

## ETOLOGÍA Y PRODUCCIÓN ANIMAL

Antonio Landaeta-Hernández MV, MS., PhD

Unidad de Investigaciones Zootécnicas. Dpto. Producción e Industria Animal.

Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia

E-mail: [antonio.landaeta@fcv.luz.edu.ve](mailto:antonio.landaeta@fcv.luz.edu.ve)

“La organización de la vida en grupos es un rasgo evolutivo, pues facilita el desarrollo de conductas más complejas como el aprendizaje y la cooperación”.

(Mendl y Held, 2001)

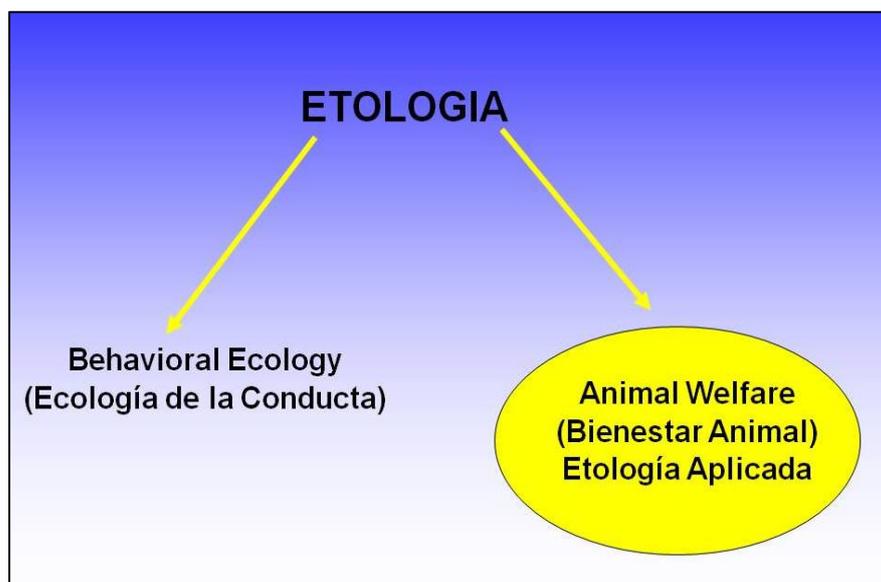
### 1. INTRODUCCIÓN.

El estudio de la conducta animal es materia de la Etología. En términos bastante amplios, de la Etología han derivado ramas de estudio denominadas Ecología de la Conducta (Behavioral Ecology) y Bienestar Animal (Animal Welfare). Para el primer caso, es un área de estudio que de la mano de otras especialidades como la Zoología, Ecología, Biología y las múltiples áreas que tienen su soporte a niveles genético y molecular hoy buscan salidas al lúgubre callejón en donde el hombre a nombre del desarrollo ha metido al planeta. En el caso del área de estudio conocida como Bienestar Animal, hoy está clara la magnitud de su impacto tanto en las ganaderías del mundo desarrollado como el subdesarrollado.

El mundo desarrollado ha abordado con intensidad el estudio del bienestar animal y la organización social de los animales domésticos. Ello se debe a que el nivel de intensificación de las explotaciones ha conllevado a mermas en la productividad y calidad de productos debido a lo inhumano que resulta el ritmo de producción impuesto, o al estrés que genera la pérdida del ambiente confort, incluso en términos sociales. Por otro

lado, en el caso de las ganaderías del mundo subdesarrollado, en especial las tropicales, las condiciones ambientales y de manejo predominantes estimulan el afloramiento de conductas ancestrales capaces de afectar la productividad (50, 62).

En referencia a aspectos inherentes a la domesticación, y con especial referencia al vacuno, algunos investigadores sugieren que la selección ha afectado la conducta sexual y social de los animales (42,71). De igual manera, también se viene evidenciando que los hallazgos de corte etológico pueden tener un gran impacto en situaciones experimentales pudiendo sesgar o alterar sus resultados. Para mayor información acerca de los alcances de la etología en el campo de la producción animal se recomienda revisar a Gonyou (1994), Grandin (1998), Houpt (1998), Keeling y Gonyou (2001), así como la revisión periódica de journals como Applied Animal Behavior Science.



## 2. DEFINICIONES

Dadas las enormes repercusiones que tiene sobre la producción animal, e incluso en aspectos experimentales, la dominancia social es uno de los aspectos más estudiados de la conducta animal. No obstante, existe bastante confusión en el uso y aplicación de términos, por lo que resulta saludable adelantar algunas definiciones:

**Dominancia:** es una situación aprendida y predecible, en donde se establece prioridad de acceso y defensa de recursos como alimento y espacio (6,71). Presencia de cuernos, edad, peso, raza y condición son factores que determinan dominancia social (31,42).

**Liderazgo:** Se define como la habilidad de un

animal para influenciar los movimientos y actividades de su grupo (14). Se asocia a la condición de hiperactividad. No obstante, esta condición a veces involucra cierto grado de agresión (16). Poca correlación se ha hallado entre liderazgo y dominancia social (19,49).

**Agresividad:** En general, se asocia a reacciones violentas y casi siempre inter-específicas. Sin embargo, siempre hay niveles variables de agresión en el proceso de establecimiento de dominancia social que varía entre especies y razas. La agresividad puede ser de tipos: social, territorial, inducida por dolor, inducida por miedo, predadora y maternal (27). Las bases biológicas de la agresividad pueden ser genéticas, ambientales, neuroquímicas y hormonales (27).



**Jerarquía social:** es un “arreglo intransitivo o no linear” que describe la organización social de un grupo a partir de la posición social única y particular de cada individuo en referencia a cada uno de los integrantes del grupo (6). En la medida que el número de individuos del grupo aumenta, la organización social se torna más intransitiva. Para más información se recomienda revisar Martin y Bateson (1993).

**Orden social o de dominancia:** es un “arreglo transitivo o linear” que describe la organización social de un grupo en segmentos que incluyen: dominantes, intermedios, subordinados, etc. (6). Estos segmentos se establecen sobre la base de un valor de dominancia calculado a partir de las interacciones sociales observadas (6,42).

### 3. LA CONDUCTA SOCIAL

Ciertamente, también los animales se organizan socialmente, e incluso forman clanes según la raza (75) o despliegan gregarismo racial (38,70). Al igual que otras características, la conducta es una consecuencia genético-ambiental (48,58), pero no por ello escapa al estudio desde puntos de vista evolutivo y adaptativo. Los animales domésticos tienen cierta propensión a comportarse de una manera que incrementa su oportunidad de sobrevivir y reproducirse (50).

La domesticación parece haber afectado la estructura cerebral y por consiguiente la conducta. Hemmer (1990) sugirió que las especies domésticas tienen cerebros más pequeños que sus ancestros, son generalmente menos activos, tienen reacciones de alarma más débiles y socialmente son más tolerantes que sus parientes salvajes. Es por ello que algunos investigadores consideran que la domesticación podría haber alterado el

umbral de respuesta y la frecuencia a la cual algunos patrones de conducta son expresados (26). Sin embargo, los patrones fundamentales de conducta social de los animales domésticos permanecen muy cercanos a los de sus ancestros salvajes (62) pudiendo incluso aflorar conductas ancestrales en aquellos casos donde se permite la vida libre o silvestre. La organización de la vida en grupos puede considerarse un rasgo evolutivo, pues facilita el desarrollo de conductas sociales más complejas como el aprendizaje y la cooperación (50).

Las relaciones de dominancia social parecieran sustentarse en factores hormonales que afectan a su vez al temperamento. Varios estudios han evidenciado que el tratamiento con hormonas esteroides es capaz de modificar las relaciones de dominancia en un grupo (11, 12, 13,53). Sin embargo, está claro que el temperamento también tiene un componente genético (44,51).

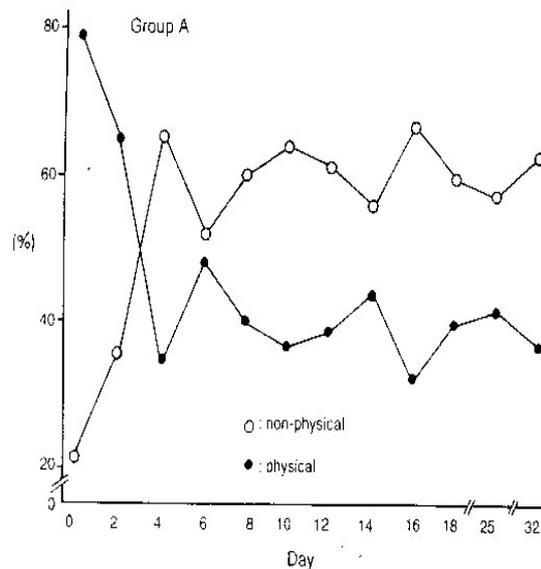
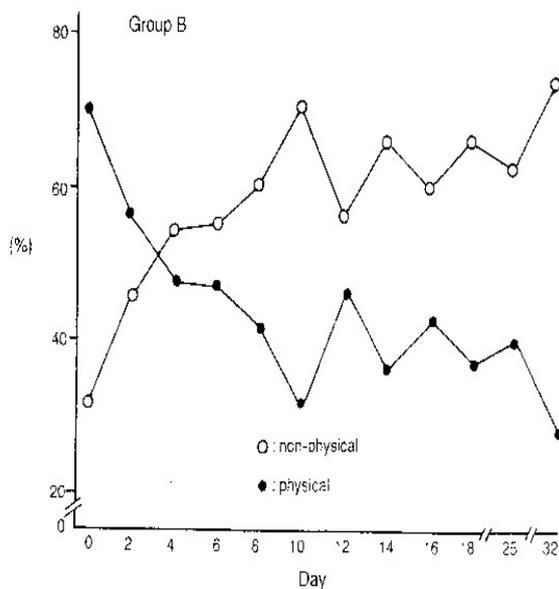
Las relaciones de dominancia social parecen establecerse a edades alrededor de los 5 meses en *Bos indicus*, en tanto que en *Bos taurus* son aun inestables al año (63,66). No obstante, existe un patrón más o menos común en el proceso de estabilización del orden social. La mayor cantidad de interacciones físicas ocurre inmediatamente después de agrupar a los animales (37). En ganado lechero se ha observado que durante las primeras 48 horas la mayor cantidad de interacciones son físicas, cambiando posteriormente a las no físicas (FIGURAS 1 y 2) (37). La velocidad a la que ocurra el cambio de interacciones físicas a no físicas depende del nivel de interacción previa que el grupo haya tenido (37) y del espacio vital que se ofrezca. En referencia a este aspecto, el tiempo de estabilización pareciera ser diferente en ganados tropicales de componente zebuino (FIGURA 3). En referencia a las interacciones físicas,

estas reciben la denominación de “interacciones agonistas”, y definen un tipo de interacción conflictiva en donde ocurren una agresión y una respuesta (16). Las amenazas, embestidas y golpes de cabeza son las interacciones físicas más comunes en vacunos, siendo de mayor significancia cuando son dirigidas al cuello, no así las que son dirigidas a las zonas posteriores (33). Una vez establecido el orden social, las interacciones más evidentes son la sumisión, la evasión y la distancia.

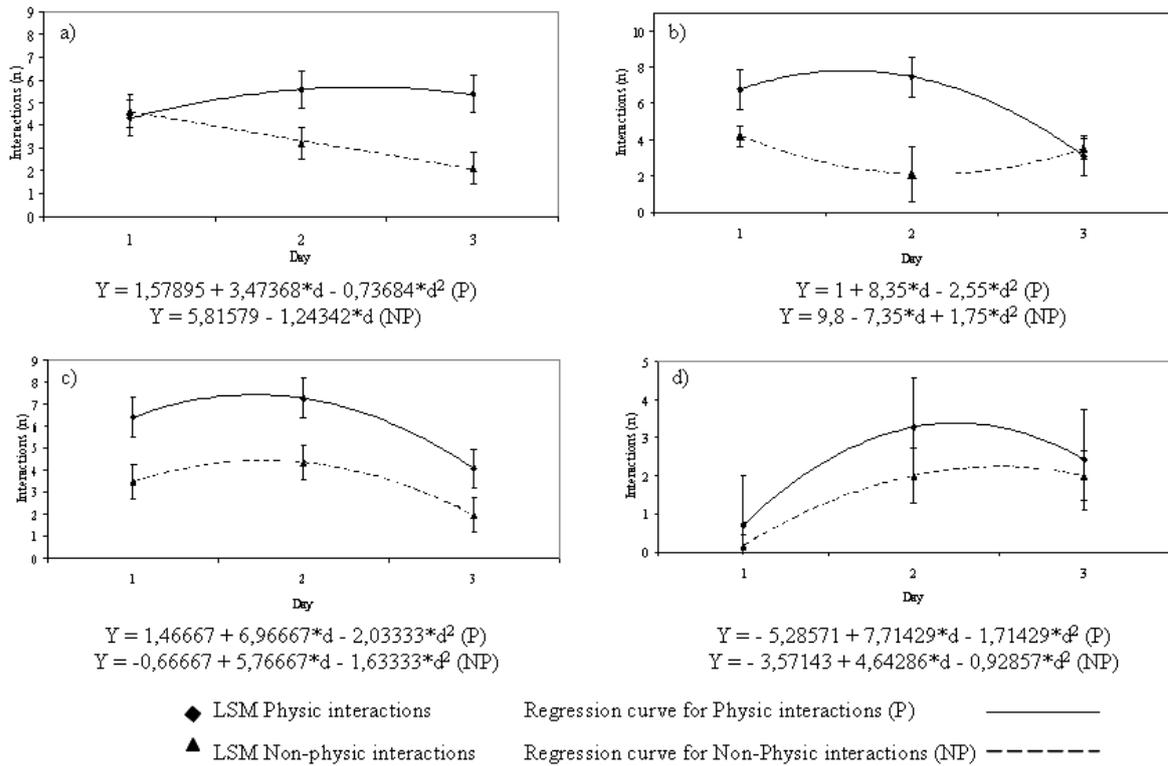
Las condiciones de manejo y alojamiento a las que pueda ser sometido el ganado pueden actuar como elementos distorsionantes de la organización social (76). En el caso de la distancia social, ignorar su existencia con la finalidad de concentrar animales en una superficie conlleva a alteraciones como incremento del índice de tensión social y agresividad, interacciones aberrantes, así como variaciones en la frecuencia y dirección de las interacciones (76). Estas alteraciones sociales se traducen

luego en pérdidas económicas debido a la aparición de lesiones, distorsiones en el consumo de alimento, ganancia de peso y producción láctea (3, 25, 52).

La organización en grupos conlleva a interacciones sociales que la permiten (50), pero el tipo y características de la organización social que se desarrolle repercute sobre otras conductas y sobre variables de interés económico. El conocimiento de patrones de conducta social permite predecir la conducta en grupos (50). En este particular, la investigación del tamaño óptimo de grupos es de relevancia para la producción animal, por cuanto el diseño de las instalaciones apropiadas y sistemas sanitarios eficientes se ven fuertemente influenciados por este factor (50,72). En ganados tropicales, las investigaciones en torno a la organización social, distancia social en corral y a campo, y sus efectos en los diferentes parámetros productivos es dramáticamente escasa.



**Figuras 1 y 2. Variación en el tipo de interacciones durante el proceso de estabilización social en vacas lecheras (37).**



**Figura 3. Interacciones físicas y no físicas en vacas mestizas *tauro x indicus* a 5, 10, 15 y 20 mts<sup>2</sup> (Drescher et al., 2010. UNIZ, Datos no publicados).**

**4. LOS EFECTOS SOCIALES MAS RELEVANTES ESTÁN REPRESENTADOS POR LA ORGANIZACIÓN SOCIAL Y BIOESTIMULACION (PRESENCIA DEL MACHO).**

**4.1. Efecto de la organización social sobre el consumo de alimentos**

La distancia social (distancia que el animal trata de mantener con sus co-específicos) varía entre especies y probablemente entre razas. En el vacuno *Bos taurus*, el espacio social es de 3 mts cuando descansa y entre 4 a 10 mts cuando pastorea (21). A nivel del comedero, y dependiendo del espacio disponible, ocurren interacciones agonistas que también reflejan dominancia pues los animales dominantes retienen más espacio (18,46). No obstante, la necesidad de alimento conlleva a interacciones aberrantes (76). Cuando el espacio en el comedero impide la agresión lateral, el consumo se

homogeniza (15), de allí una de las razones para el uso de separadores en el diseño de establos free-stall. La dispersión de recursos defendibles se ha usado en cerdos y vacunos como una estrategia para reducir el efecto de la dominancia sobre el consumo y ganancia de peso (50).

Tanto en confinamiento (49) como pastoreo restringido (74) estudios iniciales demostraron que los animales dominantes permanecen más tiempo en el comedero y son menos molestados que lo subordinados. Así mismo, en un estudio con vacas lecheras se observó que mientras mayor es la distancia social entre individuos, la distancia a la que se ubican unos de otros en el comedero también se incrementa (46).

Diferencias raciales relativas al ejercicio de la dominancia social y el consumo de alimento también sugieren que debe prestarse atención a las actividades de

suplementación en rebaños multirraciales (32, 38,74). Dominancia de animales Angus sobre Hereford y Shorthorn fue reportada por Wagnon et al (1965). Tanto en condiciones de pastoreo como confinamiento, una muy evidente dominancia social se ha reportado en razas como N'Dama y Senepol (32,42).

En machos Hereford a pastoreo, se observó que durante el período de sequía la dominancia social se hizo más marcada que durante el período de abundancia de forrajes, siendo evidenciado el efecto de la organización social sobre el consumo de alimentos y la ganancia de peso (9). Estudios con ganado lechero sueco mostraron que al incrementarse el nivel de competencia, las vacas disminuyeron el tiempo usado para comer, incrementaron la velocidad de consumo y aumentaron los desplazamientos forzados de vacas subordinadas en el comedero (54) (TABLA 1). Así mismo, las vacas dominantes consumieron más agua, más heno y produjeron más leche que las subordinadas (1,2). No obstante, estos hallazgos deben analizarse con cuidado cuando se manejan rebaños multi-raciales o dispares de peso y tamaño. Especial atención debe prestarse a la alimentación de vacas con gestación avanzada y recién

paridas con alta producción, porque estas son dos condiciones que conllevan a la disminución temporal del rango social y por tanto de la prioridad de acceso al alimento (6,35).

**4.2. Efecto de la organización social sobre la producción de leche**

El efecto negativo de la tensión social que sigue al re-agrupamiento ha sido reportado en varios estudios. En referencia a la producción de leche, con variación entre razas, la tensión social conlleva a la reducción de la producción (31) (TABLA 2). Tal reducción de la producción de leche ocurre normalmente en los animales que son cambiados de grupo, en especial los dominantes e intermedios también experimentan reducción del rango social (25). El efecto negativo de la tensión social sobre la producción de leche permanece hasta que el grupo se estabiliza socialmente. Este representa un efecto importante en la ganadería lechera intensiva, por cuanto las pérdidas por producción normalmente se acompañan del incremento de lesiones.

**Tabla 1. EFECTO DEL NIVEL DE COMPETENCIA SOBRE LA CONDUCTA EN EL COMEDERO EN VACAS LECHERAS**

Variable	Nivel de Competencia					
	Bajo			Alto		
	X	DEX	DEV	X	DEX	DEV
Desplazamientos (%)	7.2 <sup>a</sup>	3.3	4.2 *	35 <sup>b</sup>	16.4	16.4 **
Tiempo de consumo (min)	243 <sup>c</sup>	8.7	32 °	198	15.1 <sup>d</sup>	24.5 °°
Veloc consumo (g MS/min)	93 <sup>e</sup>	4	16	118	8 <sup>f</sup>	19

X= media. DEX= desviación estándar de la media. DEV= desviación estándar de la vaca. (a, b) difieren P<0.007. (c, d) difieren P<0.008. (e, f) difieren P<0.01. (\*,\*\*) difieren P<0.01. (°,°°) tienden a diferir P<0.11. (Olofsson, 1999).

**Tabla 2. EFECTO DEL RE-AGRUPAMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE. MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS  $\pm$  ERROR ESTÁNDAR**

Raza	N	Reducción (%)
Polaca Blanco y Negra (PBN)	76	8.4 $\pm$ 1.5 <sup>a</sup>
PBN (adultas)	6	9.1 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>
PBN x Jersey	18	9.5 $\pm$ 3.3 <sup>ab</sup>
PBN x Ayrshire	24	5.5 $\pm$ 1.3 <sup>bc</sup>
PBN x Holstein	40	8.6 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>
Controles	64	3.5 $\pm$ 1.1 <sup>c</sup>

(a,b) difieren P&lt;0.05; (a,c) difieren P&lt;0.01 (31)

#### 4.3. Efecto de la organización social sobre la ganancia de peso

El efecto de la organización social sobre la variación del peso vivo está directamente relacionado al concepto de dominancia, pues fundamentalmente, lo que se evidencia es la prioridad de acceso que los animales dominantes ejercen sobre los recursos defendibles. Es por ello, que los animales dominantes tendrán acceso a mayor cantidad de alimentos y en consecuencia ganarán más peso (TABLAS 3 Y 4). Además, el intercambio de animales entre grupos también genera tensión social que

altera tanto el consumo como la ganancia de peso. Este es un aspecto que requiere de especial atención en las ganaderías de carne de climas templados y las tropicales de doble-propósito, en donde las novillas son reagrupadas con la vacada inmediatamente después del parto. También resulta común en la ganadería doble-propósito tropical el manejo conjunto de los lotes destetados, crecimiento y próximos al servicio. Cabe preguntarse entonces, cuánto del anestro postparto y del crecimiento retardado ocurre debido a problemas de índole social ?.

**Tabla 3. EFECTO DEL ORDEN DE DOMINANCIA SOCIAL SOBRE LA VARIACIÓN DE PESO DURANTE LOS PRIMEROS 90 DÍAS POSTPARTO EN VACAS Angus. MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS  $\pm$  ERROR ESTÁNDAR**

Rango social	N	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Diferencia (kg)
Dominantes	12	545 $\pm$ 15 <sup>a</sup>	561 $\pm$ 17 <sup>d</sup>	+ 16
Intermedias	25	535 $\pm$ 10 <sup>ab</sup>	499 $\pm$ 11 <sup>e</sup>	- 36
Subordinadas	53	513 $\pm$ 8 <sup>c</sup>	463 $\pm$ 17 <sup>f</sup>	- 50

(a,c) tienden a diferir P<0.07; (b,c) tienden a diferir P<0.06; (d,e) difieren P<0.002  
(d,f) difieren P<0.001; (e,f) difieren P<0.01.  
(Landaeta-Hernández et al., UNIZ datos no publicados)

**Tabla 4. EFECTO DEL ORDEN DE DOMINANCIA MATERNO SOBRE LA VARIACIÓN DE PESO DEL BECERRO DURANTE LOS PRIMEROS 90 DÍAS POSTPARTO EN VACAS Angus. MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS ± ERROR ESTÁNDAR**

Rango social	N	Peso al nacer (Kg)	Peso a 90 d (Kg)
Dominantes	12	34,2 ± 2.0 <sup>a</sup>	116.5 ± 4.0 <sup>c</sup>
Intermedias	25	32.0 ± 1.5 <sup>ab</sup>	108.0 ± 2.2 <sup>d</sup>
Subordinadas	53	30.0 ± 0.8 <sup>b</sup>	103.0 ± 2.0 <sup>c</sup>

(a,b) difieren P<0.05; (c,d) (d,e) tienden a diferir P<0.09 (Landaeta-Hernández et al., UNIZ datos no publicados)

**4.4. Efecto de la organización social sobre la reproducción.**

**Intervalo parto-ciclicidad ovárica:** Reportes sobre el efecto de la organización social sobre este parámetro no son abundantes. No obstante, debe reconocerse que el mayor acceso a las fuentes de alimento que las vacas dominantes tienen, puede ser un factor determinante. Es por ello, que cuando la suplementación de los animales se efectúa en comederos lineales y en grupos, se debe prestar atención a las vacas con gestación avanzada, vacas en su primer parto y aquellas de alta producción,

pues estas son condiciones que conllevan a disminución del rango social y en consecuencia del consumo. Observaciones a campo de nuestro grupo de investigadores ha evidenciado que en todos estos casos, el intervalo parto-ciclicidad se extiende (UNIZ, datos no publicados) (TABLA 5).

**Expresión del celo:** Aludiendo al efecto del tiempo bajo la tutela del hombre, diferencias evolutivas y adaptativas entre razas cárnicas europeas, razas lecheras y razas del *Bos indicus* han sido sugeridas.

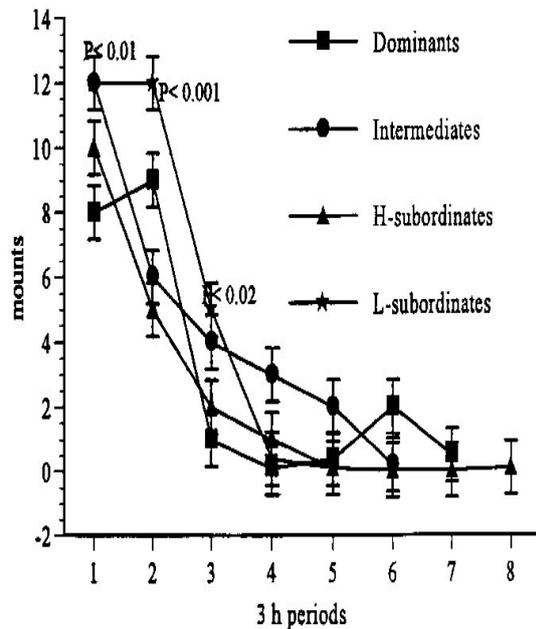
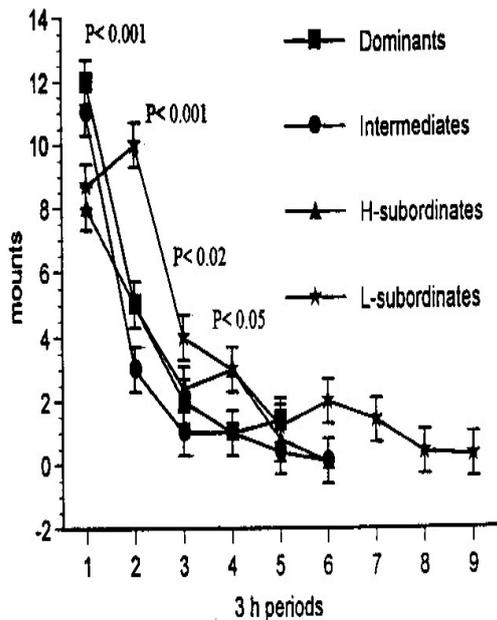
**Tabla 5. EFECTO DEL ORDEN DE DOMINANCIA SOCIAL SOBRE EL INTERVALO PARTO-PRIMER PICO DE PROGESTERONA EN VACAS Angus POSTPARTO. MEDIAS POR MÍNIMOS CUADRADOS ± ERROR ESTÁNDAR**

Rango social	N	IPP4 (d)
Dominantes	6	34,2 ± 2.0 <sup>a</sup>
Intermedias	7	32.0 ± 1.5 <sup>ab</sup>
Subordinadas	17	30.0 ± 0.8 <sup>b</sup>

(a,b) ddifieren P<0.01 (Landaeta-Hernández et al., datos no publicados)

En cuanto al ganado *Bos indicus*, probablemente el primero en reportar el efecto de la organización social sobre la expresión del celo fue Orihuela y su grupo en México (55,56). En estos estudios se observó que las vacas dominantes iniciaron el 60% de las montas de las montas. Sin embargo, y probablemente debido al movimiento excesivo de animales, el mismo investigador no pudo validar tales hallazgos (57). Trabajando con ganado N'Dama (*Bos taurus hamaticus* africano) en pastoreo restringido, se observó que las vacas de rango social similar o cercano se juntan para actividades de monta durante el celo (33). Así mismo, estos investigadores observaron que las vacas dominantes iniciaron más montas que las subordinadas. Más recientemente, usando HeatWatch® (equipo de radiotelemetría), el efecto de la organización social sobre la expresión de celo ha sido reportado en vacas zebuínas y taurinas (39,40) (FIGURAS 4,5).

**Libido y tasa de preñez:** En ganado semi-salvaje, Hall (24) observó que las vacas y machos de alto rango social tienden a asociarse. Estudios previos a nivel de potrero determinaron que la relación vacas:toro se vio influenciada por la dominancia social. En esos estudios, los toros dominantes captaron mayor número de vacas y en consecuencia tuvieron mayor número de montas que los subordinados (10,45). En este sentido, la dominancia social es un aspecto a considerar en los sistemas de cría multi-toro, puesto que dado el mayor número de hembras y consecuentemente el mayor número de montas, el toro dominante se agotará más rápido. Cuando un toro dominante agotado es capaz de impedir el acceso a hembras y montas a los toros subordinados, automáticamente crea un problema de eficiencia reproductiva. Al evaluar el efecto de la androgenización en vacas, se observó que las vacas dominantes efectuaron un mayor número de montas, montaron a más vacas en



Figuras 4 y 5. Intensidad del celo según el rango social en vacas Angus (Landaeta-Hernández et al., datos no publicados).

celo y tuvieron mayores calificaciones en los test de libido (53).

**Organización social y estrés:** Aunque algunos estudios en ganado lechero no hallaron efectos claros del rango social sobre la concentración de cortisol (4,5), se ha sugerido que la mera presencia de animales de alto rango social resulta estresante para los subordinados (71). El confinamiento intensivo y prolongado puede conllevar a niveles considerables de estrés debido a la reducción del espacio social. Estas situaciones de estrés social pueden resultar en cambios endocrinos, inmunológicos y de conducta (71). En estudios recientes de nuestro grupo de investigadores sugieren que en mestizas *tauro x indicus* y zebuinas, la organización social parece ser más compleja que en los animales *Bos taurus*. En estas investigaciones se ha observado que a 10, 15 y 20 mts<sup>2</sup>/animal, la estabilidad social a nivel de corral ocurre a los 3 días. En tanto que a 5 mts<sup>2</sup>/animal, a los 3 días, el número de interacciones agonistas de tipo físico es aun alto y persistente (UNIZ, datos no publicados).

## 5. BIOESTIMULACION

### Definición y fundamento

Se define como el efecto estimulador que ejerce la presencia del macho sobre el estatus sexual de las hembras expuestas (17). La bioestimulación por efecto de la presencia del macho puede ser considerada un factor social asociado a la reactivación ovárica postparto en varias especies de mamíferos incluyendo al hombre (29, 30, 36, 60, 61,67).

Parece obvio que la señal que desencadena el fenómeno bioestimulador es una feromona que emerge asociada a descargas corporales como orina, grasa de la piel, secreciones cervicales y vaginales (8, 29, 36, 59,

73). Esta descarga feromonal varía entre especies y parece responder a factores genéticos, ambientales y hormonales. En el caso del vacuno, todo parece indicar que la vía de captación de la señal es olfativa (14, 65) a través del órgano vomeronasal (20,28). Sin embargo, la señal, su área de emergencia y el mecanismo de acción no están claros. Recientemente se ha reportado que los receptores de estrógeno y progesterona en hipotálamo-hipófisis pueden ser activados por neuro-transmisores liberados a consecuencia de estímulos sensoriales en ausencia de ligando (68).

### 5.1. Efecto de la presencia del toro sobre la involución uterina y tejido luteal

Hasta hoy, la reducción del período correspondiente a la involución uterina postparto no ha podido ser demostrada (41,64). Sin embargo, el efecto benéfico de la presencia del toro sobre la funcionalidad de estructuras luteales tempranas parece ser posible (41). Siendo considerado el “priming” de progesterona como un paso fundamental para la reactivación de la ciclicidad ovárica, el efecto de la bioestimulación sobre la funcionalidad de estructuras luteales en el postparto temprano merece más atención científica.

### 5.2. Efecto de la presencia del toro sobre los intervalos parto-ciclicidad y parto-primer celo

La reducción de estos intervalos ha sido reportada tanto en ganado *Bos taurus* como en *Bos indicus* (41,69). Sin embargo, probablemente debido al efecto combinado de la alta producción de leche y sus implicaciones nutricionales, este efecto no ha podido ser demostrado en ganado lechero. De acuerdo a estudios recientes de nuestro grupo, la respuesta al efecto de la presencia del

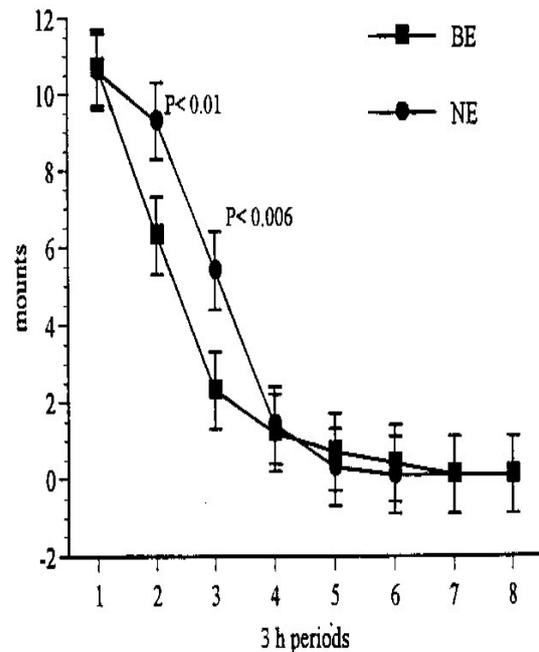
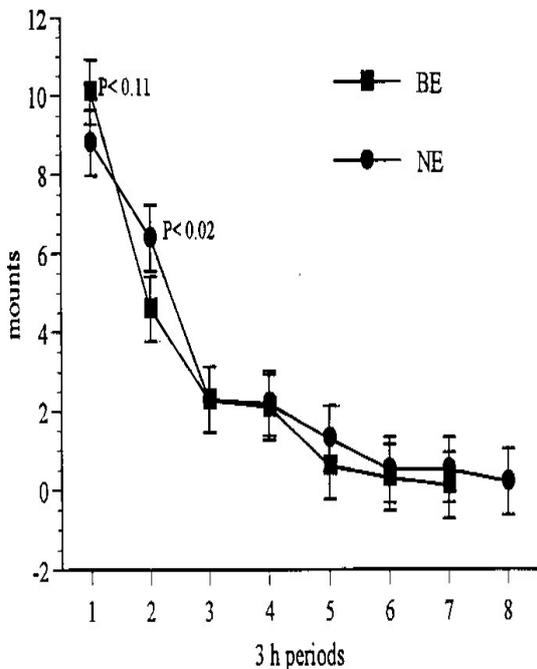
toro pareciera variar en mestizas *tauro x indicus* dependiendo de si son expuestas a machos jóvenes o adultos (UNIZ, datos no publicados). Así mismo, la rotación de machos calentadores (receladores) parece tener un efecto benéfico sobre la reanudación de la ciclicidad postparto (7).

### 5.3. Efecto de la presencia del toro sobre la expresión del celo

La intensidad de montas homosexuales en vacas *Bos indicus* parece ser mayor en ausencia del toro (55,56). Sin embargo, en un estudio más reciente se observó que las vacas Angus expuestas a toro expresaron celo con mayor intensidad entre 4 y 9 horas después de iniciado el celo (FIGURAS 6 y 7). Así mismo, se ha observado en vacas Angus que con o sin toro, las vacas dominantes expresan celo más temprano que las subordinadas (40,43).

### REFERENCIAS

1. Andersson, M., Schaar, J., Wiktorsson, H. Liv. Prod. Sci. 1984; 11:599-610.
2. Andersson, M., Lindgren, K. Swedish J. Agric. Res. 1987; 17:77-83.
3. Arave, CW., Albright, JL. J. Dairy Sci. 1976; 59:974-981.
4. Arave, CW., Mickelsen, CH., Lamb, RC., Svedja, AL., Canfield, RV. J. Dairy Sci. 1977; 60:244-248.
5. Adeyemo, O., Heath, E. Appl. Anim. Ethol. 1982; 8:99-108.
6. Beilharz, RG., Zeeb, K. Appl. Anim. Ethol. 1982; 8:79-97.
7. Berardinelli, JG., Joshi, PS., Tauck, SA. Anim. Reprod. Sci. 2005a; 90:201-209.
8. Berardinelli, JG., Joshi, PS. J. Anim. Sci. 2005b; 83:2495-2500.



Figuras 6 y 7. Efecto de la presencia del toro sobre la expresión del celo en vacas Angus (43)

9. Blockey, MA de B., Lade, AD. Aust. Vet. J. 1974; 50:435-437.
10. Blockey, MA de B. J. Anim. Sci. 1978; 46:589-595.
11. Bouissou, MF. Hormones and Behavior 1978; 11: 388-400.
12. Bouissou, MF., Gaudioso, V. Hormones and Behavior 1982; 16:132-146.
13. Bouissou, MF. Hormones and Behavior 1990; 24: 386-377
14. Bouissou, MF., Boissy, A., Le Neindre, P., Veissier, I. Cap 5. En : Keeling, LJ., Gonyou, HW. (Ed) Social Behavior in Farm Animals. 2001. CABI Publishing NY.USA.
15. Bowman, JGP., Sowell, BF. J. Anim. Sci. 1997; 75:543-550.
16. Brockman, J. Ethology 1996. University of Florida. Gainesville, USA 22-27.
17. Chenoweth, PJ. Anim. Prod. Aust. 1983; 15:28.
18. Craig, JV. J. Anim. Sci. 1986 ; 62 :1120-1129.
19. Dietrich, JP., Snyder, WW., Meadows, CE., Albright, JL. Anim. Zool. 1965 ; 5 : 713 (abst)
20. Esslemont, RJ., Glencross, RG., Bryant, MJ. Appl. Anim. Ethol. 1980; 6:1-17.
21. Fraser, Af., Broom, DM. Farm Animal Behavior and Welfare. Bailliere Tindall, London. UK
22. Gonyou, HW., J. Anim. Sci. 1994; 72:2171-2177.
23. Grandin, T. Genetics and the Behavior of Domestic Animals. 1998. Academic Press, San Diego, California. USA.
24. Hall, SJG. Ethology 1986; 71:201-215.
25. Hasegawa, N., Nishiwaki, A., Sugawara, K., Ito, I. Appl. Anim. Behav. Sci. 1997; 51:15-27.
26. Hemmer, H. Domestication. The Decline of Environmental Appreciation. 1990; Cambridge University Press. Cambridge, UK.
27. Houpt, K. Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists. 3<sup>rd</sup> edition. 1998; Iowa State University Press. Ames, USA
28. Hurnick, JF., King, GL., Robertson, HA. Appl. Anim. Ethol. 1975; 2:55-68.
29. Iwata, E., Wakabayashi, Y., Kakuma, T., Tekeuchi, Y., Mori, Y. Biol. Reprod. 2000; 62:806-810.
30. Izard, MK., Vandenberg, JG. J. Anim. Sci. 1982; 55:1160-1169.
31. Jezierski, TA., Poludzny, M. Appl. Anim. Behav. Sci. 1985; 13:21-40.
32. Kabuga, JD., Gari-Kwaku, J., Annor, SY. Appl. Anim. Behav. Sci. 1991; 31:169-181.
33. Kabuga, JD., Gyawu, P., Asare, K., KariKari, PK., Apiah, P., Awunyo, K., Kwarteng, FA. Appl. Anim. Behav. Sci. 1992; 35:103-114.
34. Keeling, LJ., Gonyou, HW. Social Behavior in Farm Animals. CABI International. 2001. NY, USA.
35. Ketelaar –de- Lauwere, CC., Devir, S., Metz, JHM., Appl. Anim. Behav. Sci. 1996; 49:199-211.
36. Knight, TWP., Lynch, PR. Anim. Reprod. Sci. 1980; 3:133-138.
37. Kondo, S., Hurnick, JF. Appl. Anim. Behav. Sci. 1990; 27:287-297.
38. Landaeta-Hernández, AJ. Master thesis. Dpt Animal Sciences, University of Florida. Gainesville, Florida, USA. 1999; PP213.
39. Landaeta-Hernández, AJ., Yelich, JV., Tran, T., Lemaster, JW., Fields, MJ., Chase Jr, CC., Rae, DO., Chenoweth, PJ. Theriogenology 2002; 57:1357-1370.

40. Landaeta-Hernandez, A.J., Palomares-Naveda, R., Soto-Castillo, G., Atencio, A., Chase, CC., Chenoweth, PJ. *Rep.Dom. Anim.* 2004a; 39:315-320.
41. Landaeta-Hernández, AJ., Giangreco, MA., Meléndez, P., Bartolomé, J., Bennet, F., Rae, DO., Hernández, J., Archbald, LF. *Theriogenology* 2004b; 61: 1521-1532.
42. Landaeta-Hernández, AJ., Chenoweth, PJ., Tran, T., Rae, D.O., Randles, R., Chase Jr, CC. *Rev. Científica FCV-LUZ* 2005; XV: 148-154.
43. Landaeta-Hernández, AJ., Meléndez, P., Bartolomé, J., Rae, DO., Archbald, LF. *Theriogenology* 2006; 66:710-716.
44. Le Neindre, P., Trillat, G., Sapa, J. Menissier, F., Bonnet, JN., Chupin, JM. *J. Anim. Sci.* 1995 ; 73 :2249-2253.
45. Lehrer, AR., Brown, MB., Schindler, H., Holzer, Z., Larsen, B. *Acta Vet. Scan.* 1977; 18: 433-441.
46. Manson, FJ., Appleby, MC. *Appl. Anim. Behav. Sci.*1990; 26:69-81.
47. Martin, P., Bateson, P. *Measuring Behavior, an Introductory Guide*, 2<sup>nd</sup> Edition. 1993. University Press, Cambridge, UK.
48. McFarland, D. *Animal Behaviour: Psychobiology, Ethology, and Evolution*, 2<sup>nd</sup> Edition 1993. Logman, Harlow. Pp 576.
49. McPhee, CP., McBride, G., James, JW. *Anim. Prod.* 1964; 6:9-15.
50. Mendl, M., Held, S. Cap. 1 En: Keeling, LJ., Gonyou, HW. (Ed) *Social Behavior in Farm Animals*. CABI Publishing, NY, USA.
51. Morris, CA., Cullen, NG., Kilgour, R., Bremner, KJ. *NZ J. Agric. Res.* 1994; 37:267-175.
52. Nakanishi, Y., Mutoh, Y., Umetsu, R., Masuda, Y., Goto, I. *J. Agric. Kyushu Univ.* 1991; 36:1-11.
53. Nix, JP., Spitzer, JC., Chenoweth, PJ. *Theriogenology* 1998; 49:1195-1207.
54. Olofsson, J. *J. Anim. Sci.* 1999; 82:69-79.
55. Orihuela, A., Galina, CS., Escobar, FJ., Riquelme, E. *Theriogenology* 1983; 19:795-809.
56. Orihuela, A., Galina, CS., Duchetau, A. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1988; 21:267-276.
57. Orihuela, A., Galina, CS. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 1997; 52:3-11.
58. Oyama, S. *The Ontogeny of Information*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
59. Pandey, SD., Pandey, SC. *Anim. Reprod. Sci.* 1985; 8:295-300.
60. Pfaus, JG., Jakob, A., Kleopoulus, SP., Gibbs, RB., Pfaff, DW. *Neuroendocrinology* 1994; 60:283-290.
61. Preti, G., Wysocki, CJ., Barnhart, KT., Sondheimer, SJ., Leyden, JJ. *Biol. Reprod.* 2003; 68:2107-2113.
62. Price, EQ. *Quarterly Rev. Biol.* 1984; 59:1-32.
63. Reinhardt, V., Reinhardt, A. *Appl. Anim. Ethol.* 1982; 9:92-93.
64. Rekwot, PI., Ogwu, D., Oyedipe, EO. *Anim. Reprod. Sci.* 2000. 63:1-11.
65. Rissman, EF. *Biol. Reprod.* 1996; 54:413-419.
66. Schloet, R. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 1961; 18:574-627.
67. Short, RE., Bellows, RA., Staigmiller, RB., Berardinelli, JB., Custer, EE. *J. Anim. Sci.* 1990; 68:799-816.
68. Smith, MJ., Jenes, L. *Reproduction* 2001; 122:1-10.
69. Soto-Belloso, E., Ramírez-Iglesias, L., Guevara, L., Soto-Castillo, G. *Theriogenology* 1997; 48:1185-1190.

70. Stricklin, WR. J. Anim. Sci. 1983; 57:1397-1405.
71. Stricklin, WR., Mench, JA. Vet. Clin. NA: Food Anim. Pract. 1987; 3:307-322.
72. Stricklin, WR., Zhou, JZ., Gonyou, HW. Appl. Anim. Behav. Sci. 1995; 44: 187-203.
73. Tauck, S.A., Berardinelli, J.G., Geary, T.W., Johnson, N.J. J. Anim. Sci. 2006; 84:2708-2713.
74. Wagnon, KA., California Agric. Exp. Station 1965; Bulletin 819.
75. Wagnon, KA., Loy, RG., Rollins, WC., Carroll, FD. Anim. Behav. 1966; 14:474-479.
76. Wierenga, HK. Appl. Anim. Behav. Sci. 1990; 27:201-229.

**Nota:**

Presentado en el Seminario “*LOS 250 AÑOS DE LOS ESTUDIOS DE LA CIENCIA VETERINARIA*” realizado el día 20 de Julio de 2011. Organizado por el Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI). Universidad de Los Andes. ULA-Trujillo.