lactancia de 270 días (Uddin et al., 2016). Para el departamento de Córdoba la producción de leche por lactancia fue de 1.323 litros en el mismo periodo de lactancia. En Argentina, las búfalas tienen un promedio de 300 días de lactancia y han llegado a producir 2.232 litros de leche/lactancia, probablemente es el pico de producción más alto de Latinoamérica (Torres et al., 2005).

Las informaciones reproductivas fueron adquiridas sin ningún inconveniente debido a que más del 90% de los productores de la región llevan registros y en su mayoría usan software. En Brasil, persiste el problema de registro de la información productiva de la especie bufalina, muy probablemente por el nivel de escolaridad de los productores de la zona costera, triangulo/alto de Paranaíba y zona metropolitana de Belo Horizonte (García et al., 2005; Santos, 2012). El presente estudio reveló la edad al primer servicio de 24 meses y el intervalo de partos de 15 meses. Bedoya et al., (2002) reportaron la edad al primer servicio de 27,27 meses e intervalos de partos de 13,83 meses luego de evaluar los registros productivos de tres haciendas en Córdoba. En el departamento de Sucre, la edad al primer servicio fue de 21 ± 2 meses e intervalo de partos de 12,3 meses (Espitia et al., 2014). La respuesta de los indicadores reproductivos depende del manejo sanitario, la buena alimentación y control reproductivo y productivo. En Córdoba a pesar de que el manejo es extensivo, los productores frecuentemente practican la técnica de palpación y observación de celo, además evalúan la fertilidad del macho de acuerdo con el porcentaje de preñez, manejando en promedio 40 hembras por cada reproductor. Algunos estudios reportan la relación butiro:búfala de uno para 27 en promedio (Fernandes et al., 2008) considerado dentro de las recomendaciones técnicas. Sin embargo, se ha constatado la alta fertilidad del toro aumentado considerablemente el número de búfalas.

Sobre el tema de salud animal, el 88 % de la muestra encuestada realiza plan sanitario en la finca, lo cual va acorde con lo recomendado por Jiménez (2011), el cual notifica que, a pesar de sus bondades el búfalo requiere un plan de manejo y sanidad acorde a la especie y a las condiciones de su explotación bufalera, la cual debe ser diferente al manejo tradicional del ganado vacuno.

Cino et al. (2005) reportaron indicadores económicos satisfactorios como la tasa de retorno superior al 10% por arriba del costo de oportunidad del capital, presentando las posibilidades altas de explotar esta especie. Si se comparan algunos indicadores de retorno obtenidos en este trabajo, se encontró que la proporción en que participa la carne y la leche es similar, 60% para el caso de la carne y 40% para la leche, con una mayor tendencia hacia la producción de leche. La rentabilidad es mayor en el caso del trabajo de Cino et al. (2005), la cual es de 47% en tanto que para el caso del departamento de Córdoba es del 31%. La relación Costos Variables / Valor de la Producción fue del 50%

para el trabajo de la referencia, mientras que para este trabajo fue del 24% y en consecuencia la relación beneficio/costos fue mayor en el caso de Cino et al 2005. De acuerdo con esta información se puede inferir que la producción de búfalos es eficiente en la medida que para los dos casos analizados permite recuperar la inversión y generar remanentes de ganancia.

CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio permiten concluir que el sistema de producción de búfalos no está indicado para pequeños productores o en el mejor de los casos son inversionistas que disponen de mentalidad empresarial y capacidad de financiamiento, esto se aprecia en el hecho las unidades productivas son de más de 100 hectáreas en un 77% de la muestra encuestada, manejadas bajo gestión empresarial y organización de la producción lo cual se evidencia en el hecho que más del 90% llevan registros de su actividad con técnicas modernas como software.

Se aprecia la racionalidad del productor al momento de tomar decisiones y organizar la unidad productiva sustentado en el hecho que prefieren al sistema de doble propósito, por garantizarles un flujo permanente en la producción de leche y capacidad de ahorro al momento de realizar las ventas de los animales cebados con destino a carne, pero también cuidan la sostenibilidad del hato a través del fomento de las crías que combinado con la genética permiten que el sistema sea sostenible tanto técnica como económicamente.

Se puede apreciar que técnicamente los sistemas de producción son manejados racionalmente, lo cual se puede corroborar en la presencia de plan sanitario y las orientaciones permanentes del médico veterinario, además las vacunaciones se hacen en apego a las disposiciones sanitarias del ICA con autoridad el ramo.

Los análisis de los retornos económicos permiten ver la racionalidad del productor al momento de usar los recursos, lo cual se ve reflejado en la amplia diferencia entre los costos unitarios y los precios de venta con una producción rentable y eficiente que garantiza la sostenibilidad financiera del sistema de producción.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA por su apoyo en la realización del proyecto que dio origen a los datos dentro de su agenda de investigación. Este trabajo fue financiado con fondos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) (C09495) dentro del proyecto: Un enfoque integrado de salud y productividad en el sistema de producción de Búfalo (*Bubalus bubalis*). Agradecemos a la Asociación Colombiana de Criadores de Búfalos (ASOBUFALOS) por el apoyo y facilitador de comunicación con productores de búfalos en Córdoba.

BIBLIOGRAFÍA

Agreda, V, 1990, Metodología para Análisis Económico de Sistemas de Producción. *Rispa*. San José de Costa Rica.

- Angulo, RA, Noguera, RR, Berdugo, JA, 2005, El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) un eficiente utilizador de nutrientes: aspectos sobre fermentación y digestión ruminal. *Livestock Research for Rural Development*, vol. 17, Art. no. 67, Retrieved March 5, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd17/6/angu17067.htm>.
- Bedoya, C, Mira, T, Guarín, J, & Berdugo, J, 2002, Parámetros reproductivos del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en el sur de Córdoba. Costa Norte Colombiana. VI World Buffalo Congress The Buffalo: An alternative for Animal Agricultural in the Third Millenium.
- Berdugo, J, Mota-Rojas, D, Napolitano O, & Gonzáles C, 2018, Cambio climático y el búfalo de agua. Entorno Ganadero. *Suplemento especial Búfalos*, vol. 15, no. 95, pp. 26-36.
- Cino, DM, Fundora, O, & González, ME, 2005, Evaluación económica preliminar en una unidad experimental de búfalos (Bupalipso). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 39, no. 2 pp.141-146. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017845002>
- CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
- Escobar, G & Berdegú, J, 1990, Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP), Santiago de Chile. 282p.
- Espitia, A, Montes, D, Prieto, E & Cervantes, E 2014, Caracterización De Parámetros Productivos- Reproductivos De Ganado Bufalino, En Finca De San Marcos Sucre, Colombia, *Revista Colombiana de ciencia Animal*, vol. 6, no.1, pp. 145-158.
- FAO, 2019. Dairy and dairy products. In OECD-FAO agricultural outlook 2019-2028, pp. 180-188. http://www.fao.org/3/CA4076EN/CA4076EN_Chapter7_Dairy.pdf
- Fernandes, SA, Lopes, GM, Panizza, JC, & Matarazzo, SV 2008, Sistemas produtivos de búfalos na zona canavieira de Pernambuco, caracterização e diagnóstico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, vol. 9, no. 3, pp. 565-577.
- Garcia, SK, Amaral, A & Salvador, DF, 2005. Situação da bubalino-cultura mineira. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, vol. 29, no. 1, pp. 18-27
- ICA -INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 2019. Dirección de Proyectos Estratégicos. Censo Pecuario Nacional – 2019. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 2019 Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documentos/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>
- Jiménez, GB 2011, Bondades ecológicas del búfalo de agua: camino hacia la certificación, *Tecnología en Marcha*, vol.24, no. 5, pp.82-88.
- Khongdee, T, Sripoon, S, Vajrabukka, C 2013, The effects of high temperature and roof modification on physiological responses of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in the tropics. *International journal of biometeorology*, vol. 57, no. 3, pp.349-354.doi: <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0557-3>.
- Lopes, F 2009, Caracterização da Produtividade e da Qualidade do Leite de Búfalos na Zona da Mata Sul de Pernambuco. Tesis de maestría en zootecnia- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Martínez A, 2013, Caracterización socioeconómica de los sistemas de producción de la región de La Mojana en el Caribe de Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol. 14, no.2, pp. 165-185. IN: 0122-8706.
- Napolitano, F, Pacelli, C, Grasso, F, Braghieri, A & De Rosa, G. 2013, El comportamiento y el bienestar de los búfalos (*Bubalus bubalis*) en las empresas lecheras modernas. *Animal*, vol. 7 no. 10 pp. 1704-1713
- Napolitano, F, Mota-Rojas, D, Berdugo, J, Guerrero-Legarreta, I, Pérez N, Nava-Adame José, & González C 2018. El cambio climático y el búfalo de agua. *Agro Meat Argentina*, 1-9.
- Patiño, EM, 2009, El búfalo. Leche bubalina: Producción Mundial. Comparación con la leche bovina. Alimentos funcionales derivados de la Leche. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. Ingreso enero 21, 2020
- Rahman, S.M.A., M.A. Sayeed, N.R. Sarker and J. Alam, 2006. Impact of improved poultry management technique on socio-economic condition of boiler beneficiaries. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 4: 401-411
- Rodríguez, J, 2005. Métodos de muestreos. Madrid, España: Centro de Investigaciones sociológicas.
- Santos, K L, 2012, Caracterização do sistema produtivo de búfalos no estado de Pernambuco. Tesis de doctorado en zootecnia-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Torres E.; Pacifico, C.; Urquiza, J. 2005 Manual de Buenas Prácticas en Producción Bubalina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Ganadería Área Bubalinos.
- Uddin, M, Minto, A, Awal, T, Kondo, M. & Kabir, A. 2016. Characterization of buffalo milk production system in Bangladesh. *Bangladesh. Journal of Animal Science*, vol. 45, no1, pp. 69-77.