

## Capítulo LIII

### **Organización social en ganado vacuno. Efectos en la producción animal**

**Antonio Landaeta-Hernández**  
**Peter Chenoweth**

---

#### **CONDUCTA SOCIAL**

##### **Organización social en el vacuno**

Al igual que en otras especies, en el ganado vacuno la organización social se sustenta sobre relaciones de dominancia que pueden ser medidas a diferentes niveles de complejidad. Especialmente en rebaños vacunos compuestos de una sola raza, la dominancia social parece ser determinada por factores como edad, peso, tamaño y presencia de cuernos. Sin embargo, cuando se consideran rebaños multi- raciales, se ha encontrado que la raza representa un factor capaz de influenciar el orden de dominancia social. Otros factores como el estado fisiológico, temperamento y tratamientos hormonales también han sido identificados como capaces de ejercer un rol importante en la dominancia social.

De manera rutinaria las interacciones sociales se describen mediante patrones de acción categorizados como “interacciones agonistas” (evento que involucra una agresión y una respuesta). El comportamiento social también incluye otros patrones de acción como el acicalamiento y la inmovilidad, pero estos no determinan la estructura social de un rebaño. Según Houpt (1998), los patrones de acción que definen a las interacciones agonistas incluyen: amenazas (la cabeza hacia abajo y perpendicular al suelo con las orejas hacia atrás y la cara interna hacia abajo y atrás), toques (los vacunos se posicionan frente a frente y buscando golpear en los flancos), toques en el cuello y espaldas (representa ventaja, y el agredido por lo general es un individuo subordinado que responde evitando la agresión), clinch (aparejados uno a lado del otro, se empujan con la cabeza en los miembros traseros y región inguinal), ataques a los flancos (a menos que el individuo agredido no responda, este tipo de ataque representa ventaja).

## Efectos de la organización social

La organización social puede afectar muchos aspectos de la producción animal. En un gran número de estudios se ha reportado el efecto de la organización social sobre aspectos como el consumo de alimento, pastoreo, ganancia de peso, producción de leche y reproducción. Así mismo, alteraciones del orden social pueden causar serios problemas de estrés en el ganado vacuno.

Aunque los animales dominantes pudieran no ser los mayores productores, ellos ejercen su prioridad de acceso al alimento (Grant & Albright, 1995; Albright & Arave, 1997). Este efecto se hace más evidente cuando la competencia es forzada sobre el comedero o cuando los animales son cambiados de grupo (Grant & Albright, 1995; Oloffson, 1999). En dos estudios con vacas lecheras suecas, se observó que las vacas dominantes consumieron más agua y heno (Andersson *et al.*, 1984; Andersson & Lindgren, 1987). Cuando el espacio en el comedero es limitado, las vacas subordinadas (primíparas y recién paridas) son más vulnerables a limitaciones en el consumo de materia seca (Grant & Albright, 1995). Aun con suficiente espacio (0,6-0,7 mt/vaca), la ubicación en el comedero ocurre al azar, pero las relaciones de dominancia determinan la distancia entre vacas, a a vez que generan conflictos y tensión social (Friend *et al.*, 1977; Manson & Appleby, 1990; Oloffson, 1999). Bajo condiciones de competencia, especialmente en el comedero, las vacas dominantes toman más espacio y pasan más tiempo comiendo, en tanto que las subordinadas están cambiando de lugar constantemente (McPhee *et al.*, 1964; Manson & Appleby, 1990). Se ha observado que las vacas dominantes pueden consumir 14-23% más que las subordinadas, en tanto que para cubrir sus requerimientos, las subordinadas deben caminar más y emplear más tiempo (Larsen, 1963 citado by Kilgour; 1972; Oloffson, 1994). Incrementar la cantidad de alimento u ofrecerlo en comederos individuales son buenas estrategias para minimizar el nivel de competencia y el impacto de la dominancia social sobre el consumo de alimento.

El criterio de la dominancia social como situación que involucra prioridad de acceso a recursos alimenticios puede tener variaciones. Tales variaciones pueden explicarse al considerar las interacciones entre el estado fisiológico de la vaca, manejo e instalaciones. Por tanto, podría asegurarse que la producción de leche, el consumo de alimento y el rango social solo tienen algún tipo de asociación cuando el alimento es ofrecido en comederos abiertos. En este sentido, es bueno recordar que las vacas de alta producción, recién paridas y primerizas por lo general son subordinadas (Oberstler *et al.*, 1982; Grant & Albright, 1995).

En referencia al efecto del re-agrupamiento, es una práctica que genera conflicto, desorganización social y bajas en la producción de leche (Arave & Albright, 1976; Jezierski & Podluzny, 1984). Cuando las vacas lecheras se re-agrupan, la conducta social puede modificar el consumo de materia seca y la productividad (Grant & Albright, 1995). En rebaños lecheros, ocurren cambios en la jerarquía social debido a manejos como el descarte, inclusión de novillas y separación de vacas secas (Haupt, 1998). Sin embargo, el ganado parece tener cierta memoria de corta duración, ya que se ha observado que cuando una vaca es separada del grupo por pocas semanas y luego re-introducida, esta reasume su posición social (Collis *et al.*, 1979).

La asociación entre dominancia social y producción de leche no es clara puesto que intervienen varios factores adicionales al consumo de alimento (i.e., período de lactancia, potencial genético), pero la influencia de la dominancia social sobre la ganancia de peso si ha sido reportada tanto en ganado cárnico como lechero (Wagnon *et al.*, 1966; Arave *et al.*, 1977; Andersson & Lindgren, 1987; Stricklin & Mench, 1987). La dominancia social también puede jugar un rol importante en condiciones de pastoreo, especialmente en épocas de sequía, porque los animales deben concentrarse y competir por agua, sombras y parches de potreros (Blockey & Lade, 1974).

La organización social también puede afectar aspectos reproductivos, en especial aquellos relacionados con la expresión de celo. En este sentido, la dominancia social y la presencia del toro son elementos de la organización social que han sido reportados como capaces de ejercer un efecto importante sobre la expresión del celo y la reanudación de la ciclicidad ovárica en ganado vacuno. Así mismo, el comportamiento de los toros puede ser influenciado por la organización social.

Se han reportado efectos sociales sobre la expresión del celo en razas lecheras *Bos taurus* (Hurnick *et al.*, 1975), en razas cárnicas taurinas (Landaeta-Hernández *et al.*, 2006), y con menor frecuencia en *Bos indicus* (Galina *et al.*, 1994) y en rebaños mixtos (Landaeta-Hernández *et al.*, 2004). El estatus jerárquico de una vaca en el rebaño parece ejercer una influencia importante sobre la expresión de celo (Galina *et al.*, 1994, 1996; Landaeta-Hernández *et al.*, 2004). Presumiblemente, las vacas dominantes son menos tolerantes a dejarse montar por vacas subordinadas, pero son más proclives a montar a estas (Galina *et al.*, 1996). En consecuencia, las vacas dominantes podrían ser más difíciles de detectar en celo (Galina, 1985; Galina *et al.*, 1996). Así mismo, las vacas dominantes tienden a tomar el liderazgo en las actividades de monta, especialmente si los toros están ausentes (Orihuela *et al.*, 1988; Galina *et al.*, 1994). Los efectos sociales debidos a la posición jerárquica en el rebaño parecen ser una razón importante para las diferencias en tasa de detección de celo entre *Bos indicus* y *Bos taurus* (Chenoweth & Landaeta, 1998). Sin embargo, a pesar de estos reportes y su relevancia, existen muy pocos estudios sobre el efecto de la jerarquía social sobre la expresión del celo en razas *Bos taurus*, mientras que los existentes en *Bos indicus* son inconclusivos.

Variaciones en las actividades de monta homosexuales fueron reportadas en vacas zebrinas de acuerdo a la presencia o ausencia del toro (Orihuela *et al.*, 1983; Orihuela *et al.*, 1988, Galina *et al.*, 1994). Las actividades de monta fueron menos intensas y concentradas cuando el toro estuvo presente que en su ausencia (Orihuela *et al.*, 1983; Orihuela *et al.*, 1988). Sin embargo, en un estudio con vacas Brahman no-lactantes, observadas en condiciones de campo y corral, la jerarquía social y la conducta sexual estuvieron pobremente asociadas. En este estudio, el número de servicios del toro no difirió del número de montas efectuadas por las vacas más activas sexualmente; así mismo, no se halló diferencia en el número de montas recibidas entre vacas de diferente rango social (Orihuela & Galina, 1997). En un estudio más reciente con vacas Angus, la manera como se distribuyeron las montas a lo largo del celo varió de acuerdo a la presencia o ausencia del toro (Landaeta-Hernández *et al.*, 2006). En este estudio, las vacas no expuestas a toro recibieron más montas homosexuales que las expuestas entre la cuarta y novena hora de iniciado el celo.

La dominancia social también puede influenciar el comportamiento del toro: En un estudio inicial con un rebaño Hereford multi-toro se observó que los toros subordinados acumularon menos montas que los dominantes (Rupp *et al.*, 1977). En otro estudio bajo condiciones de potrero, se halló que la edad, el rango social y el desempeño en la monta estuvieron asociados (Blockey, 1979). En otro estudio, usando toros Angus y Bradford, el número de becerros hijos de toros dominantes fue mayor cuando la proporción vacas:toro fue menor de 22. En tanto que la influencia del rango social disminuyó cuando la proporción vacas:toro fue mayor de 30 (Carpenter *et al.*, 1990).

### Medición de la conducta social

La medición de la conducta social, en especial la estimación del rango social, ha sido abordada desde dos niveles de complejidad diferente como son el orden social y el rango de dominancia. Probablemente, debido a lo parecido de las definiciones, con frecuencia existe confusión cuando se trabaja con dominancia social. Sin embargo, los objetivos y procedimientos para obtener el orden social y el rango social son diferentes.

La organización social se establece por medio de interacciones agonistas. Tales interacciones siguen un perfil en términos de intensidad y tipo de interacciones desplegadas (i.e., físicas y no físicas). Aunque una vez establecida, la organización social tiende a persistir, pueden ocurrir algunas inestabilidades que llevan a variaciones. Cuando se mide la dominancia social se hace necesario distinguir entre agresión, dominancia y rango social: la agresión involucra una conducta motivacional que resulta en peleas, infringir dolor o incluso muerte (Beilharz & Zeeb, 1982). La dirección de la dominancia es con frecuencia inicialmente determinada por unas pocas agresiones o interacciones agonistas (Beilharz & Zeeb, 1982) las cuales ocurren mayoritariamente durante los períodos iniciales del agrupamiento (Houpt, 1998). Sin embargo, la agresividad no necesariamente implica dominancia. La dominancia social es definida como una relación aprendida y predecible entre individuos, y que posteriormente determina prioridad de acceso a recursos defendibles (e.g., alimento, espacio, agua) o a la evasión de situaciones agonistas (Stricklin & Mench, 1987; Martin & Bateson, 1993). Una vez aprendida, la dominancia social persiste dentro del grupo y a esto se le conoce como "orden social o jerarquía social". Un orden de dominancia está representado por grupos sociales usualmente conocidos como dominantes, intermedios y subordinados (Beilharz & Zeeb, 1982).

Aunque de significado parecido, el orden de dominancia define la posición social relativa de cada individuo en relación a cada uno de los individuos del grupo (Stricklin & Mench, 1987). El orden de dominancia y el rango social han sido hallados altamente correlacionados (Kabuga, 1992), pero son términos que responden a diferentes preguntas. Así mismo, a pesar que el orden social y el rango de dominancia son definidos mediante un valor numérico y están basados en nivel de agresividad o competencia por recursos o espacio (Craig, 1986; Stricklin & Mench, 1987). Los métodos para estimar dominancia social y rango social son diferentes. Ejemplos de métodos para estimar la dominancia social son: índice de rango social, índice de tensión social y valor de dominancia. En referencia al valor de dominancia, varias metodolo-

gías se han usado, entre estas se encuentran: proporción de individuos dominados en relación al total de individuos en el rebaño (Wagnon *et al.*, 1966; Landaeta-Hernández *et al.*, 2005), proporción de individuos dominados e individuos enfrentados (Beilharz & Zeeb, 1982), proporción entre encuentros ganados y total de encuentros (Blockey & Lade, 1974; Ologun *et al.*, 1981), y valores de dominancia angular (Hasegawa *et al.*, 1997). Aunque en algunos estudios se han usado valores de dominancia crudos (Wagnon *et al.*, 1966; Ologun *et al.*, 1981), la mayoría considera el uso de valores de dominancia transformados. En particular, los índices de rango social y los valores de dominancia con transformaciones arco-seno son más útiles porque proveen de data distribuida normalmente (Craig, 1986).

Algunos sistemas de ranqueo están diseñados para obtener relaciones lineares o transitivas, las cuales no son las más comúnmente observadas (Martín & Bateson, 1993). La forma más común en la que grupos grandes de individuos se organizan socialmente son las intransitivas (e.g., triángulos, cuadrados, o arreglos más complejos). Al mismo tiempo, es preferible considerar arreglos intransitivos en vez de lineares (Stricklin & Mench, 1987). Sin embargo, el uso de rangos sociales con arreglos intransitivos posee limitaciones para su aplicación práctica o con propósitos investigativos. La complejidad y el tiempo requerido para cálculos son desventajas serias para el uso de arreglos intransitivos a nivel de campo. Así mismo, el gran número de categorías que se obtienen, le añade complicaciones adicionales a los procedimientos estadísticos.

La ocurrencia de interacciones agonistas para establecer una organización social tiene una secuencia. La mayor cantidad de interacciones ocurren seguidas al reagrupamiento. Durante las primeras horas, la mayoría de las interacciones agonistas son físicas. Con variaciones entre razas, la estabilización social puede ocurrir entre 3-5 días y se caracteriza porque comienzan a predominar las interacciones no físicas (Brakel & Leis, 1976; Kondo & Hurnick, 1990). El tiempo necesario para la estabilización puede variar de acuerdo a la experiencia de los animales involucrados (Kondo & Hurnick, 1990) y el número de individuos en el rebaño. En aquellos grupos que contienen animales que han tenido experiencia previa interactuando, la estabilización social ocurre más rápido (Kondo & Hurnick, 1990).

Una vez establecida, la organización social puede persistir por un período de tiempo variable. Sin embargo, cada grupo es único y pueden ocurrir cambios. Las fuentes para la inestabilidad social y cambios en el orden social incluyen: grado de interactividad entre órdenes sociales, entre individuos y razas (Arave & Albright, 1976; Landaeta-Hernández, 1999, 2005), estado motivacional, de salud y fisiológico (Beilharz & Zeeb, 1982; Oberosler *et al.*, 1982; Stricklin & Mench, 1987) y decisiones de manejo (Beilharz & Zeeb, 1982; Grant & Albright, 1995).

A pesar de la relativa frecuencia con que ocurren las victorias y derrotas entre individuos dominantes y subordinados, las vacas dominantes pueden experimentar algunas derrotas a mano de vacas de categorías inferiores (Wierenga, 1990). En este particular, mayor variabilidad ocurre con vacas de rangos medios. En un estudio con vacas lecheras lactantes, las vacas dominantes prácticamente ganaron todos los encuentros y las subordinadas perdieron la mayoría. Sin embargo, gran variación ocurre en este aspecto con las vacas de rangos intermedios porque la proporción de victorias y derrotas dependerá de la oportunidad y la frecuencia con la que enfrenten vacas do-

minantes o subordinadas (Arave & Albright, 1976). Las relaciones de dominancia triangulares o aun de formas más complicadas son comunes en los segmentos intermedios de los grupos, especialmente si son grupos grandes (Hall, 1986; Albright & Arave, 1997).

### Factores que afectan la organización social

La dominancia social puede ser afectada por factores como: peso vivo, talla, edad, presencia de cuernos, territorialidad, raza, tratamientos hormonales, relaciones de parentesco y estado fisiológico (e.g., preñez, lactancia) (Schein & Fohrman, 1955; Wagnon et al., 1966; Bouissou, 1972; Collis, 1976; Stricklin & Mench, 1987). Sin embargo, cuando se analizan factores que determinan la dominancia social, parece prudente diferenciar entre rebaños compuestos de una raza de aquellos multi-raciales.

Al parecer, en rebaños compuestos de una sola raza, el peso, la talla y en menor grado la edad, son factores que primariamente determinan la dominancia social (Dickson et al., 1970; Arave & Albright, 1976; Arave et al., 1977; Kabuga, 1992; Kabuga et al., 1992; Shiv et al., 1996; Olofsson, 1999). En rebaños multi-raciales, las diferencias entre razas parecieran jugar un rol determinante sobre la organización social. Estudios con rebaños multi-raciales han reportado diferencias en dominancia social entre razas cárnicas británicas (Wagnon et al., 1966; Stricklin, 1983) y en razas lecheras (Jeziarski & Podluzny, 1984). Más recientemente, vacas Senepol mostraron mayor dominancia social sobre las Angus y Brahman (Landaeta-Hernández et al., 2005).

La influencia de la raza sobre la dominancia social podría ser explicada sobre bases genéticas (Plusquellec & Bouissou, 2001), temperamento (Morris et al., 1994) y efectos de la domesticación (Lee, 1994; Grandin & Deesing, 1998) y conductas adaptativas como la formación de clanes en Angus (Wagnon et al., 1966) y la mutua segregación entre Angus y Brahman (Landaeta-Hernández, 1999).

Independientemente de la composición racial de un rebaño, factores como la presencia de cuernos (Bouissou, 1972; Landaeta-Hernández et al., 2005), territorialidad (Mench et al., 1990), estado fisiológico (Beilharz & Zeeb, 1982; Grant & Albright, 1995; Ketelaar-de Lauwere, 1996), relaciones de parentesco (Stricklin, 1983) y tratamientos hormonales (Bouissou & Gaudio, 1982; Nix et al., 1998; Bouissou, 1990) también son factores importantes capaces de influenciar el estatus social de un animal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albright JL, Arave CW. 1997. Feeding behaviour. In: Albright JL, Arave CW (ed). *The Behaviour of Cattle*, Chap 3 y 5. CAB International, Wallingford, UK.
- Andersson M, Schaar J, Wiktorsson H. 1984. Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behaviour of tied-up dairy cows. *Liv Prod Sci* 11: 599-610.
- Andersson M, Lindgren K. 1987. Effects of restricted access to drinking water at feeding, and social rank, on performance and behaviour of tied-up dairy cows. *Swed J Agric Res* 17: 77-83.
- Arave CW, Albright JL. 1976. Social rank and physiological traits of dairy cows influenced by changing group membership. *J Dairy Sci* 59: 974-981.

- Arave CW, Mickelsen CH, Lamb RC, Svejda AJ, Canfield RV. 1977. Effects of dominance rank changes, age, and body weight on plasma corticoids of mature dairy cows. *J Dairy Sci* 60: 244-248.
- Beilharz RG, Zeeb K. 1982. Social dominance in dairy cattle. *Appl Anim Behav* 8:79-97.
- Blockey MA, Lade AD. 1974. Social dominance relationships among young bulls in a test of rate of weight gain after weaning. *Aust Vet J* 50: 435-437.
- Blockey MA de B. 1979. Observations on group mating of bulls at pasture. *Appl Anim Ethol* 5:15-34.
- Bouissou MF. 1972. Influence of body weight and presence of horns on social rank in domestic cattle. *Anim Behav* 20: 474-477.
- Bouissou MF. 1990. Effects of estrogen treatment on dominance relationships in cows. *Horm Behav* 24:376-387.
- Bouissou MF, Gaudioso V. 1982. Effect of early androgen treatment on subsequent social behavior in heifers. *Horm Behav* 16:132-146.
- Brakel WL, Leis RA. 1976. Impact of social disorganization on behavior, milk yield, and body weight of dairy cows. *J Dairy Sci* 59:716-721.
- Carpenter BB, Forrest DW, Rocha A, Sprott LR, Holloway JW, Warrington BG. 1990. Social dominance and its influence on reproductive performance of bulls in multiple-sire breeding groups. *Proc. 4857 Beef Cattle Res in Texas. Texas A&M University, College Station*, 135-136.
- Chenoweth PJ, Landaeta-Hernández AJ. 1998. Maternal and reproductive behavior. In: Grandin, T. (ed). *Genetics and the Behavior of Domestic Animals*. Chap 5. Academic Press, San Diego. USA.
- Collis KA. 1976. An investigation of factors related to the dominance order of a herd of dairy cows of similar age and breed. *Appl Anim Ethol* 2:167-173.
- Collis KA, Kay SJ, Grant AJ, Quick AJ. 1979. The effect on social organization and milk production of minor group alterations in dairy cattle. *Appl Anim Ethol* 5:103-111.
- Craig JV. 1986. Measuring social behavior: social dominance. *J Anim Sci* 62:1120-1129.
- Dickson DP, Barr GR, Johnson LP, Wieckert DA. 1970. Social dominance and temperament of Holstein cows. *J Dairy Sci* 53: 904-907.
- Friend TH, Polan CE. 1974. Social rank, feeding behavior, and free stall utilization by dairy cattle. *J Dairy Sci* 57:1214-1220.
- Galina, CS. 1985. Some aspects that affect the success of artificial insemination in zebu cattle. *Soc Theriogenology. Proc Ann Meeting*. 9-26. Sacramento, California, USA.
- Galina CS, Orihuela A, Rubio I. 1994. Behavioral characteristics of zebu cattle with emphasis on reproductive efficiency. In: Fields MJ, Sand RS (ed). *Factors Affecting Calf Crop*. Chapter 24. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Grandin T, Deesing MJ. 1998. Behavioral genetics and animal science. Genetics and behavior during handling, restraining, and herding. In: Grandin T. (ed). *Genetics and the Behavior of Domestic Animals*. Chap 1 y 4. Academic Press, CA, USA.
- Grant RJ, Albright JL. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *J Anim Sci* 73: 2791-2803.
- Hall SJG. 1986. Chillingham cattle: Dominance and affinities and access to supplementary food. *Ethology* 71:201-215.

- Hasegawa N, Nishiwaki A, Sugawara K, Ito I. 1997. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. *Appl Anim Behav Sci* 51:15-27.
- Haupt KA. 1998. Aggression and social structure. In: Haupt KA. (ed). *Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists*. 3<sup>rd</sup> Edition, Chap 2. Iowa State Press, Ames, Iowa, USA.
- Hurnick JF, King GJ, Robertson HA. 1975. Estrous and related behaviour in postpartum Holstein cows. *Appl Anim Ethol* 2:55-68.
- Jezierski TA, Podluzny M. 1984. A quantitative analysis of social behaviour of different crossbred of dairy cattle kept in loose housing and its relationship to productivity. *Appl Anim Behav Sci* 13:31-40.
- Kabuga JD. 1992. Social interactions in N'dama cows during periods of idling and supplementary feeding post-grazing. *Appl Anim Behav Sci* 34: 11-22.
- Kabuga JD, Gyawu P, Asare K, Karikari PK, Appiah P, Awunyo K, Kwarteng FA. 1992. Social behavior at and around oestrus of N'Dama cows treated with prostaglandin F<sub>2α</sub> analogue, Cloprostenol. *Appl Anim Behav Sci* 35: 103-114.
- Ketelaar-de Lauwere CC, Devir S, Metz JHM. 1996. The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Appl Anim Behav Sci* 49:199-211.
- Kilgour MA. 1972. Animal behaviour in intensive systems and its relationship to disease and production. *Aust Vet J* 48:94-98.
- Kondo S, Hurnick JF. 1990. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci* 57:287-297.
- Landaeta-Hernández AJ. 1999. Social, genetic, physiological, and environmental factors affecting estrous duration, estrous intensity, and follicular dynamics in beef cows. Master of Science Thesis, University of Florida. Animal Science Dpt. Gainesville, Florida, USA. pp 213.
- Landaeta-Hernández AJ, Palomares-Naveda R, Soto-Castillo G, Atencio A, Chase CC, Chenoweth PJ. 2004. Social and Breed Effects on the Expression of a PGF<sub>2α</sub>-induced Estrus in Beef Cows. *Reprod Dom Anim* 39:315-320.
- Landaeta-Hernández AJ, Chenoweth PJ, Tran T, Rae DO, Randles R, Chase Jr CC. 2005. Estimating the Dominance Order in a Mixed-Breed Herd: A Practical Methodology. *Revista Científica FCV-LUZ XV*: 148-154.
- Landaeta-Hernández AJ, Meléndez P, Bartolomé J, Rae DO, Archbald LF. 2006. Effect of Biostimulation on Expression of Estrus in Postpartum Angus Cows. *Theriogenology* 66: 710-716.
- Lee PC. 1994. Social structure and evolution. In: Slater PJB, Halliday TR. (ed). *Behavior and Evolution*. Chap 9. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Manson FJ, Appleby MC. 1990. Spacing of dairy cows at a food trough. *Appl Anim Behav Sci* 26:69-81.
- Martin P, Bateson P. 1993. Measures of behavior. In: Martin P, Bateson P (ed). *Measuring Behavior, An Introductory Guide*. 2<sup>nd</sup> edition. Chap 5. University Press, Cambridge, Great Britain.
- McPhee CP, McBride G, James JW. 1964. Social behaviour of domestic animals. III. Steers in small yards. *Anim Prod* 6:9-15.

- Mench JA, Swanson JC, Stricklin WR. 1990. Social stress and dominance among group members after mixing beef cows. *Can J Anim Sci* 70: 345-354.
- Morris CA, Cullen NG, Kilgour R, Bremner KJ. 1994. Some genetic factors affecting temperament in *Bos taurus* cattle. *NZ J Agric Res* 37:167-175.
- Nix JP, Spitzer JC, Chenoweth PJ. 1998. Serum testosterone concentration, efficiency of estrus detection, and libido expression in androgenized beef cows. *Theriogenology* 49: 1195-1207.
- Oberosler R, Carezni C, Verga M. 1982. Dominance hierarchies of cows on Alpine pastures as related to phenotype. *Appl Anim Ethol* 8:67-77.
- Oloffson J. 1994. Competition for feed in loose housing systems. In: *Dairy Systems for the 21<sup>st</sup> Century*. Amer Soc Agric Eng. St. Joseph, MI. 825.
- Oloffson J. 1999. Competition for total mixed diets fed for ad-libitum intake using one or four cows per feeding station. *J Dairy Sci* 82:69-79.
- Ologun AG, Chenoweth PJ, Brinks JS. 1981. Relationships among production traits and estimates of sex drive and dominance value in yearling beef bulls. *Theriogenology* 15:379-388.
- Orihuela A, Galina CS, Escobar FJ, Riquelme E. 1983. Oestrous behavior following prostaglandin F2 $\alpha$  injection in zebu cattle under continuous observation. *Theriogenology* 19: 795-809.
- Orihuela A, Galina CS, Duchateau A. 1988. Behavioral patterns of zebu bulls towards cows previously synchronized with prostaglandin F2 $\alpha$ . *Appl Anim Behav Sci* 21: 267-276.
- Orihuela A, Galina CS. 1997. Social order measured in pasture and pen conditions and its relationship to sexual behavior in Brahman (*Bos indicus*) cows. *Appl Anim Behav Sci* 52: 3-11.
- Plusquellec P, Bouissou MF. 2001. Behavioural characteristics of two dairy breeds of cows selected (Herens) or not (Brune des Alpes) for fighting and dominance ability. *Appl Anim Behav Sci* 72:1-21.
- Rupp GP, Ball L, Shoop MC, Chenoweth PJ. 1977. Reproductive efficiency of bulls in natural service: Effects of male to female ratio and single- vs multiple-sire breeding groups. *JAVMA* 171:639-642.
- Schein MW, Fohrman MH. 1955. Social dominance relationships in a herd of dairy cattle. *Br J Anim Behav* 3:45-55.
- Shiv P, Mittal JP, Kaushish SK, Prasad S. 1996. Dominance pattern in free grazing zebu cattle. *Indian J Anim Prod Manag* 12:99-103.
- Stricklin WR. 1983. Matrilinial social dominance and spatial relationships among Angus and Hereford cows. *J Anim Sci* 57:1397-1405.
- Stricklin WR, Mench JA. 1987. Social organization. *Vet Clin NA. Food Animal Practice* 3:307-322.
- Wagon KA, Loy RG, Rollins WC, Carroll FD. 1966. Social dominance in a herd of Angus, Hereford, and Shorthorn cows. *Anim Behav* 14: 474- 479.
- Wierenga HK. 1990. Social dominance in dairy cattle and the influences of housing and management. *Appl Anim Behav Sci* 27:201-229.