

**EFFECTO DEL GRUPO RACIAL Y ÉPOCA SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO
Y EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE NOVILLOS CONFINADOS
BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO BAJO**

Effect of Racial Group and Season on Behavior and Gain Weight of Confined Steers under Tropical Conditions

René M. Patiño P.^{*,1}, Kevin D. González M.^{*}, Francisco G. Porras S.^{*},
Carmen C. Villalba S.^{*} y María L. Salazar R.^{*}

**Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia*

Correo-E: rene.patino@unisucre.edu.co

Recibido: 30/01/17 - Aprobado: 09/01/18

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el efecto del grupo racial y la época sobre el comportamiento ingestivo diurno y desempeño productivo de novillos de tres grupos raciales manejados en confinamiento, se utilizaron 45 novillos de 260 (± 10) kg de peso pertenecientes a tres grupos raciales: cebú colombiano (CC); cruce de CC por Aberdeen Angus (CA) y novillos mestizos (DP), provenientes del sistema de doble propósito de la zona. El estudio tuvo una duración de 150 d, y se estudiaron variables etológicas (tiempos de consumo de alimento, agua y mezcla mineral, descanso y rumia), y la ganancia diaria de peso (GDP) en época seca y lluviosa. La ración presentó una proporción de concentrado de 25%. Los animales DP dedicaron más tiempo ($P < 0,05$) al consumo de alimento y al descanso en las dos épocas, y menos tiempo ($P < 0,05$) a rumiar y beber agua, y a su vez, presentaron la mayor GDP ($P < 0,05$). En los CC, el tiempo dedicado a caminar fue superior ($P < 0,05$). Durante la época de lluvia los animales dedicaron más tiempo ($P < 0,05$) a consumir alimento y a descansar, y menos tiempo ($P < 0,05$) a rumiar y beber agua. La GDP fue de 0,960, 0,850 y 0,790 kg para los grupos DP, CA y CC, respectivamente. El

ABSTRACT

The study was carried in a farm located in Monteria, Colombia, to study the effect of racial group and season on the diurnal feeding behavior and performance of steers of three racial groups managed in confinement. Forty-five steers of 260 (± 10) kg, of three racial groups were used: Colombian Zebu (CC); CC crossing by Aberdeen Angus (CA) and crossbred steers (DP), from the dual purpose of the region. The study lasted 150 days, and behavioral variables (times of: food, water and mineral mixture intake, rest and rumination), in dry and rainy seasons, and daily gain (ADG) were studied. The ration provided 25% of concentrate. The DP animals spent more time ($P < 0.05$) feeding, in the two periods, and resting, and less time ($P < 0.05$) ruminating and drinking water, and in turn they had the highest GDP ($P < 0.05$). The time spent walking was higher ($P < 0.05$) in the CC. During the rainy season the animals spent more time ($P < 0.05$) feeding and resting and less time ($P < 0.05$) ruminating and drinking water. The ADG was 0.960, 0.850 and 0.790 kg for DP, CA and CC groups, respectively. The genetic group and season influenced the variables studied. The study of the ethological variables allowed to conclude

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

grupo genético y la época climática influenciaron las variables estudiadas. El estudio de las variables etológicas permitió concluir que los novillos mestizos se adaptaron mejor al manejo en confinamiento, lo que se tradujo en una mayor GDP.

(Palabras clave: Bovinos, confinamiento, etología, trópico)

INTRODUCCIÓN

El comportamiento ingestivo hace referencia a la secuencia de actividades que realizan los animales para la obtención de nutrientes para su mantenimiento y productividad, éstos son, principalmente en los rumiantes: ingesta, rumia y descanso, entre otras [1]. En la actualidad, el estudio del comportamiento ingestivo de los rumiantes ha recobrado gran interés, debido a la valiosa información que de allí puede ser generada. Grandin [2] afirma que las mediciones provenientes del estudio del comportamiento animal pueden ayudar a mejorar el bienestar y la productividad del mismo, aportando para la adecuación de prácticas de manejo que garanticen un mejor estado de salud y longevidad de los animales [3].

En Colombia, como en otros países tropicales, el pastoreo es la forma tradicional y tal vez, más económica de producir carne y leche; sin embargo, el interés por la intensificación se mantiene, buscando terminar los animales en periodos de tiempo más cortos, con menor edad y con características de la canal y la carne más uniformes, como es el caso del manejo en confinamiento. En este sentido, el manejo de los animales cobra un interés particular y se debe procurar que los animales se adapten al manejo intensivo, para poder garantizar el desempeño y productividad deseada, respondiendo así a la mayor inversión y costos en este tipo de sistemas. El ganado Cebú, que es el más utilizado en Colombia para la producción de carne [4], se caracteriza por presentar un temperamento diferente en relación a las razas taurinas y este aspecto debe ser considerado al intentar manejar este tipo de animales en confinamiento [5]. Por otra parte, los bovinos cebuinos se caracterizan por resistir mejor las elevadas temperaturas [6], en comparación a las

that the DP animals responded better handling in confinement, which resulted in higher ADG.

(Key words: Cattle; confinement; grazing; behavior; tropic)

razas europeas, aspecto fundamental a considerar cuando se produce en esas condiciones. Patiño *et al.* [7] evaluaron tres grupos raciales (cebuinos y cruces con razas taurinas) en condiciones de pastoreo y verificando la influencia del grupo genético y la época climática sobre las conductas de ingestión y el desempeño productivo de machos en fase de acabado, en la región Caribe de Colombia. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del grupo racial y la época sobre el comportamiento ingestivo diurno y ganancia de peso de novillos de tres grupos raciales manejados en confinamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Local de Estudio

El presente trabajo se realizó en una propiedad ubicada en una zona del valle medio del río Sinú, en el departamento de Córdoba (Montería), Colombia, con altitud de 40 msnm, en un bioma de bosque húmedo tropical (Bh-t), con temperatura media anual de 30°C, con ligero aumento en los meses de marzo, abril y mayo y precipitación promedio anual de 1200 mm, distribuidos entre los meses de abril a julio y de agosto a noviembre.

Para alojar exclusivamente a los animales experimentales se utilizó uno de los sectores (2250 m²) de un módulo de confinamiento de 13,5 ha, garantizando un área aproximada de 50 m² por animal. El sector de confinamiento presentó piso de tierra, tres albercas de 2000 L de capacidad para almacenamiento del agua de bebida, saladeros convencionales tipo canoa y áreas de sombrío, tanto natural como artificial (polisombra), asegurando 5 m² de sombra por animal. Los comederos eran de tipo lineal a nivel del piso, con barandas protectoras de madera, de 0,3 m de altura y 1,4 m de ancho,

garantizando 0,6 m lineales de comedero por animal. El alimento se distribuyó utilizando un sistema de cable vía, halado por tracción animal (asno). Todos los animales experimentales permanecieron en un único espacio, sin divisiones de ningún tipo entre grupos.

Animales Experimentales y Dieta

Para el estudio de las variables de desempeño productivo, se utilizó un total de 45 novillos con peso vivo inicial de 260 (± 10) kg, castrados y pertenecientes a tres grupos raciales (15 animales por grupo racial): Cebú colombiano (CC); cruce de Cebú colombiano (50%) por Aberdeen Angus negro (CA) y novillos mestizos (DP), provenientes del sistema de doble propósito de la región, sin un patrón racial definido, pero con participación de razas taurinas y cebuinas. De los 45 animales, se escogieron 24 al azar, ocho por grupo, para realizar el estudio de las variables del comportamiento ingestivo, mientras que para estudiar las variables de desempeño productivo se utilizaron los 45 animales. La fase experimental se ejecutó durante un periodo de 150 d, distribuidos en dos épocas (seca y lluviosa).

La ración fue calculada de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los animales [8], buscando garantizar una ganancia diaria de peso aproximada de 1000 g/d. La ración (Cuadro 1) se formuló al inicio del experimento y se modificó en cantidad cada diez días, considerando la variación del peso vivo animal y asegurando una oferta de materia seca equivalente al 3,5% del peso vivo. Se buscó mantener una participación de forraje en la ración del 75%, aprovechando los recursos disponibles en la finca y considerando el costo de las demás fuentes alimenticias.

En los ingredientes de la dieta fueron determinadas las proporciones de proteína bruta, extracto etéreo y cenizas, según AOAC [9]; las proporciones de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), según Goering y Van Soest [10] y se calculó el porcentaje de nutrientes digestibles totales (NDT) aplicando la ecuación propuesta por Capelle *et al.* [11].

Para las variables de desempeño productivo se evaluó el efecto de los tres grupos raciales sobre estas, mientras que para las variables del comportamiento ingestivo, además del efecto del grupo racial, también fue considerado el efecto de la época (seca y lluviosa).

Cuadro 1. Ingredientes y composición química, en base seca, de la ración ofrecida a los novillos confinados

Ingrediente	Inclusión, g/kg MS
Ensilaje de maíz	229
Heno de <i>Dichanthi maristatum</i>	529
Semilla de algodón	137
Jarabe de maíz	37
Harina de yuca	68
Composición nutricional	%
Materia seca	65,2
Proteína bruta	10,5
Nutrientes digestibles totales	60,0
Fibra detergente neutra	63,5
Fibra detergente ácida	34,7
Extracto etéreo	4,3
Cenizas	6,1

Variables en Estudio

Los 45 animales eran pesados cada 30 d, previo ayuno de 12 h. Se realizaron cinco pesajes entre los meses de marzo y agosto. Para pesar los animales, de forma individual, se utilizó una báscula electrónica. Durante la actividad de pesaje de los animales también se valoró la condición corporal, utilizando una escala subjetiva visual, de 1 a 5, correspondiendo 1 a un animal emaciado, y 5 a la condición máxima de animal engrasado [12], y el perímetro torácico, que se midió utilizando una cinta métrica. Los resultados de estas dos últimas variables se presentan como incrementos, calculados a partir del valor inicial (durante el primer pesaje) y el final (durante el último pesaje).

Se determinó el tiempo dedicado a las actividades de pastoreo, rumia (echado y de pie), descanso (echado y de pie), consumo de agua, consumo de mezcla mineral y caminata. Seis personas entrenadas observaron los animales durante doce horas por día (06:00 - 18:00 h), como indicado por Patiño *et al.* [13], registrando la actividad o conducta realizada cada 10 min. Para cuantificar el tiempo diurno invertido en cada actividad, se multiplicó el número de observaciones de la actividad por 10 min. Para facilitar las observaciones, se utilizaron binóculos y los animales experimentales fueron pintados en la cabeza y el lomo. Las planillas de registro de los datos de campo contenían en las columnas, la identificación de cada animal y en las filas los horarios de observación. Se realizó un total de 14 observaciones (siete por época), totalizando 168 h de observación, en un

periodo de 150 d.

Teniendo en cuenta que el tiempo dedicado por los animales a beber agua y a consumir el suplemento o mezcla mineral es de pocos minutos durante el día, y que se concentran en algunos momentos, se decidió complementar y comparar la información de las observaciones realizadas cada 10 min con el tiempo real invertido en estas dos actividades, usando un cronómetro digital.

Análisis de la Información

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza según un diseño de medidas repetidas, considerando como fuentes de variación el grupo racial (factor inter-sujetos), la época (seca y lluviosa) y las respectivas interacciones. Las diferentes observaciones en cada época se consideraron como el factor intra-sujetos. En el caso de las variables de desempeño no se consideró el factor época debido a las fechas de medición y a la imposibilidad de realizar las mediciones de manera simultánea a las observaciones conductuales. Se utilizó la prueba de *Wilks Lambda* para evaluar los efectos de la época y la interacción entre la época y el grupo racial, con un nivel de significancia de 0,05 para rechazar la hipótesis nula. Se aplicó la prueba de esfericidad de *Mauchly* que contrastó la hipótesis nula de que la matriz de covarianza del error de las variables dependientes transformadas era proporcional a una matriz identidad. Se aplicó el contraste de *Levene* sobre la igualdad de las varianzas del error, para contrastar la hipótesis nula de que la varianza del error de la variable dependiente era igual a lo largo de todos los grupos. Las medias correspondientes a los grupos raciales evaluados se compararon aplicando la prueba de *Tukey*, con nivel de significancia de 0,05. Para el análisis de la información se utilizó el programa SPSS 23.0 [12], usando el MLG de medidas repetidas.

Para estudiar el grado de asociación de las variables etológicas, se aplicó el análisis de correlación de *Pearson* y la técnica de análisis multivariado de componentes principales, asignando dos componentes para explicar la variación total. Para facilitar el análisis y la discusión de resultados, centrando la atención en el grupo racial, se decidió excluir en este caso el efecto época. Para ejecutar el análisis se usó el programa estadístico InfoStat v.e [14].

RESULTADOS

El tiempo diurno dedicado por los animales al consumo de alimento varió ($P < 0,05$) entre grupos raciales y entre épocas, sin presencia de interacción ($P < 0,05$) entre ambos factores. Los animales pertenecientes al grupo doble propósito (DP) dedicaron más tiempo al consumo de alimento en las dos épocas (Cuadro 2), seguidos por los del cruce entre cebú y Aberdeen Angus (CA) y finalmente los cebú (CC), que presentaron el menor tiempo de consumo. Por otra parte, durante la época de lluvias, los animales presentaron mayor ($P < 0,05$) tiempo de consumo de alimento (Cuadro 3), siendo, la diferencia de 2,2%. El tiempo dedicado al consumo de la ración se correlacionó negativamente con el tiempo dedicado a caminar ($r = -0,66$; $P < 0,001$) y a rumiar ($r = -0,48$; $P = 0,0025$), y positivamente ($r = 0,40$; $P < 0,014$) con el tiempo dedicado a descansar.

En cuanto al tiempo dedicado a caminar, los animales del grupo CC realizaron esta actividad por más tiempo ($P < 0,001$), en comparación a los otros dos grupos, entre los que no se observaron diferencias (Cuadro 3). El tiempo dedicado a caminar se correlacionó positivamente con el tiempo de ingesta de agua ($r = 0,57$; $P < 0,001$) y de consumo de mezcla mineral ($r = 0,60$; $P < 0,001$).

Para el tiempo dedicado a beber agua se observó interacción ($P < 0,001$) entre los factores grupo racial y época. Cada uno de estos factores afectó de manera significativa ($P < 0,05$) el tiempo de bebida. A pesar de la correlación ($r = 0,8$; $P < 0,001$) entre el tiempo de bebida, que corresponde a las observaciones realizadas cada 10 min, y el de consumo de agua, que hace referencia a la misma actividad, pero en tiempo real cronometrado, se nota que hay diferencias en la magnitud de los valores.

El tiempo dedicado al consumo de mezcla mineral varió entre épocas ($P < 0,001$) pero no entre grupos raciales presentándose interacción ($P < 0,001$) entre ambos factores, ya que los animales del grupo CA mantuvieron su consumo en las dos épocas (Cuadro 2), mientras que los otros dos grupos dedicaron más tiempo a consumir mezcla mineral en la época seca. El tiempo de consumo de mezcla mineral se correlacionó positivamente con el tiempo dedicado a caminar ($r = 0,001$; $P < 0,001$).

Cuadro 2. Tiempo (min) diurno dedicado a realizar diferentes conductas por parte de novillos confinados de tres grupos raciales durante las épocas de lluvia y de sequía

Actividad	Época de lluvias			Época seca			Valor de P ¹			EEM ²
	CA	DP	CC	CA	DP	CC	G. Rac	Época	Interac.	
Consumo de ración	284 ^d	298 ^f	264 ^b	277 ^c	290 ^e	260 ^a	<0,0001	<0,0001	0,065	0,84
Caminar	19,1 ^a	18,6 ^a	22,4 ^b	23,3 ^b	23,9 ^b	42,8 ^c	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1,21
Bebida ³	5,0 ^a	5,6 ^a	3,8 ^a	7,6 ^a	4,6 ^a	8,4 ^b	0,031	0,0001	<0,0001	0,30
Bebida ⁴	3,1 ^a	3,5 ^b	3,0 ^a	4,7 ^c	3,2 ^{ab}	5,0 ^c	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,12
Consumo mezcla mineral ³	2,5 ^b	1,9 ^a	1,7 ^a	2,7 ^b	3,4 ^c	3,6 ^c	0,901	<0,0001	<0,0001	0,11
Consumo mezcla mineral ⁴	2,5 ^{ab}	2,1 ^a	1,6 ^a	3,1 ^{ab}	3,3 ^{ab}	4,8 ^b	0,6202	0,0022	0,0142	0,27
Descanso echado	74,3 ^a	88,7 ^b	84,9 ^{ab}	93,3 ^b	96 ^b	86,3 ^{ab}	0,0214	0,001	0,0012	1,65
Descanso de pie	66,3 ^{ab}	67,2 ^b	54,5 ^a	71,0 ^b	101,9 ^c	65,0 ^{ab}	0,0001	0,0001	0,0001	3,52
Descanso total	140,5 ^a	155,9 ^{bc}	139,3 ^a	164,2 ^c	198,0 ^d	151,3 ^b	0,015	<0,0001	<0,0001	3,05
Otras conductas	74,3 ^e	51,4 ^d	88,1 ^b	21,1 ^b	5,8 ^a	44,5 ^c	<0,0001	<0,0001	<0,0001	4,16
Rumia echado	136,7 ^b	107,2 ^a	145,1 ^b	128,0 ^{ab}	131,0 ^b	127,6 ^{ab}	0,0049	0,8482	0,0005	2,36
Rumia de pie	52,4 ^c	75,5 ^{bc}	51,2 ^{bc}	87,9 ^d	56,5 ^{ab}	72,3 ^{abc}	0,2355	0,0042	<0,0001	2,52
Rumia total	181,9 ^{ab}	182,7 ^a	196,3 ^a	215,4 ^d	187,5 ^{ab}	199,9 ^c	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1,80

a, b, c, d, e Medias con letras distintas en las filas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

¹ Se considera efecto significativo cuando $P < 0,05$. G.Rac=Grupo Racial; Interac.=Interacción G.Rac×Época. CA: Cebú x Aberdeen Angus; DP: del sistema doble propósito y CC: Cebú

² Error estándar para las medias de tratamientos

³ Valor obtenido a partir de observaciones realizadas cada 10 min

⁴ Valor obtenido cronometrando el tiempo real dedicado a realizar la actividad

El tiempo de descanso total varió entre grupos raciales y entre épocas ($P < 0,001$), con presencia de interacción entre ambos factores ($P < 0,001$). Considerando las dos épocas (Cuadro 2), el mayor tiempo de descanso diurno se presentó en los animales del grupo DP, seguido por los CA y finalmente los CC, que descansaron menos tiempo. Los animales DP descansaron 21,7% más tiempo que los cebuinos. En la época seca, los animales dedicaron más tiempo a descansar (Cuadro 3). A pesar de que todos los animales descansaron más tiempo en época seca, los del grupo DP presentaron un incremento notorio (27%) en este tiempo (Cuadro 2), explicando este aspecto, la presencia de interacción entre grupo racial y época. Prácticamente, en todos los grupos y en las dos épocas, el tiempo de descanso echado superó al descanso de pie.

El tiempo dedicado a la actividad de la rumia varió ($P < 0,05$) entre épocas y entre grupos raciales, pero con presencia de interacción ($P < 0,001$) entre ambos

factores (Cuadro 2). Considerando las dos épocas (Cuadro 2), los animales del grupo DP rumiaron menos tiempo ($P < 0,001$) que los CA y CC, en los que no se presentaron diferencias ($P > 0,05$). En la época seca los animales dedicaron más tiempo a rumiar (Cuadro 3). La interacción significativa se explica debido a lo ocurrido en cada época, ya que en la época de lluvias no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes grupos evaluados, pero en la época seca, se presentaron diferencias en estos tiempos (Cuadro 2). Los animales CA rumiaron por más tiempo (215,4 min), seguidos por los CC (199,9 min) y finalmente, los animales DP (187,5 min). La actividad de la rumia se realizó preferencialmente, en la posición echado (Cuadro 3). Se destacan las correlaciones significativas entre los tiempos diurnos de rumia y consumo de agua ($r = 0,55$; $P = 0,005$), y consumo de alimento ($r = -0,48$; $P = 0,002$).

Finalmente, el resto de tiempo de observación

Cuadro 3. Efecto del grupo racial y de la época (lluvia y sequía) sobre variables del comportamiento ingestivo de novillos confinados

Actividad	Grupo racial			Época ¹		Valor de P ²			EEM ⁵
	CA	DP	CC	Lluv	Sec	G.Rac	Época	Interac	
Consumo de ración	280,7 ^b	294,3 ^a	261,8 ^c	282,0	275,8	<0,001	<0,001	0,065	1,184
Caminar	21,2 ^a	21,3 ^a	32,6 ^b	20,0	30,0	<0,001	<0,001	<0,001	0,451
Bebida ³	6,3 ^b	5,1 ^a	6,1 ^{ab}	4,8	6,9	0,039	<0,001	<0,001	0,33
Bebida ⁴	3,9 ^b	3,4 ^a	4,0 ^b	3,2	4,3	<0,001	<0,001	<0,001	0,081
Consumo mezcla mineral ³	2,6 ^a	2,7 ^a	2,6 ^a	2,0	3,2	0,937	<0,001	<0,001	0,092
Consumo mezcla mineral ⁴	2,8	2,7	3,2	2,1	3,7	0,649	0,002	0,09	0,432
Descanso echado	83,6 ^a	92,4 ^a	85,6 ^a	82,6	91,9	0,073	<0,001	0,023	2,612
Descanso de pie	68,6 ^a	84,6 ^b	59,7 ^a	62,6	79,3	<0,001	<0,001	<0,001	2,685
Descanso total	152,4 ^b	176,9 ^c	145,3 ^a	145,3	171,2	<0,001	<0,001	<0,001	1,965
Otras conductas	47,7 ^b	28,6 ^a	66,3 ^c	71,3	23,8	<0,001	<0,001	<0,001	0,934
Rumia echado	132,4 ^b	119,1 ^a	136,3 ^b	129,7	128,9	<0,001	0,848	<0,001	2,591
Rumia de pie	70,16 ^b	66,0 ^{ab}	61,7 ^a	59,7	72,2	0,043	0,004	<0,001	2,197
Rumia total	202,5 ^b	185,1 ^a	198,1 ^b	189,3	201,1	<0,001	<0,001	<0,001	1,619

a, b, c Medias con letras distintas en las filas, para el factor grupo racial difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

¹Lluv=lluvias; Sec=seca. Valor de $P < 0,05$ para el factor época indica diferencia entre ambas medias.

² Se considera efecto significativo cuando $P < 0,05$. G.Rac=Grupo Racial; Interac.=Interacción G.Rac×Época.

³ Valor obtenido a partir de observaciones realizadas cada 10 min

⁴ Valor obtenido cronometrando el tiempo real dedicado a realizar la actividad

⁵ Error estándar para las medias de tratamientos

*CA: Cebú x Aberdeen Angus; DP: del sistema doble propósito y CC: Cebú

diurna de las diferentes conductas se resume en la variable denominada otras conductas. Esta incluyó conductas como el acicalamiento, montas y otras conductas de interacción entre los animales. En este caso, se presentaron diferencias entre grupos raciales y entre épocas, pero con presencia de interacción entre estos factores ($P < 0,001$). Los animales del grupo DP dedicaron menos ($P < 0,001$) tiempo a realizar estas conductas y en época seca se dedicó más tiempo (6%) a las mismas, pero sin llegar a ser una diferencia marcada. Los animales CC dedicaron, en ambas épocas, más tiempo a realizar estas conductas (Cuadro 2).

En la Figura 1 se observa el análisis de componentes principales, en donde el componente 1 explicó el 79,3% de la variación y el componente 2 el 20,7%. Se aprecia claramente que el componente 1 divide los grupos raciales, quedando el DP con el valor más negativo, el CA cercano a 0 y el CC con el valor positivo más alto. Se nota el elevado grado

de asociación de las variables relacionadas con el consumo de ración y mezcla mineral, y los tiempos de descanso, variables que a su vez caracterizaron mayormente al grupo DP. Se destaca también que la variable referente a otras conductas (montas, peleas, acicalamiento, etc.) caracterizó principalmente al grupo CC, como también el tiempo dedicado a caminar, a rumiar y a beber agua, aunque en menor medida.

En relación a las variables indicadoras de desempeño o crecimiento, los animales DP presentaron la mayor ganancia de peso ($P < 0,05$). A pesar de la diferencia en la magnitud de la ganancia diaria de peso a favor de los cruces con Aberdeen Angus (CA), no se presentó diferencia ($P > 0,05$) entre éstos y los animales cebú (Cuadro 4). La mayor ganancia diaria de peso es coherente con el incremento en el perímetro torácico, es decir, que los animales DP, también presentaron el mayor incremento ($P < 0,05$) en esta medida. Para el

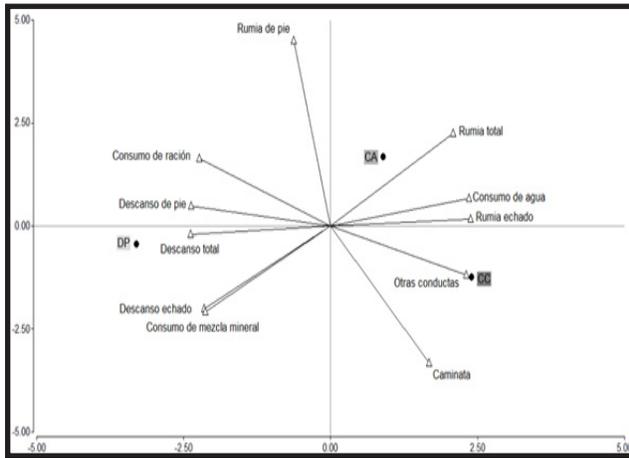


Figura 1. Autovectores para cada variable del comportamiento ingestivo (minutos diurnos) del análisis de componentes principales 1 (e1) y 2 (e2). CA: Cebú x Aberdeen Angus; DP: del sistema doble propósito y CC: cebú. Componente 1=79,3% de la variación; Componente 2=20,7% de la variación

incremento en condición corporal no se presentaron diferencias entre los animales DP y los CC, pero estos presentaron valor superior a los CA.

DISCUSIÓN

Como sucedió en este trabajo, la variación en el tiempo de consumo de alimento en función de la época fue también verificada por Bavera [16], quien observó que la mayoría de variables de tipo etológico fueron afectadas por este factor, representada en este caso por periodos marcados de sequía o lluvias. O'Driscoll *et al.* [17], también confirmaron el efecto de la época y la raza sobre las conductas de ingestión en vacunos. Según los autores, la variación en las condiciones ambientales altera el metabolismo de los animales, lo que se evidencia en cambios de comportamiento. Por otra parte, Patiño *et al.* [7] evaluaron los mismos tres grupos raciales, pero en condiciones de pastoreo, observando que los animales cebú siempre fueron más activos en el pastoreo en

comparación a los otros dos grupos, lo que confirma, la diferencia existente entre estos grupos genéticos cuando se manejan en pastoreo o en confinamiento.

En el presente estudio, los animales que dedicaron más tiempo a descansar y menos tiempo a caminar y rumiar presentaron a su vez mayores ganancias de peso, lo cual se demostró con el grado de correlación observado entre estas variables, como se verificó en los animales del grupo DP, los cuales presentaron el mejor desempeño en términos de ganancia de peso.

Aunque el tiempo dedicado a caminar en animales confinados no es extenso, se destaca que el tiempo dedicado a esta actividad, por parte de los animales cebú, fue 54% superior a los otros dos grupos. Este aspecto podría mostrar falta de confort de estos animales en ese tipo de manejo, ya que Patiño *et al.* [7] observaron que las diferencias en relación al tiempo dedicado a caminar no fueron tan notorias en pastoreo e incluso, los animales Cebú dedicaron menos tiempo a caminar, en las dos épocas. Si se tiene en cuenta el área destinada por animal en esta instalación, se puede concluir que ésta fue suficiente, si se considera la ecuación alométrica propuesta por Petherick y Phillips [18], la cual estima el área mínima requerida en función del peso corporal ($\text{área, m}^2 = 0,020 \cdot W^{0,66}$, donde W =peso corporal). En este caso, aplicando la anterior ecuación, el área por animal al finalizar el experimento estaría alrededor de 50 m², indicando que, bajo las condiciones del estudio, no se presentó limitación para la locomoción de los animales.

Di Marco y Aello [19] afirman que la falta de confort animal se traduce en un incremento en el tiempo dedicado a caminar. Esta actividad presentó también diferencias entre épocas e interacción significativa ($P < 0,001$) entre los dos factores en estudio, explicada principalmente, por lo sucedido en la época seca, cuando los animales CC dedicaron

Cuadro 4. Medias de las variables de desempeño productivo de novillos de tres grupos genéticos durante el periodo de evaluación

Variable	CA	DP	CC	Valor de P ¹	EEM ²
Ganancia diaria de peso (kg)	0,850 ^a	0,960 ^b	0,790 ^a	<0,001	0,03
Incremento en condición corporal	0,48 ^a	0,83 ^b	0,76 ^b	0,0012	0,07
Incremento en perímetro torácico (cm)	23,9 ^{ab}	26,5 ^b	21,3 ^a	0,0143	1,20

a, b, c Medias con letras distintas en las filas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

^a CA: Cebú x Aberdeen Angus; DP: del sistema doble propósito y CC: Cebú

¹ Se considera efecto significativo cuando $P < 0,05$

² Error estándar para las medias de tratamientos

más tiempo a caminar, siendo durante las dos épocas, el tiempo de caminata de los CC, fue 79% superior (Cuadro 2). Por su parte, Souza *et al.* [20] estudiaron el comportamiento de bovinos cruzados en confinamiento y observaron que el tiempo dedicado a caminar fue inferior al observado en este estudio, con una media de nueve minutos en 12 h, haciendo la conversión, ya que en ese estudio se midió el tiempo durante 10 h diarias. Por tal motivo, otros factores adicionales podrían estar influenciando esta variable. Los animales que caminaron por más tiempo, también presentaron mayor consumo de mezcla mineral y a su vez, de agua.

Para el tiempo dedicado a beber agua, se observó interacción ($P < 0,001$) entre el grupo racial y la época. Como se esperaba, la época climática debería tener un efecto marcado sobre el consumo de agua, y así se presentó. Durante la época seca, los animales, en general, dedicaron 30% más tiempo a beber agua, indicando el impacto de la mayor temperatura sobre las conductas de bebida y sobre el bienestar de los animales, como lo reportado por Dikmen *et al.* [21]. La interacción se explica por lo sucedido con los animales del grupo DP, en los que no se evidenció diferencia significativa entre épocas (Cuadro 2), diferente a lo sucedido en los animales CA y CC, los cuales incrementaron su consumo de agua en aproximadamente 50% en la época seca. Si se considera la composición racial de los animales del grupo DP, se esperaría un consumo de agua igual o superior al de los cebuinos, ya que la temperatura mayor a 27°C y la humedad relativa alta de la zona (75-85%) hacían esperar mayor consumo de agua. A pesar de la correlación entre el tiempo de bebida, que corresponde a las observaciones realizadas cada 10 min, y el de consumo de agua, que hace referencia a la misma actividad pero en tiempo real cronometrado, se nota que hay diferencias en la magnitud de los valores. Souza *et al.* [20], midieron el consumo de agua usando las observaciones cada 10 min, encontrando valores próximos a los de este estudio, aunque superiores en aproximadamente dos minutos por día, es decir, alrededor de nueve minutos. Las observaciones cada 10 min sobreestimaron el valor real (cronometrado), por lo que se recomienda, que para esta actividad, se use medición permanente de la conducta mientras es realizada, usando cronómetro. Por este motivo, se discutió sobre los valores referenciados en el Cuadro 2, como consumo

de agua.

El tiempo dedicado al consumo de mezcla mineral, se midió cronometrando, en tiempo real, mientras se realizaba la actividad por parte del animal; como se procedió también con el tiempo dedicado a beber agua, utilizando las observaciones cada 10 min. La discusión se centrará usando los datos obtenidos usando cronómetro (consumo de mezcla mineral) por la mayor precisión de los mismos, ya que la correlación entre los valores de los dos tipos de observación es baja ($r = 0,45$; $P = 0,005$), considerando que se trata del tiempo dedicado a dicha actividad. Se nota una tendencia a que los valores se sobreestimen cuando se consideran las observaciones a intervalos de tiempo, por lo que, como se recomendó para el tiempo de bebida, se recomienda usar medición cronometrada mientras se ejecuta la actividad. Los animales del grupo CA mantuvieron su consumo en las dos épocas (Cuadro 2), mientras que los otros dos grupos dedicaron más tiempo a consumir mezcla mineral en la época seca. En este sentido Cockwill *et al.* [22], verificaron la variabilidad que presenta el consumo de suplemento mineral entre individuos y Mader *et al.* [23], comprobaron los efectos de las altas temperaturas y su relación con el consumo de mezcla mineral, en función de la adición de K^+ o Na^+ , o ambos minerales.

Los animales DP descansaron 21,7% más tiempo que los cebuinos. En la época seca, los animales dedicaron más tiempo a descansar (Cuadro 3). A pesar de que todos los animales descansaron más tiempo en época seca, los del grupo DP presentaron un incremento notorio (27%) en este tiempo (Cuadro 2), explicando este aspecto, la presencia de interacción entre grupo racial y época. Prácticamente, en todos los grupos y en las dos épocas, el tiempo de descanso echado superó al descanso de pie. El tiempo dedicado a la actividad de descanso es variable en animales confinados. Resultados de investigación presentan tiempos desde 2 hasta 10 h/d [24, 25]. En el presente estudio, las medias oscilaron entre 145 y 171 min, pero hay que destacar que este tiempo fue diurno, esperando que en la noche esta actividad sea la predominante, por este motivo podría afirmarse que el tiempo de descanso se encuentra entre rangos normales.

En relación al tiempo de rumia, que se realizó principalmente en la posición echado, la interacción significativa, entre época y grupo racial, se explica

debido a lo ocurrido en cada época, ya que en la época de lluvias no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes grupos evaluados, pero en la época seca se presentaron diferencias en estos tiempos (Cuadro 2). Los animales CA rumiaron por más tiempo (215,4 min), seguidos por los CC (199,9 min) y finalmente, los animales DP (187,5 min). La actividad de la rumia se correlacionó positivamente ($r=0,55$; $P=0,005$) con el tiempo dedicado al consumo de agua y de manera negativa ($r=-0,48$; $P=0,003$) con el consumo de alimento. Sin embargo, hay que aclarar que son tiempos diurnos y se desconoce lo ocurrido en la noche. Freitas *et al.* [25] observaron tiempos de rumia entre 8 y 9 h/d. Pero, como ocurrió con el tiempo de descanso, esta actividad podría ser importante en la noche.

En términos de ganancia de peso, los animales que mejor respondieron al manejo en confinamiento, fueron los DP, ya que éstos se acercaron a la meta propuesta en respuesta a la dieta ofrecida, que era una ganancia diaria de peso de 1000 g. Patiño *et al.* [7] observaron un comportamiento semejante cuando trabajaron con animales de las mismas características raciales y en la misma zona, en condiciones de pastoreo rotacional intensivo.

A pesar de que no se pudo determinar el grado de correlación entre la ganancia de peso y las variables de comportamiento ingestivo, se destaca el mayor tiempo de los animales DP dedicado al consumo de alimento y a descansar, y el menor tiempo dedicado a caminar, lo que puede explicar en parte la mayor ganancia de peso. En la Figura 1 se observa que, sin considerar la época como fuente de variación, el consumo de ración fue una variable conductual mayormente asociada a los animales del grupo DP y menos observada en los del grupo CC. Dicho de otra manera, los animales del grupo DP dedicaron más tiempo al consumo de alimento (Cuadro 2), quizás debido a las diferencias en relación al tamaño del tracto digestivo. Neves *et al.* [26] indican que animales *Bos taurus taurus*, y sus cruces, poseen mayor capacidad gastrointestinal y mayor cantidad acumulada de grasa interna, lo que puede llevar a que este tipo de animales presenten diferencias comparativas, tanto en los aspectos relacionados con el consumo de alimento, como también en las exigencias nutricionales. Aunque en este estudio, no se evaluaron como tal variable etológica relacionada con organización o jerarquías sociales, llama la

atención el elevado grado de asociación de la variable denominada otras conductas a los animales del grupo CC, que en parte podría explicar el menor desempeño productivo de estos animales, en comparación a los DP, quienes a su vez descansaron más tiempo durante el día y caminaron menos. Este tema merece más atención y estudios que permitan aclarar mejor lo que sucede con este tipo de animales, y si es un comportamiento sostenido en diferentes condiciones geográficas y de manejo.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, el grupo genético y la época son factores que modifican el comportamiento ingestivo y el desempeño animal. Considerando las variables etológicas estudiadas, se notó que los animales correspondientes al grupo Cebú, no se adaptaron al confinamiento de la misma manera como lo hicieron los otros dos grupos evaluados. Los animales provenientes del sistema doble propósito de la zona, presentan características etológicas particulares que los hacen adaptables a este tipo de manejo, lo que se refleja en su mejor desempeño productivo en términos de ganancia de peso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la administración de la Hacienda Santa Elena de la empresa Tierras y Ganados S.A por facilitar la realización de este trabajo en sus instalaciones.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran expresamente que no hubo conflicto de intereses durante el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Martínez ED, Pulido RG, Latrille L. Efecto de la paja de trigo tratada con álcali sobre el consumo de alimento y comportamiento ingestivo de vacas lecheras. Arch Med Vet. 2002; 34(2):199–212. Disponible en URL: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2002000200006.
2. Grandin T. The importance of measurements to improve

- the welfare of livestock, poultry and fish. In: Grandin T, editor. *Improving Animal Welfare: A Practical Approach*. Wallingford, UK: CABI; 2010. p.1-20.
3. Silva R, Silva F, Prado I, Carvalho G, Franco I. Comportamiento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. *Arch Zootec*. 2006; 55(211):293-296. Disponible en URL: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/13_13_26_10NotaComportamientoSilva.pdf.
 4. Gómez G. Importancia de las evaluaciones para el posicionamiento del uso de toros nacionales. *Rev Cebú*. 2012; 399(12):16-18.
 5. Burrow HM, Dillon RD. 1997. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. *Aust J Exp Agric*. 1997; 37(4):407-411.
 6. Porto-Neto LR, Reverter A, Prayaga KC, Chan EKF, Johnston DJ. The genetic architecture of climatic adaptation of tropical cattle. *PLoS One*. 2014; 9(11):1-22. Disponible en URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371%2Fjournal.pone.0113284>.
 7. Patiño PR, González MK, Porras SF, Salazar RL, Villalba SC. Comportamiento ingestivo diurno y desempeño de novillos en pastoreo pertenecientes a tres grupos genéticos durante dos épocas climáticas. *LRRD* [en internet]. 2008 marzo. [acceso 23 de marzo de 2016]; 20:36. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd20/3/pati20036.html>.
 8. National Research Council. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th Rev. Ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 2000; 234 p.
 9. AOAC International. *Official methods of analysis of AOAC International*. 16th ed. Arlington, VA, USA: Association of Analytical Communities. 1995.
 10. Goering HK, Van Soest PJ. *Forage fiber analysis: Apparatus, reagents, procedures, and some applications*. Washington, US: ARS/USDA Handbook No. 379, Superintendent of Documents, US Government Printing Office. 1970.
 11. Cappelle E, Valadares FS, Coelho JF, Cecon P. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Rev Bras Zootec*. 2001; 3(6):1837-1856. Disponible en URL: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n6/7313.pdf><http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n6/7313.pdf>.
 12. Frasinelli CA, Casagrande HJ, Veneciano JH. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. *EEA San Luis*, 2017; *Información Técnica* no 168. 17p. Disponible en URL: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inf_tecn168_condicion_corporal.pdf.
 13. Patiño R, Fisher V, Balbinotti M, Moreno CB, Ferreira EX, et al. Comportamiento Ingestivo Diurno de Novillos em Pastejo Submetidos a Níveis Crescentes de Suplementação Energética. *R Bras Zootec*. 2003; 32(6):1408-1418.
 14. IBM Corp. Released 2015. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
 15. Di Renzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablado M. *InfoStat versión 2011e*. [place unknown]: Grupo InfoStat, FCA Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2011; 336 p.
 16. Bavera GA. Etología del abreviado curso de producción bovina de carne. En: *Argentina: FAVUNRC y Manual de Aguas y Aguadas para el Ganado*. 2004; p. 1-5.
 17. O'Driscoll K, Boyle L, Hanlon A. 2009. The effect of breed and housing system on dairy cow feeding and lying behaviour. *Appl Anim Behav Sci*. 2009; 116(2):156-162.
 18. Petherich JC, Phillips C. Space allowance for confined livestock and their determination from allometric principles. *Appl Anim Behav Sci*. 2008; 117(1):1-12.
 19. Di Marco ON, Aello MS. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. En: *Unidad Integr Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata/INTA, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce Argentina*. 2002; p. 7-8.
 20. Souza SRMB, Ítavo LCV, Rímoli J, Ítavo CCBF, Dias AM. Comportamiento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. *Arch Zootec*. 2007; 56(213):67-70. Disponible en URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49556009><http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49556009>.
 21. Dikmen S, Ustuner H, Orman A. The effect of body weight on some welfare indicators in feedlot cattle in a hot environment. *Int J Biometereology*. 2012; 56(2):297-303.
 22. Cockwill CL, McAllister T, Olson ME, Milligan DN, Ralston BJ, et al. Individual intake of mineral and molasses supplements by cows, heifers and calves. *Can J Anim Sci*. 2000; 80(4):681-690.
 23. Mader TL, Gaughan JB, Johnson LJ, Hahn GL. 2009. Tympanic temperature in confined beef cattle exposed to excessive heat load. *Int J Biometeorol*. 2009; 54(6):629-635.
 24. Missio RL, Brondani IL, Filho DCA, Silveira MF, Freitas LS, et al. Comportamiento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Rev Bras Zootec*. 2010; 39(7):1571-1578. Disponible em URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000700025.
 25. Freitas LDS, Silva JHS Da, Segabinazzi LR, Silva VS Da, Alves Filho DC, et al. Substituição da silagem

- de milho por silagem de girassol na dieta de novilhos em confinamento: comportamento ingestivo. *Rev Bras Zootec.* 2010;39(1):225-232. Disponible en URL: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n1/30.pdf>.
26. Neves MLMW, Vêras ASC, Souza EJO De, Ferreira M, Filho SV, Silva GS Da, *et al.* Energy and protein requirements of crossbred cattle in feedlot. *Seminari: Ciências Agrárias*, Londrina, 2017; 37(1):1029-1044. Disponible en URL: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/21476/18723>.