

## **Caracterización productiva y su relación con el color del pelaje en búfalos de agua de diferentes hatos lecheros del Eje cafetero.**

### **Productive characterization and his relationship with the hair color in water buffalos from different dairy herds in the Eje Cafetero.**

Santiago Henao Salazar<sup>1</sup>, Juan Camilo López Betancur<sup>1</sup>, Juan Carlos Rincón Florez<sup>2</sup>, Sandra Liliana Palacio Castaño<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de ciencias de la salud, Programa Universidad Tecnológica de Pereira, cra. 27 # 10-02, barrio Álamos, Pereira, Risaralda. <sup>2</sup> Docente asesor, Universidad Tecnológica de Pereira, facultad de ciencias de la salud, programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, cra 27 # 10-02, barrio Álamos, Pereira, Risaralda, <sup>3</sup> Medica veterinaria, universidad de la Salle, esp. En gerencia y mercadeo.

### **Resumen**

En la industria lechera Colombiana se ha destacado la producción bufalina por la eficiencia de los animales y el alto valor biológico de la leche que producen. Actualmente hay poca información en cuanto a rendimiento productivo y reproductivo en algunas zonas de Colombia y en algunas producciones adjudican un mejor desempeño productivo de los animales con pelaje claro. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la producción bufalina y determinar la relación entre el color del pelaje y el componente racial sobre algunos parametros productivos en bufalas lecheras del eje cafetero. Para esto se recolectó información productiva de 5 hatos bufalinos que incluían animales con diferente componente racial y diferente color del pelaje, se realizó una caracterización productiva mediante estadística descriptiva y se determinó el

efecto del componente racial, el color del pelaje, el hato y el mes de nacimiento sobre diferentes características productivas como producción de leche, peso al destete e intervalo entre partos, entre otras. En este trabajo fue posible evidenciar una estacionalidad de los búfalos en esta zona de Colombia, se encontró que la mayoría de la población es de hembras con mayor cantidad de animales Murrah, seguidos de animales cruzados y finalmente en menor proporción animales puros de la raza Mediterránea. En el trabajo se encontró un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) del mes de nacimiento sobre la producción de leche bruta y el peso al destete, también un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) del hato sobre el peso al destete, edad al primer parto y peso al primer parto. Finalmente, el componente racial y el color del pelaje sólo fueron significativos para la producción al pico. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el color del pelaje, ni el grupo racial para la producción de leche bruta, pero sí sobre el pico de lactancia, siendo superior en animales con pelaje claro, lo que podría ser la base donde se sustenta la idea de que estos animales son más productivos, aunque en realidad en la lactancia completa no lo son.

**Palabras clave:** Selección indirecta, búfalos lecheros, modelación, Producción láctea.

### ***Abstract***

Buffalo's milk production has been emphasized in the Colombian milk industry because they produce milk efficiently and with high biological value. There is currently little information about their productive and reproductive performance in some areas of Colombia, and, in some productions they award a better productive performance of those animals. Therefore, the objective of this work was to characterize buffalo's production and determine the relationship between the hair color and the racial component and also some productive parameters in milk buffers of the Eje Cafetero. For this, the productive information was

collected from 5 buffalo herds that were confirmed by animals with different racial component and different hair color. The productive characterization was made with descriptive statistic and the effect of the racial component, hair color, herd and birth month on different productive characteristics like milk production, weaning weight and interval between deliveries, among others, were determined too. In this work it was possible to show an evident seasonality of buffaloes in this area of Colombia, it was found that the majority of the population is female, with more Murrah animals, followed by crossbred animals and finally, to a lesser extent pure animal of the Mediterranean breed. In the study, was found that there are a significant effect ( $p < 0.05$ ) of the month of birth on gross milk production and in the weaning weight, as well as a significant ( $p < 0.05$ ) effect of herd on weaning weight, age at first calving and weight at first calving. Finally, the racial component and hair color were only significant for peak production. There were no statistically significant differences between the hair color, nor the racial group for the production of raw milk, but also if on the peak of lactation, being superior in animals with clear hair, which could be the base of sustentation of the idea that says that these animals are more productive, although in fact in the complete lactation they are not descriptive statistics productivity on each animal's milk production and the color of the fur.

**Key words:** hair color, herd, characterization, buffalo, milk, production.

### ***Introducción***

La industria lechera se encuentra en la búsqueda constante de sistemas de producción rentables, que presente mínimos costos de producción y alta eficiencia. Entre los sistemas de producción en los últimos años se han destacado la producción lechera bufalina, por su gran eficiencia en condiciones adversas y la producción de leche de alto valor biológico y económico, por su alto contenido proteico y de grasa. Actualmente en Colombia, especialmente en el eje cafetero, existe una falta de información en cuanto a los rendimientos productivos lecheros de las poblaciones de búfalos, existiendo hatos mestizos,

con diferentes cruces y animales puros de los cuales se desconoce su rendimiento productivo y reproductivo. Por lo anterior, es necesario hacer una caracterización de los animales de acuerdo a su componente racial y color de pelaje, para establecer los efectos de estas características sobre el desempeño productivo de los búfalos y poder establecer programas de mejoramiento productivo y genético en esta región de Colombia. Adicionalmente, en los últimos años se ha empezado a desarrollar entre los criadores programas de selección basados en el color del pelaje, bajo el argumento de que los animales más productivos tendrían pelaje claro, lo cual no ha sido demostrado científicamente y podría ser un problema en el establecimiento de los programas de mejoramiento genético, debido a el establecimiento de criterios de selección inapropiados y sin relación con el mejoramiento productivo con la especie.

En Colombia la mayor parte de la población bufalina está compuesta por búfalos de pantano, las razas que más se utilizan son: Murrah, Mediterránea, Jafarabadi, Nili-Ravi y Nagpuri (1). En el eje cafetero algunas de las razas más importantes son la Murrah y la Mediterránea. La raza Murrah es de color predominantemente negro azabache y son animales que tienen muy buena conformación lechera por su composición y descripción de ubres (2). Como describe Exequiel María Patiño “la raza Murrah es una de las principales razas lechera dentro de más de 34 especies bufalinas que hay en el mundo” (2). Los animales de raza Murrah son ejemplares que inician su lactación con una muy buena cantidad de leche y mes a mes esta producción va decayendo en su capacidad productiva lechera (3).

Por otra parte, la raza Mediterránea proviene de Italia, en ella predominan los colores negro, gris oscuro, marrón oscuro y pizarra. Ostentan cuernos medianos dirigidos hacia atrás y hacia los costados con las puntas cerradas hacia arriba y hacia adentro formando una media (2). En general, Los búfalos son animales que recubren su piel externa con una poblada capa de cabello, que generalmente es de un solo tono uniforme, sea amarillo en sus tonos o negro igualmente en sus tonos.

Es importante entender que el cabello desarrolla sus distintos tonos gracias a la acción de los compuestos derivados de la melanina, estos son la eumelanina (marrón a negro), la feomelanina (amarillo a rojo) y el tricrocromo (rojizo). Sobre la melanina influyen varios factores como la radiación solar, la raza, la herencia genética y otros factores posibles que van a terminar influyendo en el color del cabello (4).

Por otra parte, la producción lechera en los búfalos es sumamente sensible a cualquier cambio genético o no genético, como lo pueden ser el medio ambiente, la ubicación, el estrés y un sinfín de factores (5). Existen estudios recientes donde se menciona la influencia del color en el desarrollo en cuanto a un molusco llamado *Argopecten purpuratus*, donde recientemente se ha descrito una posibilidad de que los genes que determinan la pigmentación de la concha de los individuos influyan en cuanto al crecimiento de las larvas, aun cuando no pueda ser verificado (6), además de esto ya se ha dado la oportunidad de realizar estudios en cuanto al color relacionado a la producción en otras especies como son las ovejas, y aunque, no se ha dado una luz verde sobre esta posibilidad, se deja abierta la duda en cuanto a si los animales de color blanco, podrían ser relacionados con un proceso de selección debido a su color, ya que hay posibilidades de que el factor climático pueda influir en su comportamiento productivo (7). Definitivamente, como se acaba de mencionar, si el estrés climático es un posible predisponente en la producción de animales dependiendo de su color, como no pensar en la posible interferencia que el estrés calórico puede tener sobre las variables productivas que han sido estandarizadas en la selección de animales lecheros para una larga vida productiva como lo son : proteína, grasa, longevidad, mastitis, fertilidad, pezuñas ,miembros y por supuesto el carácter temperamental (8).

Así como lo dijo Collier RJ, et al. (2008)(9), cuando el calor llega al punto de causar estrés (mayor a 35°) la expresión de algunos genes a nivel celular empiezan a cambiar de la siguiente manera: 1) activación del factor (HSF19); 2) un aumento en la expresión de proteínas por shock calórico y una disminución en la síntesis proteica; 3) un aumento de la oxidación de glucosa y

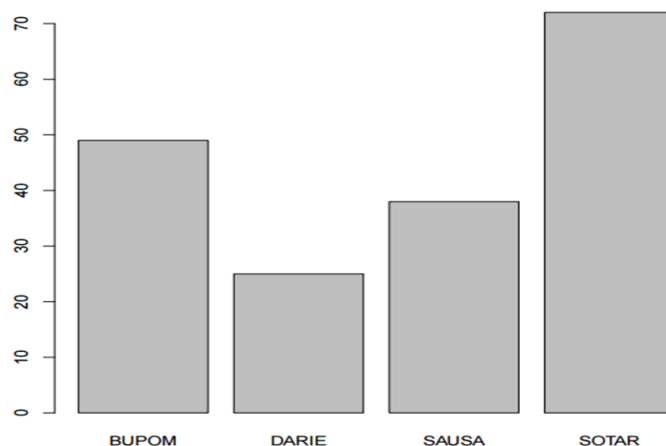
aminoácidos, seguido de una disminución en el metabolismo de los ácidos grasos; 4) una activación del sistema endocrino como respuesta al estrés, y 5) una respuesta inmunitaria con la secreción extracelular de HSP(10), estos, sin duda alguna, son procesos que requieren de energía , la cual en una producción donde se tenga en pastoreo o en confinamiento, una cantidad considerable de animales, podría causar una variación en la producción. Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de este trabajo fue caracterizar la producción bufalina y determinar la relación entre el color del pelaje y el componente racial sobre algunos parametros productivos en bufalas lecheras del eje cafetero, para identificar si este carácter puede ser utilizado en procesos de selección indirecta.

### ***Materiales y métodos***

#### ***Población***

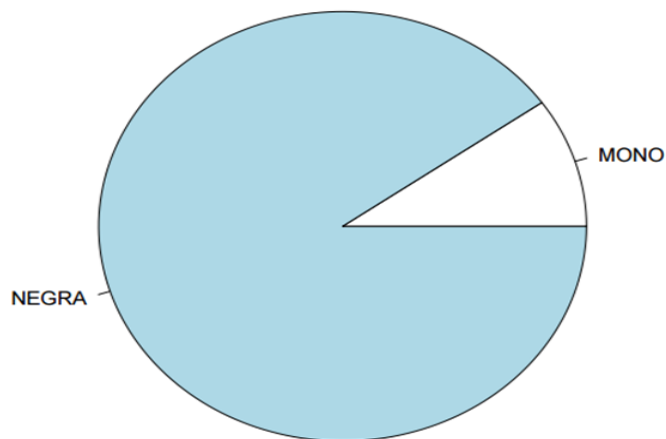
Se contó con 4 fincas, con un total de 184 cabezas bufalinas, donde habían 49 animales en la finca Pomerania (Bupom), 25 en la finca el Darien, 38 en Sausalito (Sausa) y 72 en la finca Sotara (sotar). (Grafica 1).

**Grafica 1:** distribución de animales por hato.



De todos los animales, se encontraron 18 de pelaje mono y 166 de pelaje negro, estos datos nos arrojaron un porcentaje de un 18% del total de animales con pelaje claro o mono y un 82% de animales con pelaje obscuro (grafica 2).

**Grafica 2:** distribución de animales por color.



Las fincas se encontraban en una altura promedio sobre el nivel del mar entre 1411msnm (11) y 1536msnm (12), y con una temperatura promedio entre 20°C y 21°C (12). Los animales habitaban en sistemas de producción semi-estabulados, alimentados con heno y ensilajes a voluntad; la alimentación de los animales en la producción salía de la misma siembra de pastos y forrajes para corte, dándoles a voluntad a todos los animales pasto de corte, ya sea ensilado o recién picado. Se tomaron todos los parámetros de los registros históricos, teniendo en cuenta que la información mínima que se evaluó fue la producción de leche por lactancia, el componente racial, el color del pelaje y el intervalo entre partos.

### **Análisis de datos**

Los datos se analizaron en el software Excel con el fin de identificar y eliminar valores extremos o fisiológicamente anormales, con el fin de disminuir el ruido en las evaluaciones. Se realizó un análisis estadístico descriptivo con el fin de caracterizar los sistemas de producción evaluados. Posteriormente se realizó el siguiente modelo lineal generalizado (GLM) mediante el software R(13).

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + S_j + H_k + M_l + e_{ijk}$$

Dónde:

**Y<sub>ijk</sub>**: variable dependiente (Peso al destete, intervalo entre partos, edad en días, leche lactancia, leche 305 días de vida, edad al primer parto, peso primer parto, producción al pico).

**μ**: Media para la característica.

**R<sub>i</sub>**: Efecto fijo del grupo racial (i=mayoritario Murrah, mayoritario Mediterránea, F1 (50-50)).

**S<sub>j</sub>**: Es el efecto fijo de la coloración del pelaje (j=Claro, Oscuro).

**H<sub>k</sub>**: Es el efecto fijo del hato (k=1...4)

**M<sub>l</sub>**: Es el efecto fijo del mes de nacimiento (1...2)

**e<sub>ij</sub>**: Es el error experimental.

### **Resultados y discusiones**

En la caracterización general, se encontró una serie de datos concluyentes que mostraron que los búfalos en la zona del eje cafetero tienen un comportamiento desfavorable en cuanto al peso al destete se refiere, con una media de 214,1 kg (Tabla 1), comparado con países como cuba, donde se reportó que el peso al destete estaba en un rango entre 220 y 240 kg (14), por lo cual se tiene una



diferencia negativa de 15,9 kg a la hora del destete. Se observó que los búfalos en esta región pueden alcanzar picos de lactancia de incluso 8 litros por día (Tabla 1), lo cual es un dato relevante si consideramos que en Cuba los reportes máximos llegan a 6,5 litros (14). Todas las variables productivas se presentan en la tabla 1.

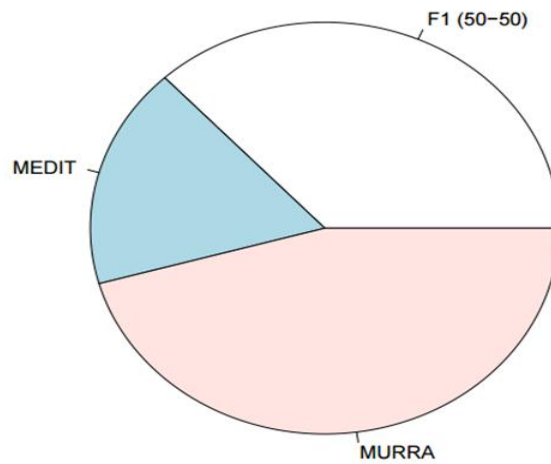
**Tabla 1:** Descripción general de las variables productivas en búfalos del Eje Cafetero.

<i>MEDIDAS TENDENCIA CENTRAL</i>	<i>EDAD EN DIAS</i>	<i>PESO DESTETE</i>	<i>INTERVALO ENTRE PARTOS</i>	<i>LECHE LACTANCIA</i>	<i>LECHE 305 VIDA</i>	<i>EDAD 1 PARTO</i>	<i>PESO PRIMER PARTO</i>	<i>PRODUCCION AL PICO</i>
<i>MEDIA</i>	1087	214,1	485,6	1142	1098	1050	500	5,00
<i>MAXIMO</i>	4080	320,0	672,0	2955	2002	1500	600	8,00
<i>NMINIMO</i>	30	74,0	400,0	365	409	720	324	1,00
<i>Primer cuartil</i>	450	184,0	439,5	975	852	960	421,5	4,00
<i>Tercer cuartil</i>	1545	240,0	520,0	1347	1324	1200	500	5,00

Como dato relevante tenemos que la producción promedio por lactancia fue de 1142 litros (Tabla 1, Grafica 6), lo que se acerca mucho a la producción lechera de hatos bovinos doble propósito, en el país de Venezuela, donde se mantiene un promedio alrededor de los 1200 litros (15).

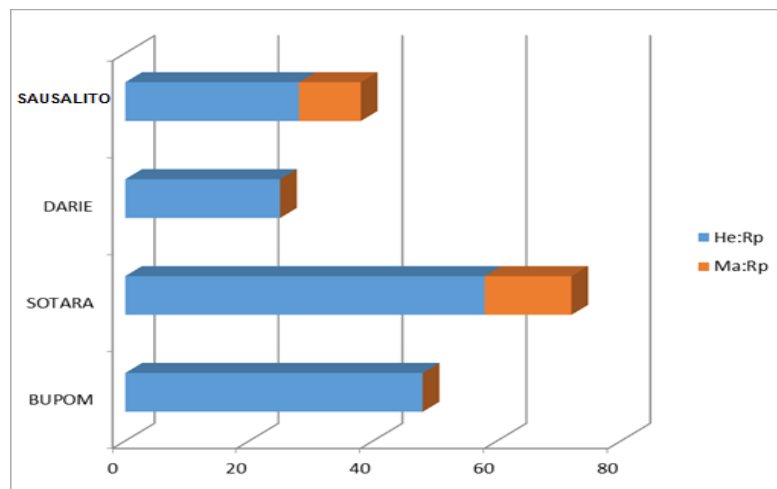
Se encontró que lo más común en los hatos bufalinos es tener animales cruzados F1 y Murrah y en menor medida Mediterráneo (Grafica 3), lo cual concuerda con los datos que se tienen de la distribución mundial de las razas bufalinas, donde se encontró que la raza Murrah es la más difundida en el mundo (16).

**Grafica 3:** Animales por componente racial.



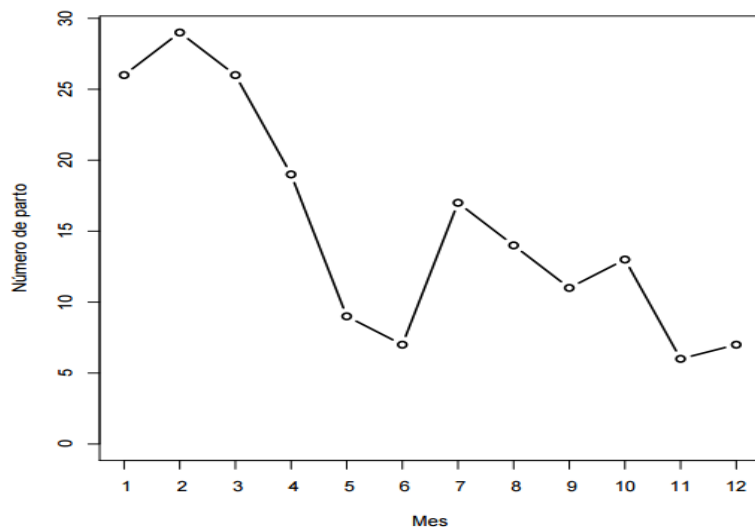
Se halló una mayor proporción de hembras, respecto a machos (Grafica 4), lo cual es lógico si se tiene en cuenta, que un sistema de producción lechera especializado, se basa totalmente en hembras del mismo hato, que se encargan de producir las hembras futuras de remplazo para el hato, y estas solo serán obtenidas mediante inseminación artificial (17), por lo que lógicamente es muy escasa la presencia de machos en hatos lecheros.

**Grafica 4:** Proporciones de sexos por finca.



Los nacimientos se organizaron de acuerdo al mes para determinar la estacionalidad, donde se encontró, que en efecto, existe una estacionalidad para los Partos en unas épocas específicas (Grafica 5), tal como lo refirió Campo E., et al (2005) (18), donde aseguro que a pesar de tratar de proporcionar unas condiciones adecuadas durante el año, los hatos seguían presentando una estacionalidad para épocas específicas del año. Se encontró que la época donde se presentan más nacimientos es al inicio de año, en los primeros tres meses, incluso extendiéndose hasta el mes cuarto, luego a mitad de año en los meses cinco y seis disminuyen los nacimientos, pero a partir de los meses siete, ocho, nueve y diez, los partos vuelven a aumentar, lo cual arroja una diferencia de un mes, con un reporte anterior, donde se mostró que las búfalas presentaban su estacionalidad en los meses seis, siete, ocho y nueve, pero en otra zona agroecologica (19).

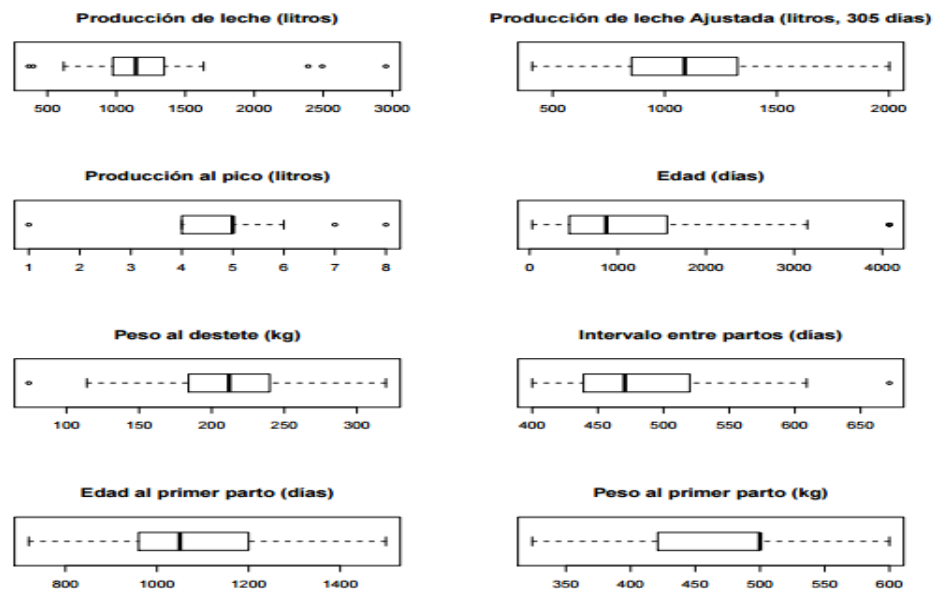
**Grafica 5:** número de partos por mes.



Se calculó la frecuencia de abortos, la cual fue de 4,89%, lo cual dio una variación de 1,1% respecto a los resultados hallados por Hanafi et al. (2011) (20), donde encontró que en Pakistán, el porcentaje de abortos en búfalas era de 5,99%, lo que aparentemente indica un buen comportamiento reproductivo en la región del Eje Cafetero.

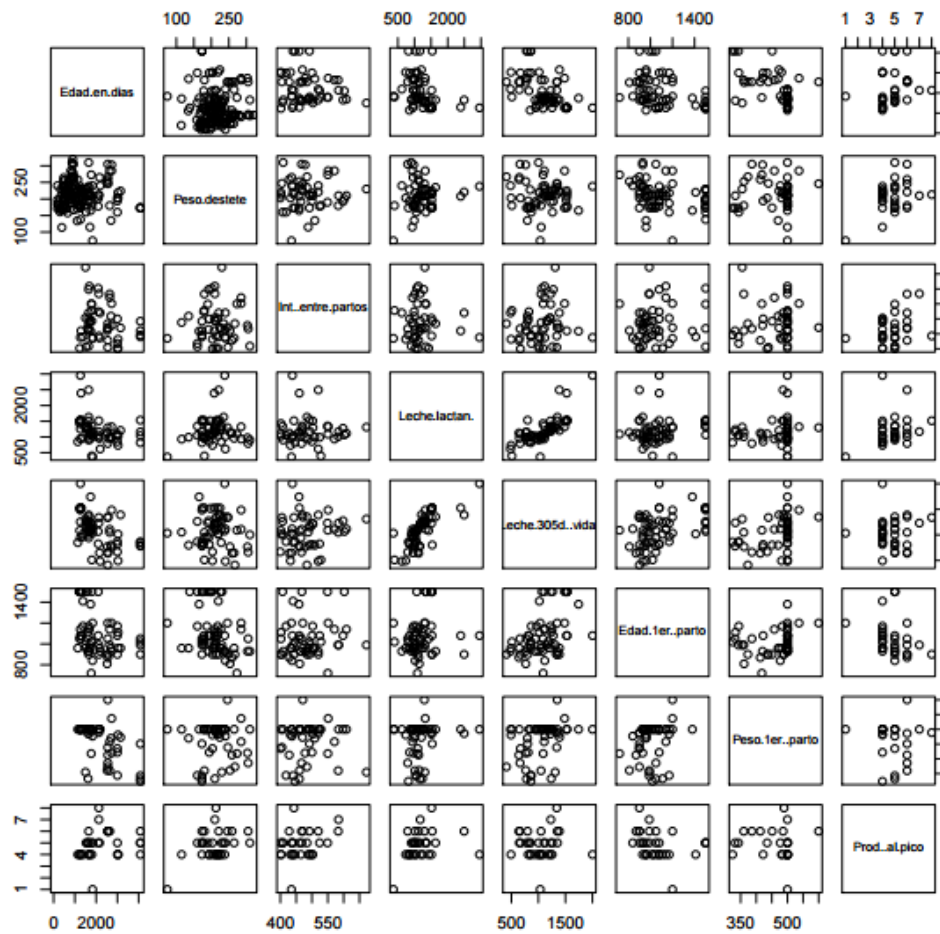
Cuando se analizaron las características productivas cuantitativas, se observaron algunos comportamientos asimétricos como la producción al pico, la edad y el intervalo entre partos, y en algunos casos, componentes simétricos como la producción de leche bruta y ajustada (Grafica 6).

**Grafica 6:** diagrama de cajas y bigotes para variables generales cuantitativas.



Por otra parte, Cuando se midió la relación que había entre las variables productivas, se vio una asociación entre leche por lactancia y leche a los 305 días, entre leche a 305 días y edad al parto, incluso entre edad al primer parto y el peso al primer parto. El resumen de correlaciones se presenta en la Grafica 7.

**Grafica 7:** matriz de correlación de variables productivas.



Finalmente, se realizó el modelo lineal generalizado, teniendo en cuenta cada una de las variables, allí se encontró que para leche por lactancia acumulada o lactancia total, solo fue significativo el mes de nacimiento, se observó que el hatu es influyente para las variables peso al destete, edad al primer parto y peso al primer parto, y como resultado final se encontró que el componente racial es muy significativo para la producción al pico, junto con el color, que es significativo (Tabla 2).

**Tabla 2:** Modelo lineal generalizado.

<b>Característica</b>	<b>Hato</b>	<b>Componente racial</b>	<b>Color</b>	<b>Mes de nacimiento</b>
Producción de leche bruta	-	-	-	<b>P&lt;0.01</b>
Producción ajustada (305 días)	-	-	-	-
Peso al destete	<b>P&lt;0.05</b>	-	-	<b>P&lt;0.01</b>
Intervalo entre partos	-	-	-	-
Edad al primer parto	<b>P&lt;0.05</b>	-	-	-
Peso al primer parto	<b>P&lt;0.05</b>	-	-	-
Producción al pico		<b>P&lt;0.001</b>	<b>P&lt;0.01</b>	

Seguidamente, se realizaron las pruebas a posteriori, donde se demostró que el mes de nacimiento, era muy influyente para la producción de leche bruta, ya que los animales que nacieron a principio de año, presentaban la mayor producción (tabla 3).

**Tabla 3:** comparación por meses para la producción de leche bruta.

<b>Grupo</b>	<b>Mes</b>	<b>Media</b>
<b>A</b>	<b>2</b>	<b>1493,88</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>1479,16</b>
<b>Ab</b>	<b>8</b>	<b>1244</b>
<b>Ab</b>	<b>6</b>	<b>1151,66</b>
<b>Ab</b>	<b>3</b>	<b>1122,16</b>
<b>Ab</b>	<b>12</b>	<b>1114</b>
<b>Ab</b>	<b>11</b>	<b>1069,5</b>
<b>B</b>	<b>4</b>	<b>1066,85</b>
<b>B</b>	<b>10</b>	<b>1007,33</b>

Posteriormente, se encontró que el mes de nacimiento, era muy influyente para la producción de leche bruta (Tabla 3), puesto que los animales que nacieron a

principio de año, presentaban la mayor producción, dato que confirma su estacionalidad y sugiere una predilección por el clima cálido y seco, ya que enero es el mes más seco del año en Colombia (21).

También se observó que los animales del hato Sotara, tuvieron un mejor peso al destete que los demás (tabla 4).

**Tabla 4:** comparación por hato para peso al destete.

Grupo	Tratamiento	Media
A	SOTARA	226,63
Ab	DARIE	216,34
B	SAUSALITO	206,70
B	BU POM	202,12

Al comparar el peso al destete, respecto al mes de nacimiento, seguía la tendencia, de que los animales nacidos en el primer mes del año, reportaban el mayor peso a la hora del destete (tabla 5), lo cual es un indicativo de que los búfalos son bastante susceptibles a las épocas de invierno, ya que el mes de octubre es donde las lluvias llegan a su máximo nivel en Colombia, y este es precedido por septiembre y agosto, que son meses donde hay un preámbulo muy significativo de invierno (22).

**Tabla 5:** comparación por mes para peso al destete.

<b>Grupo</b>	<b>Mes</b>	<b>Media</b>
<b>A</b>	<b>1</b>	<b>238,95</b>
<b>Ab</b>	<b>3</b>	<b>221,57</b>
<b>Ab</b>	<b>7</b>	<b>221,37</b>
<b>Abc</b>	<b>6</b>	<b>218,5</b>
<b>Abc</b>	<b>8</b>	<b>215,78</b>
<b>Bc</b>	<b>2</b>	<b>211,73</b>
<b>Bc</b>	<b>9</b>	<b>208,81</b>
<b>Bc</b>	<b>12</b>	<b>206</b>
<b>Bc</b>	<b>4</b>	<b>205,17</b>
<b>Bc</b>	<b>5</b>	<b>201,6</b>
<b>Bc</b>	<b>11</b>	<b>190,16</b>
<b>C</b>	<b>10</b>	<b>187,15</b>

Los animales de pelaje mono y de raza f1, al igual que los Murrah tenían picos de lactancia más altos que los negros y los de raza mediterránea (Tabla 6 y 7), lo cual podría ser el fundamento del rumor que se ha generado entre los productores, donde sugieren que los animales monos son más productivos que los negros; pero realmente este indicativo no es acertado porque en la producción de leche bruta no se encontró diferencia significativa entre el color o el grupo racial, lo que parece indicar que los animales de pelaje claro y con componente Murrah tienden a tener un pico productivo más alto, pero en la lactancia completa resultan iguales; posiblemente pican más alto, pero tienen muy poca persistencia, lo cual no es deseado porque puede llevar a un mayor desgaste de los animales (23), debido a que cuando los animales pican demasiado alto, sucede que hay un balance energético negativo en el animal, ya que es más alta la energía excretada en la producción de leche que la



consumida, por lo cual las reservas energéticas del animal son movilizadas desde su masa corporal, con el resultado de un animal con pérdida considerable de estado corporal que tiene efectos sobre la aparición del estro y la eficiencia reproductiva (23).

**Tabla 6:** producción al pico, respecto al componente racial.

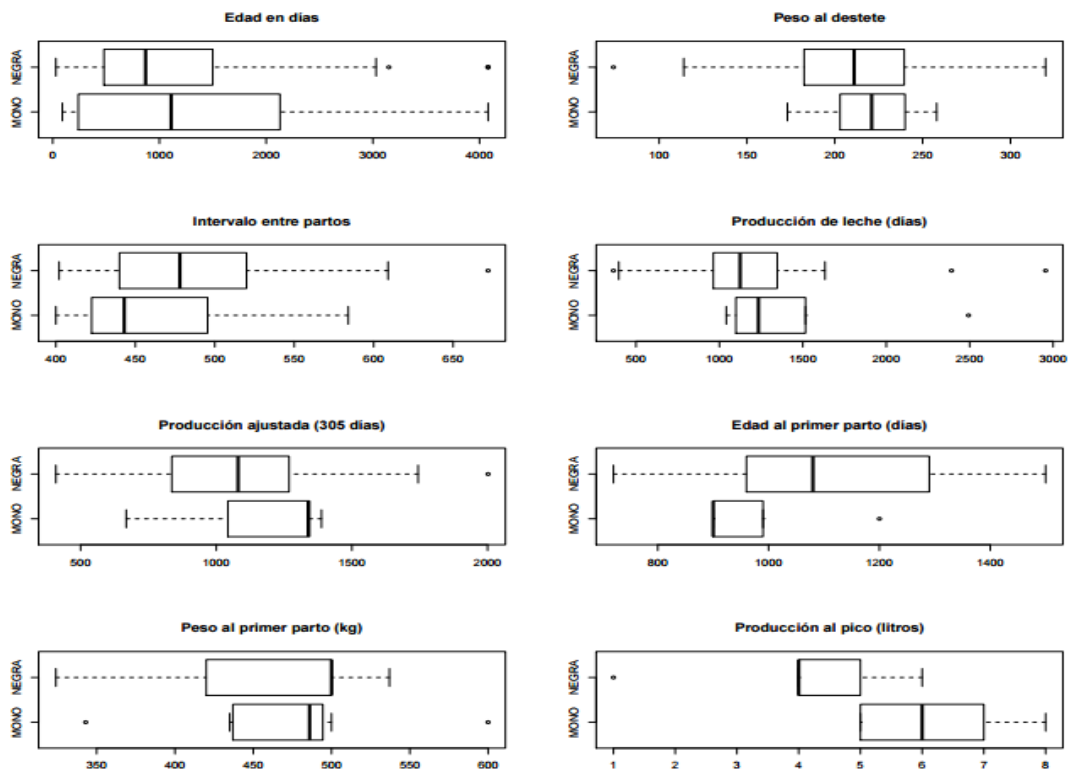
<b>Grupo</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>
<b>A</b>	<b>F1(50-50)</b>	<b>5,15</b>
<b>A</b>	<b>MURRA</b>	<b>4,78</b>
<b>B</b>	<b>MEDIT</b>	<b>1</b>

**Tabla 7:** Producción al pico, respecto al color

<b>Grupo</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>
<b>A</b>	<b>MONO</b>	<b>6,16</b>
<b>B</b>	<b>NEGRA</b>	<b>4,51</b>

Aun conociendo que los animales de raza Murrah, los cruces F1 y de color de pelaje claro picaban más alto que los animales negros y de raza mediterranea, se realizó una nueva grafica de cajas y bigotes para comparar las variables productivas entre colores, donde realmente se encontró simetría en la mayoría de parámetros, a excepción de la producción al pico, donde hay una asimetría con tendencia a la derecha por parte de los animales de color mono (Grafica 8).

**Grafica 8:** comparación de variables cuantitativas por color.



No obstante, cuando se centra la atención en la producción de leche y la producción de leche a los 305 días, se puede concluir que hubo una simetría respecto la producción total de leche por parte de estos animales, lo cual indica que el color no es un predisponente para la mayor o menor producción de leche, dando una discordancia con datos reportados que hablaban que la raza Murrah tenía una lactancia de 3100 litros y la Mediterránea de 3500(24), donde si se tiene en cuenta que los animales de raza Mediterránea son los que aportan el pelaje marrón (mono), existía una leve asimetría hacia la derecha por parte de los animales mediterráneos de color mono.

Fue evidente que la curva de lactancia más estable era la de los animales negros (Grafica 8), lo cual confirma un riesgo de encontrar curvas con descensos muy pronunciados en los animales de color mono, donde se disminuya la distancia de la curva (23).

## ***Conclusiones y recomendaciones***

Los búfalos en las condiciones del Eje Cafetero parecen tener una estacionalidad productiva y muchas de las características productivas coinciden con lo normal en otros lugares del mundo, lo cual indica que en nuestra zona se cuenta con las condiciones normales para la producción.

Finalmente se concluye que el color del pelaje no está relacionado directamente con la producción por lactancia de los animales, en lo único que parece haber relación es en los picos de lactancia, lo cual puede ser el fundamento de la creencia que los animales blancos son más productivos que los negros.

Se recomienda diferenciar las condiciones lumínicas y de lluvia en los hatos, respecto a las épocas del año y las producciones, tanto como realizar el modelo en un hato con más igualdad en la proporción de animales respecto a la raza, al color y a la alimentación.

## ***Agradecimientos***

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

El doctor Luis Alfonso Escobar Holguin, criador de ganados puros, y cruces en diferentes asociaciones ganaderas (Asocebu, Asoayrhire Asobrangus, Asobraford) y criador de búfalos, por abrirnos las puertas de su empresa ganadera, y facilitar todos los medios para llevar a cabo esta investigación.

Al señor Jhon Harold Lopez Lopez y a la señora Marta Beatriz Salazar Duque, por haber aportado los fondos necesarios para la realización de este proyecto.

A Yaneth Betancur Quintero, Jhon Fredy Jaramillo, Juan Esteban Henao Henao y a Amelia por darnos todo su apoyo durante este tiempo.

## **Referencias**

1. Martínez E, Tirado JF, Cerón-Muñoz MF, Moreno M, Montoya A, Corrales JD, et al. Caracterización genética del búfalo Murrah en Colombia usando marcadores microsatélite. *Livest Res Rural Dev.* 2009;21(1).
2. Pati EM, Bubalus E, Americano B, Asia D. Produccion y calidad de la leche bubalina. 2008;
3. <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/70563/2-s2.0-51149093306.pdf?sequence=1>).
4. Cabello CDE, Para P. *Indice 1.* 2010;1–11.
5. Alejandro Londoño H. Z. *Los búfalos no comen cuento.* 2012.
6. Ricardo M. García<sup>1</sup> & Federico M. Winkler<sup>1 2</sup>. Asociación del color de la concha de reproductores de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) con la supervivencia, crecimiento y desarrollo larval de sus progenies. 2012.
7. Mustafa Olfaz HT and HO. Effect of Hair Color Variation on Milk Production and Kid Growth in Turkish Hair Goat. 2011.
8. VanRaden PM. SELECTION OF DAIRY CATTLE FOR LIFETIME PROFIT. 1976;
9. Invited Review\_ Genes Involved in the Bovine Heat Stress Response<sup>1</sup> - *Journal of Dairy Science.*
10. Collier RJ, Collier JL, Rhoads RP, Baumgard LH. Invited review: genes involved in the bovine heat stress response. *J Dairy Sci.* 2008;91(2):445–54.
11. RISARALDA.
12. GEOGRAFÍA DE CALARCÁ [Internet]. p. 1. Available from: <http://www.calarca.net/geografia.html>
13. R Core team. R Core Team [Internet]. Vol. 55, R: A Language and

Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing , Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2015. p. 275–86. Available from: <http://www.mendeley.com/research/r-language-environment-statistical-computing-96/npapers2://publication/uuid/A1207DAB-22D3-4A04-82FB-D4DD5AD57C28>

14. Pérez A, Tallada AO. El búfalo, una opción de la ganadería. 2007;VIII:1–23.
15. Jaimes AAYU, Táchira. idad NE del. PRODUCCIÓN DE LECHE REAL Y ESTIMADA A PARTIR DE PESAJES EN DISTINTOS INTERVALOS DE TIEMPO EN VACAS LECHERAS EN UNA FINCA AL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO. 9987:1–37. Available from: <http://www.unet.edu.ve/~limpra/PDF/AMBAR.PDF>
16. Bufalinas R, Conjunto EN. Razas de búfalos. 2004;233–46. Available from: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/a\\_curso\\_produccion\\_bovina\\_de\\_carne/7B-18-Capitulo-XVIII-bufalos.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/a_curso_produccion_bovina_de_carne/7B-18-Capitulo-XVIII-bufalos.pdf)
17. Hidrología TDE. Universidad Nacional De Colombia [Internet]. p. 1. Available from: [http://www.marengo.unal.edu.co/Html\\_unidades/Unidad\\_bovina/home.html](http://www.marengo.unal.edu.co/Html_unidades/Unidad_bovina/home.html)
18. Campo E, , Herrera P, Hincapié J., , Quesada M. Estacionalidad de los partos , reproducción y producción lactea en búfalas de río y mestizas. Rev Electrónica Vet REDVET. 2005;VI:1–6.
19. Almaguer PY, Font PH, Quirino RC, Montes I, Rosell R, Barzaga R. ESTACIONALIDAD DE LOS PARTOS EN HEMBRAS BUBALINAS , TIPO BUFFALIPSO , DE LA EMPRESA AGROPECUARIA BAYAMO. 2013;3:78–83.
20. Hanafi EM, Ahmed WM, Khadrawy HH EI, Zabaal MM. An overview on placental retention in farm animals. Middle-East J os Sci Res.

2011;7(5):643–51.

21. IDEAM. climatologico-mensual [Internet]. 2016. p. 27. Available from: [http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual?p\\_p\\_id=110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library\\_display%2Fview\\_file\\_entry&\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Ftiempo-y-clima%2Fclimatologico-mensual%2F%2Fdocument\\_library\\_display%2FxYvIPc4uxk1Y%2Fview%2F565224%3F\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_redirect%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.ideam.gov.co%252Fweb%252Ftiempo-y-clima%252Fclimatologico-mensual%253Fp\\_p\\_id%253D110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y%2526p\\_p\\_lifecycle%253D0%2526p\\_p\\_state%253Dnormal%2526p\\_p\\_mode%253Dview%2526p\\_p\\_col\\_id%253Dcolumn-1%2526p\\_p\\_col\\_count%253D1&\\_110\\_INSTANCE\\_xYvIPc4uxk1Y\\_fileEntryId=574101](http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual?p_p_id=110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Ftiempo-y-clima%2Fclimatologico-mensual%2F%2Fdocument_library_display%2FxYvIPc4uxk1Y%2Fview%2F565224%3F_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_redirect%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.ideam.gov.co%252Fweb%252Ftiempo-y-clima%252Fclimatologico-mensual%253Fp_p_id%253D110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y%2526p_p_lifecycle%253D0%2526p_p_state%253Dnormal%2526p_p_mode%253Dview%2526p_p_col_id%253Dcolumn-1%2526p_p_col_count%253D1&_110_INSTANCE_xYvIPc4uxk1Y_fileEntryId=574101)
22. Molano J, Batista JM. Calendario climatológico aeronáutico colombiano. Boletín la Soc Geográfica Colomb [Internet]. 1997;24(96):1–9. Available from: [http://www.sogeocol.edu.co/documentos/096\\_calen\\_climat.pdf](http://www.sogeocol.edu.co/documentos/096_calen_climat.pdf)
23. Gustavo B, Eloy S, Fe S. Lactancia : Pico y Persistencia. 2015;(2300):1–3. Available from: [http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_lactancia\\_pico\\_y\\_persistencia\\_febrero\\_2015.pdf](http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf)
24. asociacion colombiana de criaderos de bufalos. Razas; bufalos murray [Internet]. p. 1. Available from: <http://asobufalos.com/el-bufalo/razas/>