

Conferencia magistral

La investigación participativa en Bienestar y Comportamiento animal en el trópico de América: oportunidades para nuevo conocimiento aplicado

Ocampo, A.¹, Cardozo, A.², Tarazona, A.³, Ceballos, M.C.⁴, y Murgueitio, E.⁵.

¹ Zootecnista, MSc, PhD, Profesor – Investigador, Director Maestría en Producción Tropical Sostenible, grupo de investigación en Sistemas Sostenibles de Producción con énfasis en Palmas Tropicales. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Universidad de los Llanos.

² Ing. Producción Animal, MSc, Investigador, docente Nutrición Animal. UNELLEZ, Venezuela.

³ Zoot, MSc, (c) PhD., Profesor Universidad Nacional de Colombia, DPA/FCA. Investigador Fundación CIPAV Investigador grupo BIOGÉNESIS.

⁴ Zootecnista, Investigadora Fundación CIPAV. Joven Investigadora COLCIENCIAS - CIPAV.

⁵ MVZ, Director Ejecutivo, Fundación CIPAV. enriquem@cipav.org.co

Resumen

En la presente conferencia se hace una reflexión sobre la importancia de reconocer algunas particularidades de la región tropical de América, que invitan a repensar una agenda adecuada para el conocimiento y formación en los temas del Bienestar y Comportamiento Animal (BA/CA). La creatividad en el trabajo interdisciplinario y el respeto a formas más participativas de hacer la investigación, son dos bases poderosas que pueden lograr nuevos productos de conocimiento con potencial de aplicación inmediata. La investigación participativa emplea procedimientos del método científico con respeto y valoración de fuentes de conocimiento y los sujetos de investigación diferentes al investigador. La combinación respetuosa a través del Diálogo de Saberes sistematizado permite sinergias que pueden superar en resultados los métodos convencionales de investigación, con la ventaja de ser rápidamente apropiables por las comunidades y sectores productivos. A pesar de que el Bienestar y Comportamiento Animal (BA/CA), son asuntos de creciente interés entre los consumidores organizados del mundo desarrollado y algunas instituciones internacionales como la FAO lo consideren importante dentro de los criterios de calidad de los productos para consumo humano, así como de la sostenibilidad de los sistemas productivos, el estado de avance del conocimiento, divulgación y aplicación en la producción animal en América tropical es bajo. En América tropical tenemos la presencia simultánea de los tres grandes sistemas de producción animal reconocidos en el mundo: el industrial o intensivo (avicultura, porcicultura y en menor escala otras especies); el de pastoreo con sus grandes extremos (extensivos, semi-intensivos y rotacionales); y los sistemas mixtos que combinan agricultura, manejo de bosques y otros ecosistemas naturales con actividades ganaderas. En el primer grupo de sistemas, el que más energía fósil y tierras fértiles emplea (cultivos de cereales y soya), las condiciones de BA/CA están afectadas por el confinamiento y privación de las libertades individuales, la manipulación genética extrema, la contaminación del aire y las aguas, así como el uso indiscriminado de sustancias de síntesis industrial, como los promotores de crecimiento manejadas como uso cotidiano y preventivo de enfermedades. En el segundo grupo, es bien conocida la enorme ocupación de territorio (la más alta del continente), sus bajos índices productivos, la falta de garantías sobre la satisfacción de la sed y la buena nutrición, alta exposición a la radiación solar y estrés climático, además de algunas prácticas violentas y dolorosas. En la región existen tradiciones, formas culturales de relación con los animales y profundas raíces de conocimiento empírico que en el caso de varios ecosistemas tienen claves estratégicas para el manejo sustentable de enormes territorios, así como el de animales en sistemas de producción adaptados con el uso de recursos tropicales. Es necesario reconocer en los animales productivos, un ser vivo, con sensibilidad y fragilidad como individuo y grupo, condiciones que no son obstáculo para una adecuada productividad, por el contrario, el bienestar es un factor determinante de la producción que además genera arraigo, orgullo y felicidad en los productores y garantía de salud y buena nutrición en los consumidores. Buscar un camino diferente y auténtico al diseñar agendas apropiadas de investigación, formación y divulgación conducirá a procesos virtuosos para fortalecer la cultura rural con

nuevos conocimientos emergidos en procesos de interdisciplinariedad con participación de muchos actores sociales y lo más importante, con aplicación inmediata como requiere la ciencia para el desarrollo sustentable.

Palabras clave: *bienestar animal, comportamiento, diálogo de saberes, investigación participativa, sistemas de producción, trópico.*

Introducción

La necesidad de investigación en Bienestar (BA) Animal y Comportamiento Animal (CA) en el en el trópico americano

El bienestar animal ha sido un tema de investigación de poco desarrollo en el trópico y casi nulo en Colombia (WSPA, 2008). Es de suma importancia explorar este tema del Bienestar que está íntimamente ligado al concepto de sostenibilidad. En la pasada reunión de la FAO en Roma (FAO, 2008) se recalcó la necesidad de apoyar la investigación en bienestar animal en sistemas alternativos en los países en desarrollo, para fomentar la seguridad alimentaria. También se ha evidenciado que el bienestar animal presenta una clara relación con la competitividad, el uso de la biodiversidad y la salud pública (Matthews, 1996; Blokhuis *et al.*, 2008).

Bienestar Animal y Comportamiento Animal (BA / CA) en el contexto del cambio climático (CC)

El cambio climático y la variabilidad del clima afectará el uso del suelo y los ecosistemas terrestres de forma diferente en distintas partes del mundo, como resultado de la interacción fuerte entre los factores medioambientales y socioeconómicos del uso de la tierra, que definen la vulnerabilidad y la resiliencia de cada sistema productivo (McAlpine *et al.*, 2009, Steinfeld *et al.*, 2006, Thornton *et al.*, 2010, Jarvis *et al.*, 2010).

La industria animal es emisor de gases con efecto de invernadero (GEIs); el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso.

La importancia de la investigación participativa en BA/CA

Para enfrentar retos de investigación en situaciones de gran complejidad y donde las metodologías experimentales no funcionan exitosamente, varias comunidades científicas han

venido desarrollando estrategias de investigación que ponen énfasis en la participación social de diferentes actores involucrados en la generación de conocimiento. Los modelos tradicionales de desarrollo de tecnologías en estaciones experimentales y su transmisión a los productores han dejado de ser viables, porque la alta variabilidad ecológica exige soluciones específicas para cada ecosistema. Así se hace necesario identificar las soluciones que ya han sido desarrolladas por los productores y entender sus bases científicas (Gupta *et al.*, 1997).

Muchas veces estos procesos requieren transformar creativamente los paradigmas metodológicos de la investigación. La diferencia clave entre los dos métodos participativo y convencional, está en la localización del poder en el proceso de investigación (Cornwall *et al.*, 1995). Los principios científicos con valor agregado deben ser compartidos de nuevo con los productores, quienes deberían estar en capacidad de desarrollar tecnologías a través de su propia experimentación, por lo tanto se transfiere ciencia y no solo tecnología (Gupta *et al.*, 1997). En lugar de negar la validez y aplicabilidad del método científico y el enfoque experimental para el trabajo con comunidades rurales, es esencial poner estas herramientas al alcance de las comunidades rurales para responder preguntas de su interés quienes pueden y deben jugar un papel protagónico en todas las etapas del proceso de investigación, desde el planteamiento de las preguntas e hipótesis hasta el análisis de los datos, pasando por el diseño de un método específico para la recolección de los mismos (Calle *et al.*, 2010).

Conocimientos populares para investigación en CA/ BA

La investigación participativa ha sido fundamental en el desarrollo de sistemas agroforestales pecuarios en América Latina (Murgueitio E, 2001). También se han evidenciado

interacciones positivas entre el folklore y la investigación científica (Cardozo A, 2008), en regiones donde la tradición pecuaria está íntimamente ligada al manejo ecosistémico permitiendo sinergias de nuevo conocimiento en la medida que las investigaciones empleen métodos incluyentes y participativos con la comunidad local.

A continuación se presentan algunos ejemplos de conocimientos populares sobre comportamiento y manejo animal, presentes en la tradiciones y expresiones culturales.

Cantos de trabajo con los animales

No obstante, Cantar sobre lo que se está trabajando, incluso creando lírica y melodías durante el mismo trabajo, es algo muy difícil. Según sostiene Ramos (2008) la música y el trabajo han mantenido una relación muy estrecha desde tiempos inmemoriales.

En sus investigaciones sobre etnomusicología y folklore latinoamericano, Rivero (1955) fue un pionero al estudiar y encontrar dos claros géneros musicales surgidos al calor de la ganadería en la región de la Orinoquia, conocida como los llanos colombo – venezolanos. Estos dos géneros musicales son *el canto de arreo* y *el canto de ordeño*. Según el autor citado, “desde el punto de vista musical, estos cantos de trabajo con el ganado se caracterizan por gritos y notas largas que adquieren a veces cierto acento quejumbroso por su movimiento de descenso tanto dinámico como melódico, y en los casos más funcionales muestran un aspecto de canto llano en la melodía”. No se ha estudiado en profundidad el origen de estos géneros musicales.

El arreo en el Llano y el canto de arreo

Hasta finales de la década de 1960 y mediados de 1970 el arreo era el único medio de transporte del ganado desde Arauca hasta Villavicencio (Colombia) y desde Apure hasta San Cristobal o Villa de Cura (Venezuela), proceso que duraba entre 45 y 60 días. La reciente edición del documental “A Villavicencio o al Cielo” (Yunda, 2010) presenta con magistral pedagogía esta hazaña humana

y animal, narrada y actuada por sus propios protagonistas aún con vida, llaneros octogenarios de memoria intacta. Estos arrieros supieron sortear toda clase de peligros de la naturaleza y nerviosismo del ganado (antes más irritable que en el presente) para abastecer de carne una parte del país. Posteriormente, la construcción de carreteras y camiones hizo innecesario estos largos arreos de ganado.

En el caribe colombiano, en el bajo río Magdalena, en la región de La Mojana que corresponde a la Depresión Momposina, formada por los desbordamientos de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y Cesar, también hasta la fecha se realizan grandes arreos estacionales de ganado, llamada transhumancia ganadera. La región está sometida a las inundaciones y sequías alternas en más de medio millón de hectáreas (Aguilera M, 2004; Botero *et al.*, 2003). Los ganados se trasladan cientos de kilómetros atravesando ciénagas, ríos y zonas inundables buscando las colinas y zonas de sabanas del norte durante los meses de lluvias y son regresados en la estación seca cuando bajan las aguas. Las operaciones que año por año trasladan miles de animales, muchos de ellos en lactancia, demuestran un enorme conocimiento etológico y ecosistémico (Botero LM, 2010).

Existe consenso en considerar que el canto de arreo nace como un estímulo auditivo para calmar y mantener cohesionados a los animales que están siendo arreados, así como hacerle más eficiente y llevadero el trabajo a los arrieros, encontrando en la lírica y melodía de estos cantos la creación de un sistema de comunicación. Por ejemplo, un verso de un canto de arreo donde un vaquero le comunica a otro (el “culatero” o vaquero que va detrás del rebaño) lo que debe hacer en un momento determinado del arreo y el especial cuidado a prestar:

*Arrea, arrea, culatero
porque la jornada es dura
y es ganado Altamireño
cogido allá en Mata Oscura
pele el ojo y vaya atento
cuidao se le esbarajusta, cuidao se le esbarajusta*

(Joel Hernández en la canción *María Nieves*).

Otro ejemplo, es un verso donde el poeta, el reconocido compositor venezolano Simón Díaz, intenta comprender y por lo tanto calmar el posible estrés de una vaca que está siendo arreada sin el becerro, recién destetado y separado este con otro rebaño de la finca. También puede ser interpretado por el resto del grupo de arreo como un estímulo a resistir el rigor del trabajo por encima de sus emociones:

*No llores más “Nube de Agua”
silencia tus amarguras
que toda leche da queso
y toda pena se cura, “Nube de Agua”*

(Simón Díaz en la canción *El Cabrestero*)

El canto de ordeño

El canto de ordeño es el segundo género musical creado en el rigor de la ganadería llanera, pero tiene equivalentes en la cultura caribe especialmente en las sabanas de Sucre y Córdoba. Aunque tiene giros melódicos semejantes al canto de arreo, su lírica está más relacionada con lo que ocurre durante el ordeño tradicional, así como el llamado de las vacas mientras se hacen entrar al corral de ordeño, la “pedida” de cada uno de los becerros que el ordeñador le formula al becerrero (el niño o joven encargado de su cuidado) para que venga a mamar de la vaca-madre estimulando el reflejo neuro-hormonal de la liberación de oxitocina para la bajada de la leche (De Alba, 2011). También se canta durante el momento mismo del ordeño de la vaca. North y MacKenzie (2001) comprobaron un efecto positivo de la música suave en la producción de leche. No obstante, aunque se presumen iguales efectos sobre la reproducción, esto no ha sido probado en el caso del ordeño tropical tradicional. Lo que hoy se conoce como canto de ordeño, el cual y al igual que el canto de arreo, se desarrolla sin música (*a capella*), es decir, solo con la voz y sin acompañamiento de instrumento alguno.

En los versos de las tonadas de ordeño, además de relajar las vacas para su óptimo ordeño y llamar a los becerros que van a mamar, también se observa una intención de comunicación humana en forma de parábola. Un ejemplo sobre el momento de

hacer entrar al grupo de vacas al corral de ordeño, llamando a cada cual por su nombre:

*De todas las flores bellas, “Linda estrella”
eres tú la más hermosa, “Buena moza”
el corazón me lastimas, “Clavellina”
con tu bramar lastimero, “Mi Lucero”*

(Simón Díaz, en su Tonada *Corral de Ordeño*).

Tanto en el caso del canto de arreo como en el de ordeño quedan claro aspectos relacionados con el bienestar, comportamiento y manejo animal: son genuinos cantos de trabajo animal, asociados a una región y su actividad ganadera tradicional; su estructura melódica y vocalizaciones responden a una forma de manejo animal, estimulando su comportamiento a favor de su bienestar y la facilitación de la tarea que con ellos se realiza en momentos determinados; estos cantos, que también constituyen una forma de expresión y comunicación que trasciende lo productivo y contribuye significativamente a delinear una identidad cultural.

La producción animal en América Latina, problemas y oportunidades sobre el BA/CA

En América tropical tenemos la presencia simultánea de los tres grandes sistemas de producción animal reconocidos en el mundo; el industrial o intensivo (avicultura, porcicultura y en menor escala otras especies), el de pastoreo con sus grandes extremos (extensivos, semi-intensivos y rotacionales) y los sistemas mixtos que combinan agricultura, manejo de bosques y otros ecosistemas naturales con actividades ganaderas (Steinfeld *et al.*, 2009, Murgueitio, 2010).

Sistemas pecuarios industriales

Es el modelo que más energía fósil y tierras fértiles emplea para los cultivos de cereales y soya (Steinfeld *et al.*, 2009), las condiciones de BA / CA están afectadas por el confinamiento y privación de las libertades individuales, la manipulación genética extrema, la contaminación del aire y las aguas, así como el uso indiscriminado de sustancias de síntesis industrial, como los promotores de crecimiento (i.e. hormonales, bacteriostatos o antibióticos)

manejadas como uso cotidiano y preventivo de enfermedades.

Los sistemas industriales en América Latina han tenido su desarrollo buscando homologar los sistemas de los países desarrollados. Búsqueda que ha implicado copiar no solo el enfoque del sistema productivo, sino, todo lo relacionado con recursos alimenticios, construcciones y manejo. Esto ha generado la pérdida de consideraciones ambientales, de respeto y bienestar animal, ligadas a la producción de alimentos. No obstante, crece la lectura crítica de este enfoque y hoy es altamente cuestionado por el consumidor y las cadenas de trazabilidad de los productos de consumo humano.

Se entiende el bienestar animal (BA) como “el estado en el que se encuentra un animal cuando trata de adaptarse a su ambiente” (Broom D, 1988), o “el mantenimiento de normas apropiadas de alojamiento, alimentación y cuidado general, más la prevención y tratamiento de enfermedades” (Blood y Studder, 1988). La intensificación es una clara restricción a la condición individual de recrearse en su ambiente, mantener un equilibrio natural de la salud y desconocimiento del bienestar como un factor de producción. El bienestar animal debe resultar de una condición ideal, resultado de la aplicación de normas específicas, adecuadas y posibles, sobre los sistemas y procesos involucrados a lo largo de toda la cadena productiva, que permiten a los animales vivir en las mejores condiciones posibles, sin padecer sufrimientos físicos o psicológicos innecesarios. Es un compromiso ético, brindar a los animales a lo largo de su vida productiva, las mejores condiciones posibles de hábitat, sanidad, manejo, alimentación y cuidados en general.

A continuación se citan algunos problemas específicos o más relevantes en los principales subsectores y se ilustran ejemplos de oportunidades positivas para la investigación participativa y su aplicación de resultados.

Porcicultura. Desde comienzos de los años 50's del siglo pasado, se ha producido una transformación de las condiciones de vida de los cerdos, que pasaron de una producción familiar a una industrial. Esta transformación ha implicado un cambio de la convivencia natural a la intensiva,

en unidades productivas donde el medio ambiente se manipula, se afecta la estructura social de los animales y se restringe el uso del territorio, con un proceso selectivo que pretende casi exclusivamente altos rendimientos productivos (Muñoz L, 2002; Kanis *et al.*, 2004). En estas condiciones los animales no pueden expresar su conducta natural; perdiendo control sobre su entorno y sobre su comportamiento, generando expresiones de frustración, miedo, ansiedad, depresión y aburrimiento. La industrialización de la producción porcina genera una gran presión productiva y económica, que ha obligado al incremento del número de animales producidos por superficie disponible, provocando superpoblación y hacinamiento; generando estrés crónico y la aparición de nuevas patologías, como producto de desequilibrios no sólo sanitarios, sino también fisiológicos y conductuales. Existen restricciones muy fuertes al movimiento natural de los animales, condición que afecta significativamente su bienestar (Manteca J, 2002).

El espacio destinado por animal debería permitirle al cerdo realizar actividades exploratorias, interacciones sociales, contacto visual con otros grupos y al mismo tiempo la oportunidad de aislamiento, definida como distancia individual o espacio individual (Díaz I, 2005). Las cerdas durante el parto, alojadas en jaula, pueden presentar estrés debido a la imposibilidad de moverse, situación que puede originar partos muy largos o intervalos entre nacimiento de los lechones prolongados. Esta situación puede generar la hipoxia durante el parto, siendo una posible causa de mortalidad de lechones neonatales (Manteca J, 2002). Esto sumado al corte de cola y descolmillado, seguido de la castración, constituye factores de disminución de bienestar animal.

Existe la tendencia al manejo de pisos ranurados, por efectos de manejo de excretas y aislamiento sanitario del animal, sin embargo, el cerdo se siente más cómodo y seguro en pisos sólidos. La condición abrasiva del piso tiende a ser más crítica cuando aumenta de peso el cerdo, afectando sensiblemente el bienestar animal (Díaz I, 2005). El tipo de piso, particularmente en animales jóvenes, provoca lesiones por desgaste de las pezuñas (Furniss *et al.*, 1986). El piso ranurado en lechones

tiende a producir mayor incidencia de lesiones traumáticas que el piso de concreto (Algers, 1984). El cerdo tiende a separar el área de defecación y actividad (sucia) del área de descanso (limpia), condición importante para su bienestar.

Investigaciones en Inglaterra evidencian problemas relacionados con el bienestar de los cerdos en sistemas industriales. En cerdas lactantes se encontraron prevalencias del 93% y 20% para lesiones en extremidades y del cuerpo respectivamente, siendo estas significativamente menores para cerdas en sistemas a campo comparadas con sistemas confinados. Este último muestra un incremento en el riesgo de heridas y callos en las extremidades cuando las cerdas son alojadas en pisos ranurados comparadas con pisos de concreto. Cerdas con mínimo espacio para moverse presentaron un mayor riesgo de lesiones (Kilbride et al., 2009). La prevalencia de lesiones y cojeras en lechones es mayor en sistemas de concretos ranurados, seguido de concreto sólido y menor en sistema con cama (sustrato), siendo este último el que ofrece más suave y confortable piso para los lechones (Zoric et al., 2008).

En cambio la producción a campo abierto presenta ventajas respecto al bienestar animal, gracias a que permite expresar características de la vida en condiciones naturales, tales como espacios abiertos, cierta disponibilidad del territorio, posibilidad de realizar ejercicio, con posibilidad de minimizar el impacto ambiental (Lagrecca y Marotta, 2006). De igual manera, la cama profunda le permite al cerdo expresar su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material de la cama, permitiendo un mejor comportamiento social y menor estrés de grupo (Hill, 2000). Un reporte técnico reciente (julio de 2011) relacionado con las medidas que deben tomarse para asegurar el bienestar animal en cerdos, resumen el consenso de investigadores en los siguientes criterios (Spooler et al., 2011): el espacio mínimo para cerdas postdestete debe reconsiderarse; los efectos del confinamiento o alojamiento de grupos en el comportamiento reproductivo están equivocados y probablemente reflejan la calidad del manejo en el sistema de alojamiento; las cojeras es un problema en crecimiento, especialmente para cerdas alojadas

en pisos ranurados; el uso de sustrato como cama en lactancia favorece el descanso de las cerdas y reduce estereotipos; se refuerza la ventaja de utilizar alimentos ricos en fibra en cerdas destetas; el estrés social durante la preñez puede tener efectos en el largo plazo sobre la descendencia; existen mayores evidencias que el no uso de jaulas parideras permite lograr adecuados niveles de producción de lechones al mismo tiempo que mejora el bienestar de la cerda; un piso ranurado inadecuado implica el deterioro del bienestar de la cerda y los lechones; ambientes enriquecidos en cerdos pre-destete tiene beneficios en el desarrollo del comportamiento posterior; mutilaciones en los lechones (corte cola, descolmillada, castrada) causan dolor y compromete el bienestar particularmente cuando se realizan simultáneamente; la selección genética por supervivencia de lechones y habilidad materna son importantes para contrarrestar la selección por prolificidad y es importante considerar la interacción genotipo-ambiente en los procesos de selección.

Avicultura. La especie más empleada en la avicultura a nivel mundial es el *Gallus gallus domesticus*, de la cual derivan las líneas tanto de gallinas ponedoras, como de pollos de engorde. Ambos sistemas productivos han empleado el mejoramiento genético para aumentar la eficiencia en la producción, sin embargo, esto ha traído consecuencias adversas para el bienestar de las aves, lo que sumado a la intensificación de los sistemas, las condiciones de alojamiento, y la edad de sacrificio plantean en conjunto una serie de retos en torno al bienestar de las aves (Brunberg et al., 2011; Lay et al., 2011).

El principal problema en pollos de engorde se debe a la selección efectuada para aumentar el crecimiento de ciertos cortes como la pechuga, la desproporción entre los músculos y órganos internos como el corazón que aumenta significativamente el riesgo de presentación de ascitis, así, como los trastornos de las piernas (Hepworth et al., 2011; Lister, 2011). Las gallinas producidas en jaula para producción de huevo son vacunadas, alimentadas y protegidas de los depredadores, pero en algunos casos no son tratadas cuando están enfermas, debido a su bajo precio. Además su libertad de elección y movimiento está estrechamente restringida. Debido

a lo anterior no pueden permanecer completamente erguidas, ni pueden realizar comportamientos normales como caminar, picotear el suelo, aletear, hacer nido y carrucarse en la tierra. Un estudio realizado por Ceballos *et al.*, en 2009, encontró que cuatro de las cinco libertades del bienestar animal (hambre y sed; dolor, lesión y enfermedad; incomodidad; posibilidad de expresar el comportamiento normal) presentan fallas en este tipo de sistemas.

El bienestar de las aves depende no sólo de la salud física, sino también de la salud psicológica. Uno de los temas más controvertidos es el espacio aceptable que requieren las aves de corral (Thogerson *et al.*, 2009) y un tema emergente es la determinación de métodos aceptables de sacrificio (Shields y Raj, 2010). Todo lo anterior cobra una dimensión enorme, si se tiene en cuenta la evolución de la avicultura como modelo de industria animal, donde la concentración de la población llega a niveles dramáticos con planteles que concentran hasta medio millón de aves confinadas en mínimo espacio.

Una alternativa es la producción de aves en sistemas de pastoreo, en los cuales se cubren mejor las necesidades de los animales, el uso de forrajes verdes en aves mantenidas en piso, les permite expresar mejor su comportamiento natural. Newberry (1995), aborda soluciones a los problemas del bienestar, haciendo hincapié en el enriquecimiento del ambiente en este tipo de producciones, además a partir de la creación de programas de aseguramiento del bienestar. Se requieren investigaciones integrales de bienestar, comportamiento, manejo con nutrición alternativa, genética para un ambiente natural y reducción de la dependencia energética.

Producción Bovina. Aunque existen buenos ejemplos en la tradición para el manejo de la población de bovinos y equinos por casi cinco siglos en las sabanas de la Orinoquia de Colombia y Venezuela, el Pantanal en Brasil, el Chaco de Argentina, Paraguay y Bolivia o los agostaderos de México, estos modelos han sido pobremente estudiados y su transformación en sistemas ganaderos es notable.

1. Sistemas tradicionales, extensivos y semi-intensivos de pastoreo de bovinos y búfalos para carne y leche. En América Latina los paisajes tropicales y subtropicales poseen una cobertura de 11,1 millones de Km², en tanto que las sabanas cubren 3,3 millones de Km². La región tiene una de las mayores tasas de pérdida de bosques a escala global. Así para el periodo 1990-2005 la tasa de deforestación en Mesoamérica fue de 0,71% y en Suramérica de 0,47%. La deforestación total en la región llegó a 5 millones de ha en el año 2005 y a 4 millones de ha en el 2010. La expansión de las áreas de pastoreo es la principal causa de este cambio en el uso de la tierra (Pacheco *et al.*, 2011).

Estas tendencias se han repetido durante décadas, por esto en la región el mayor uso de la tierra dedicada a la producción agropecuaria en la actualidad se encuentra en pasturas, llegando en algunos países, como Colombia a ocupar más del 70% del territorio destinado a la producción agropecuaria (Etter *et al.*, 2006, Pacheco *et al.*, 2011). La expansión ganadera que transforma los bosques en monocultivos de pastos está seriamente cuestionada como uno de los sectores que más contribuye a las emisiones de los denominados gases con efecto de invernadero (GEIs): metano, dióxido de carbono y dióxido de nitrógeno (Jarvis *et al.*, 2010 ; IDEAM, 2010) en el proceso global de cambio climático. Las dramáticas expresiones del mismo obligan a plantear con más fuerza una reconversión ambiental de la producción ganadera, la cual es ya inaplazable. Para lograrla se necesita una combinación de políticas públicas con incentivos, inversión en capital natural y social, profundos cambios culturales y sin lugar a dudas más investigación y transferencia tecnológica (Murgueitio E, 2011, FEDEGAN, 2006). Recientes modelaciones (Jarvis *et al.*, 2009) alertan dramáticamente sobre los efectos de los cambios en la temperatura ambiental sobre los sistemas de producción basados en monocultivos de gramíneas forrajeras, y enfatizan en la necesidad de realizar adaptaciones locales con desarrollos tecnológicos específicos, acordes a las condiciones regionales y en donde predomine el cambio en la estructura vegetal buscando sistemas más complejos de producción.

2. *Animales de trabajo especial o madrineros* (“*madrineros*”). En la ganadería tradicional, “La Madrina” se refiere al rebaño. En consecuencia, el término “animales madrineros” se refiere a animales que por habilidades propias y enseñadas tienen la capacidad de guiar y conducir al rebaño o madrina durante una actividad relacionada con el manejo. La capacidad de trabajo de los bovinos y bufalinos y sus importantes aportes al desarrollo rural sostenible es cada vez más estudiada y promovida en las zonas tropicales (Chirgwin J, 1995; Galindo W, 1998). No obstante, existen pocos ejemplos donde las capacidades del bovino de trabajo integran con inigualable sinergia su liderazgo con su trabajo físico. Ese es el caso del buey madrinero que afortunadamente aún está vigente en la ganadería tradicional llanera de Colombia y Venezuela, siendo una clara demostración del conocimiento popular sobre la etología, la conducta y el manejo de animales.

3. *Sistemas de producción lechera intensiva*. En forma similar a otros países tropicales de América, en Colombia existen dos tipos de producción de leche, la especializada y el doble propósito. Cada una está establecida en diferentes regiones del territorio nacional. La lechería especializada se localiza en las zonas de trópico alto como el altiplano cundiboyacense, altiplano nariñense, altiplano norte y nordeste de Antioquia (CONPES, 2010). El sistema de leche especializada ocupa solo menos del 15% del área de pastos (FEDEGAN, 2006), está caracterizado por el predominio de razas puras o con alto porcentaje de genes de razas europeas (*Bos taurus*) con uso intensivo de los factores de producción (tierra, capital y mano de obra), uso de fertilizantes, riego, rotación de praderas, utilización de suplementos alimenticios, dos ordeños en el día realizados sin presencia de ternero y los machos son descartados recién nacidos (Holmann *et al.*, 2003; Calderón *et al.*, 2006).

Existen también problemas relacionados con el bienestar que afecta directamente la productividad de los animales (de Vires *et al.*, 2011). Hasta hace poco, en la industria de la leche se asumía que el bienestar animal podría satisfacerse trabajando solo en la buena salud y la productividad de las vacas y los terneros. Sin embargo, aunque los aspectos de funcionamiento biológico son importantes

(alimentación y sanidad) esto no es suficiente; temas como el dolor o el placer, el estado afectivo de los animales, la naturalidad y la vida cotidiana que permitan expresar sus comportamientos normales, son importantes dentro de los sistemas de lechería (Von Keyserlingk *et al.*, 2009). La eliminación de los machos recién nacidos; la cría artificial de terneras y levante de hembras de reemplazo en sistemas de confinamiento total, ocasionan costos elevados y patologías específicas como la eimeriosis (coccidiosis) y conductas aberrantes como novillas que maman a otras porque no tuvieron nunca la oportunidad de amamantar cuando terneras. En las vacas adultas, los excesos en la fertilización nitrogenada de praderas ocasiona intoxicación por nitritos y tetanias por desbalance de minerales; los elevados consumos de concentrados generan frecuentes problemas metabólicos como laminitis, acidosis; el mal manejo, deficiente higiene y abuso de antibióticos para el secado de la leche al final de la lactancia, determina problemas de mastitis cada vez más difíciles de controlar.

El cambio climático también se está manifestando crecientemente en el bienestar asociado a la producción lechera del trópico de altura (Murgueitio E, 2010), a través de las heladas cada vez más severas e impredecibles, mayor radiación ultravioleta que genera enfermedades cancerosas; la migración de vectores de hemoparásitos como garrapatas y moscas hematófagas; la presencia cada vez mayor de plagas en los forrajes especializados; las inundaciones y deslizamientos de tierra asociadas periodos extremos de precipitación pluvial como las asociadas al fenómeno de La Niña 2010-11 y el estrés térmico por oscilaciones bruscas de temperatura ambiental.

Todos los problemas descritos obligan a buscar soluciones integrales que modifiquen sustancialmente el modelo productivo de dependencia y vulnerabilidad. En este sentido iniciativas que buscan la producción lechera sustentable o la producción orgánica, donde se tienen presente el medio ambiente, la productividad, el manejo del bienestar animal y del trabajador tendrán mayor interés en el futuro inmediato (Vaarst *et al.*, 2005; Rotz *et al.*, 2007; Hovi *et al.*, 2003).

4. *Investigación en BA/CA y sistemas silvopastoriles intensivos*. Varios temas de

investigación en la relación entre BA/CA y los sistemas agroforestales pecuarios, silvopastoriles y silvopastoriles intensivos (SSPi) están emergiendo en la medida que estos modelos empiezan a multiplicarse. La variación de la temperatura en los sistemas ganaderos es un factor que puede causar estrés térmico el cual afecta la homeostasis. La activación de sistemas de adaptación ante el estrés, tiene consecuencias productivas que pueden ir desde la disminución de la ganancia de peso hasta la pérdida del mismo, ya que los animales disminuyen su consumo para evitar la generación endógena de energía térmica (Ceballos *et al.*, 2011b). Se sabe por investigaciones realizadas en contextos diferentes al trópico de Colombia, que la temperatura umbral más alta para el ganado vacuno es de 30°C con una humedad relativa inferior al 80% y 27°C con una humedad relativa cercana al 80% (Gaughan *et al.*, 2009, Scahaw, 2001). Temperaturas por encima de estos umbrales tiene repercusiones para la salud y el bienestar del animal y por consiguiente para su desempeño productivo (Gaughan *et al.*, 2009). Son claras las evidencias que demuestran que los SSPi traen consigo innumerables beneficios productivos, que se deben a diversos factores además de los relacionados con la dieta, también el mejoramiento del hábitat, el ciclaje de nutrientes, un mejor manejo del agua, la sanidad y el bienestar animal en general (Murgueitio *et al.*, 2011). Dentro de las explicaciones que justifican los mejores indicadores de producción animal bajo los SSPi, se encuentran entre otros, la producción de biomasa de buena calidad durante todo el año, por lo cual, en condiciones ideales de manejo se cumpliría con el primer criterio de bienestar que hace referencia a la ausencia prolongada de hambre evitando el estrés de tipo nutricional. Otro aspecto de especial relevancia de los SSPi tiene que ver con la disponibilidad de agua permanente, fresca y de buena calidad para el ganado. Al respecto, Murgueitio *et al.*, (2011) expresan que es indispensable la instalación de una red de bebederos para suministrar de manera permanente agua fresca y de calidad para los animales en todo momento, evitando que estos ingresen directamente a los cuerpos de agua como ríos, quebradas, humedales y manantiales, lo que estimula al ganadero a proteger y mejorar la calidad de este imprescindible recurso natural. Los SSPi reducen el estrés hídrico en los

animales, cumpliendo con el segundo criterio de bienestar: ausencia de sed prolongada. Los SSPi son sistemas donde los animales tienen buena área para el descanso, y debido a que los animales se mueven diariamente en franjas de pastoreo, no se forman áreas de *sestadero*. En las observaciones realizadas hasta el momento se evidencia que los animales ocupan buena parte del tiempo echados ya sea descansando o rumiando, por lo cual los SSPi reducen el estrés por falta de descanso y cumplen con el tercer criterio de bienestar: confort alrededor del descanso (Ceballos *et al.*, 2011).

Los SSPi mitigan los efectos de la radiación solar y su influencia importante en la termorregulación de los animales mediante la incorporación de árboles y arbustos en los sistemas ganaderos (Reid *et al.*, 2004, Verchot *et al.*, 2007, Thornton *et al.*, 2010), gracias a que los diferentes modelos y arreglos posibles de la agroforestería favorecen la regulación de la temperatura ambiental contribuyendo a la disipación de la radiación solar. Adicionalmente, se esperaría que los animales disminuyan su tasa metabólica al invertir menos energía en disipar el estrés por calor (Gaughan *et al.*, 2009, Jarvis *et al.*, 2010).

Los SSPi constituyen un sistema productivo interesante en términos de soportar épocas críticas de una manera más eficiente que los sistemas a libre exposición solar, pues disminuyen la evapotranspiración garantizando la permanencia de humedad en el sistema. Rueda *et al.*, (2010) encontraron evidencias que permitan afirmar que los SSPi pueden mitigar los efectos de periodos climáticos adversos, generando condiciones más adecuadas para la supervivencia y el desarrollo vegetal porque disminuyen las condiciones que generan estrés hídrico vegetal.

Los sistemas silvopastoriles intensivos ofrecen ambientes que favorecen el bienestar de los animales en pastoreo (Solís-Verga *et al.*, 2011) y contribuyen a la reducción de parásitos y vectores de enfermedades (Socca *et al.*, 2002; Murgueitio y Giraldo, 2009; Giraldo *et al.*, 2011).

La ganadería a cielo abierto, sin árboles, regularmente favorece el desarrollo de gran cantidad de organismos parásitos por las condiciones de humedad y temperatura que se presenta en el

estiércol (Martínez y Lumaret, 2006). En cambio Giraldo *et al.* (2011) encontraron que en los SSPi se presenta una significativa regulación natural de la mosca de los cuernos *Haematobia irritans* y además reportaron la presencia de diferentes grupos de organismos asociados al estiércol que participan en el control biológico de las moscas.

En los SSPi, el ramoneo es un comportamiento que los animales aprenden a realizar por el tipo alimento que se les ofrece (arbustos), esto es connatural al origen de los bovinos domesticados. Hay suficiente evidencia para concluir que los SSPi reducen la frustración ocasionada por no poder expresar los comportamientos naturales y por tanto reduce este tipo de estrés, cumpliendo con el noveno criterio: expresión de comportamientos sociales.

El manejo del sistema implica constante contacto animal – humano por el cambio diario de las cercas o cintas eléctricas. Los animales se acostumbran a ver al ser humano en el cambio del hilo de alambre, les cambia el bebedero y asegura que tengan agua fresca y sal mineralizada. Este estímulo genera en los animales un refuerzo positivo, por lo cual el animal relaciona al ser humano con algo bueno. Esto genera en los animales mansedumbre, disminuye la distancia de fuga llegando a un punto en el cual se dejan acercar sin ningún problema. Datos tomados por Tarazona *et al.*, (datos sin publicar) muestra que un alto porcentaje de los animales poseen una distancia de fuga menor de un metro.

Cerdos libres en los ecosistemas

Los sistemas de porcicultura tradicional están ampliamente extendidos en los llanos de Colombia y Venezuela (Cardozo y Rodríguez, 2010; Baletta *et al.*, 2009). Estos sistemas son un reto muy interesante para la investigación en BA/CA y en la actualidad la fuente principal de conocimiento son los criadores llaneros, razón por la cual la investigación necesariamente debe ser de carácter participativo. Estos sistemas se caracterizan porque son un reservorio genético de gran importancia socioeconómica. Sus genotipos descienden del cerdo ibérico traído al continente por los conquistadores españoles. Estos animales se desarrollaron y adaptaron a una amplia región que permaneció

aislada del “desarrollo porcino-industrial” hasta hace pocas décadas, por lo que han sufrido poco ingreso de genes de razas industriales, especialmente en las fincas más apartadas. Los sistemas de producción de estos cerdos criollos sabaneros se fundamentan en la búsqueda y recolección de los recursos alimenticios que provee el medio, entre los que destacan frutos, raíces, tubérculos, pastos nativos, plantas acuáticas, el follaje de algunas plantas leñosas de porte bajo e invertebrados que recolectan mientras hozan. Una investigación reciente elaboró una lista de 30 frutos de árboles forrajeros nativos que son consumidos por estos cerdos. (Díaz y Cardozo, 2010). Existe una importante cultura culinaria y gastronómica local alrededor de esta carne porcina (Escobar y Cardozo, 2009). Se ha podido comprobar que la carne de cerdos que provienen de sistemas de crianza a campo abierto y uso predominante de recursos naturales para su alimentación muestra una mejor calificación organoléptica y superiores características nutricionales (Basso *et al.*, 2007 y Aparicio *et al.*, 2007). Como estrategia adaptativa, es común observar lactancias colectivas permitidas por algunas madres nodrizas de manera natural. En el rebaño siempre hay una o varias cerdas “madrineras” que lideran la forma como el rebaño usa los espacios. El cerdo criollo sabanero se ha constituido en una presa sustituta para los depredadores como: jaguares, pumas, tigrillos y babillas. Esto es muy importante en los actuales programas y campañas para evitar la extinción de los grandes felinos americanos ya que urge reducir el conflicto de predación de ganado por los felinos (Hoogesteijn y Hoogesteijn, 2008). Se dispone de un primer listado de líneas de investigación para mejorar la comprensión de la funcionalidad y sostenibilidad de estos sistemas porcinos tradicionales, así como el fomento de su potencial para su mejor inserción en los mercados locales y foráneos de carnes especiales (Cardozo y Rodríguez, 2010a).

Modelos donde el BA/CA son una consecuencia de las interacciones entre producción primaria, procesos de alimentación, salud preventiva y manejo

Además de los sistemas tradicionales, también es posible encontrar avances y temas de bienestar

animal en sistemas contemporáneos diseñados y desarrollados sobre soportes de investigación científica. Es el caso de modelos productivos que a lo largo del tiempo van sumando investigaciones temáticas y específicas que contribuyen a configurar los eslabones de sistemas que aprovechan la energía solar, el agua y los recursos genéticos para crear condiciones excepcionales de productividad. En este mismo marco, el bienestar animal es concebido como un resultado del diseño y la lógica tropical de emplear y maximizar los recursos disponibles en vez de forzar artificialmente a la naturaleza. Ligado a un cambio de enfoque nutricional, basado en la utilización eficiente de los ácidos grasos en nutrición animal (aceites), puede implementarse un sistema productivo eficiente, que resulta en una adecuada nutrición de las especies, altos índices de conversión y con niveles de integración que ilustra posibilidades de sistemas tropicales. Es el caso de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), utilizada para implementar el Sistema Palma. En este sistema se utiliza el recurso palma en programas de alimentación de cerdos, bovinos, gallinas de campo, ovinos, peces basados en dietas ricas en aceite (15 a 35%) y fuentes proteicas de alta calidad. La materia orgánica producto del confinamiento de los animales es una fuente fundamental de retorno de nutrientes al suelo, que permite mantener la productividad del sistema y mejorar sistemáticamente la condición orgánica del suelo.

El alojamiento de los animales implica consideraciones de bienestar, entre ellas, la libertad de movimiento, ventilación, observación fácil y oportuna, agua a voluntad, aislamiento según edad y estado reproductivo, así como un parto y lactancia en corral sin jaulas que limiten el movimiento y la libertad de comportamiento. La condición de salud productiva resulta ser un producto del enfoque integral y la prevención, siendo un criterio la no utilización de productos de síntesis, en coherencia con la búsqueda de productos inocuos y de alto valor nutracéutico (alimento con atributos especiales para buena salud) para el consumo humano (Reserva Natural Kaliawirinae, 2011; Ocampo, 1996; Campiño y Ocampo, 2007 y 2010).

En los escenarios actuales de búsqueda de eficiencia energética, alta productividad, calidad e inocuidad de los alimentos para consumo humano,

con un claro respeto por el bienestar animal, se requiere de diseños más coherentes con el potencial tropical. Ello implica la eficiencia en la conversión primaria de la energía (autonomía), eficiencia fotosintética (acumulación de valor energético), un adecuado fraccionamiento de los productos primarios, según su calidad y potencial de uso para monogástricos, y poligástricos, así como la incorporación en el sistema de cualquier residuo del proceso productivo (ciclaje o reciclaje). El bienestar animal debe ser producto del enfoque productivo del sistema, de las interacciones de sus componentes y de la complementariedad entre los recursos, los subproductos y los residuos generados. De esta manera, tendrá viabilidad el uso nutricional del recurso según la especie y la salud debe ser de un factor productivo y con carácter preventivo.

Conclusiones

En la América Latina existen tradiciones, formas culturales de relación con los animales y profundas raíces de conocimiento empírico sobre animales domésticos en sistemas de producción adaptados con el uso de recursos tropicales. Buena parte de estos conocimientos coinciden con pautas positivas de BA/CA y requieren investigación científica.

También en la región y en Colombia hay ejemplos de sistemas pecuarios desarrollados con una fuerte base de investigación científica que se muestran promisorios para elevados niveles de BA.

Tanto los sistemas de producción industrial de avicultura y porcicultura como los de pastoreo generan serios problemas ambientales que coinciden con afectaciones en diverso grado al BA.

El bienestar animal debe ser producto del enfoque productivo del sistema, de las interacciones de sus componentes y de la complementariedad entre la buena nutrición soportada en gran medida recursos locales, el confort, la sanidad preventiva y la relación armónica entre personas y animales.

Es necesario reconocer en los animales productivos, un ser vivo, con sensibilidad y fragilidad como individuo y grupo, condiciones que no son obstáculo para una adecuada productividad, por el contrario, el bienestar es un factor determinante de la producción que además genera

arraigo, orgullo y felicidad en los productores y garantía de salud y buena nutrición humana en los consumidores.

La investigación en BA/CA requiere creatividad en el trabajo interdisciplinario y el respeto a formas más participativas.

La investigación participativa emplea procedimientos del método científico pero con

respeto y valoración de fuentes de conocimiento y los sujetos de investigación diferentes al investigador. Estos se encuentran en las regiones y en las localidades. La combinación respetuosa a través del *Diálogo de Saberes* sistematizado, permite sinergias que pueden superar en resultados los métodos convencionales de investigación, con la ventaja de ser rápidamente apropiables por las comunidades y sectores productivos.

Bibliografía

- Aguilera MM, La Mojana: riqueza natural y potencial económico. Banco de la República. Centro de Estudios Económicos Regionales CEER. Documentos de trabajo sobre economía regional. No. 48 Octubre, 2004, Cartagena, Colombia; 2004. 73 p.
- Algers B 1984. Early weaning and cage rearing of piglets: influence of behaviour. *Zentralblatt Vet* 31:14-24.
- Aparicio M, Vargas J, Prieto L, Robledo J, González F, Andrada J, Ladero L, Cava R. Análisis del bienestar animal en diferentes sistemas de cría del cerdo ibérico y efecto sobre la calidad de la carne. In Ly J, Rico C, Lon E, González C, Beldar R y Nieves D eds. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos. MGAP-Uruguay, INAC-Uruguay, FAGRO-UCV, IIIA, IICA; 2007. P. 29.
- Basso, L., Moisés, S. Brunori, J., Franco, R., Bacci, R., Papotto, D. Calidad de la carne diferencial de credos producidos en sistemas al aire libre. In Ly J, Rico C, Lon E, González C, Beldar R y Nieves D eds. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos. MGAP-Uruguay, INAC-Uruguay, FAGRO-UCV, IIIA, IICA; 2007. P. 63.
- Baletta L, Díaz L, Ríos González, Karmyr R, Zárrate R. Rescate y Conservación del Casco de Mula (*Sus scrofa domestica*) en el Municipio Arauca. X simposio iberoamericano de recursos zoogenéticos, Palmira, Colombia; 2009.
- Blokhuis HJ, Keeling L, Gavinelli A, Serratos J. Animal welfare's impact on the food chain *Trends in Food Science & Technology* 2008; 19: (Supplement 1) S79-S87
- Blood DC, Studdert VP, Bailliere's Comprehensive Veterinary Dictionary, London: Bailliere Tindall; 1984. 1988:51.
- Botero LM, Botero P, Botero A. La transhumancia, historias de hombres, reses y ríos. En: Colombia 2003. ed: Universidad de Sucre ISBN: 9589739016 v. 1 pags. 25, Sincelejo, Colombia; 2003.
- Botero LM. De la Trashumancia a la Seguridad Alimentaria. En: Colombia. 2010. INFORTAMBO ANDINA. ISSN: 2027-1387. p.20 - 23 v.16; 2010.
- Broom DM. The scientific assessment of animal welfare. *Appl Anim Behav Sci* 1988; 20: 5-19.
- Brunberg E, Jensen P, Isaksson A, Keeling L. Feather pecking behavior in laying hens: hypothalamic gene expression in birds performing and receiving pecks. *Poult Sci* 2011; 90:1145-52.
- Calderón A, García F, Martínez G. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Rev MVZ Córdoba* 2006; Vol. 11, No.1.
- Calle A. What makes an early adopter? Transforming landscapes one farmer at a time. *Trop Resour Bull* 2008; 27:7-14.
- Calle Z, Giraldo E, Piedrahita L. Diálogo de saberes para la restauración de bosques: el papel de los niños y jóvenes investigadores. *Rev Estudios Soc Comparat (U Cauca)*, Colombia 2010; 2:68-85.
- Campiño-Espinoza P, Ocampo A. Comportamiento de cerdos de engorde en un sistema de cama profunda utilizando racimos vacíos de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. *Rev Orinoquia* 2010; 14:47-59.
- Cardozo A, Rodríguez LE. El cerdo criollo sabanero y los sistemas promisorios de porcicultura tradicional en los llanos colombo-venezolanos. *Rev Comput Prod Porc* 2010a; 17:88.
- Cardozo A, Rodríguez LE. Potencial y necesidades de investigación sobre el cerdo criollo en los llanos de Colombia y Venezuela. *Rev Comput Prod Porc* 2010b; 17:107-115.
- Cardozo A. Sinergias entre el folklore y la ciencia para el desarrollo del turismo rural en Venezuela. In: I Congreso Internacional de Desarrollo Sostenible: Versión Sabanas Inundables. Universidad Cooperativa de Colombia (Sede Arauca) - CIPAV. Arauca; 2008. p 96.
- Ceballos MC, Tarazona AM, Cuartas C A, Naranjo JF, Murgueitio E. El bienestar y el comportamiento animal como componente implícito de la ganadería sostenible basada en sistemas silvopastoriles intensivos en el trópico americano. En: memorias III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la Ganadería Sostenible del siglo XXI. Morelia y Tepalcatepec, Michoacán. 3,4 y 5 de marzo de 2011. Fundación Produce, Universidad Autónoma de Yucatán, Fundación CIPAV. Morelia, Michoacán, México; 2001. p. 246-248

- Ceballos MC, Murgueitio E, Cuartas CA, Naranjo JF, Rivera JE, Arenas F, Tarazona AM. Efecto de la temperatura y la humedad ambiental sobre el comportamiento de consumo y posibles implicaciones en el confort térmico. En: memorias III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la Ganadería Sostenible del siglo XXI. Morelia y Tepalcatepec, Michoacán. 3,4 y 5 de marzo de 2011. Fundación Produce, Universidad Autónoma de Yucatán, Fundación CIPAV. Morelia, Michoacán, México; 2001. p. 249-250.
- Ceballos MC, López AP, Tarazona AM, Montoya A. Evaluación del bienestar animal bajo un sistema HACCP modificado durante el transporte de bovinos. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2009; 22:443.
- Ceballos MC, Tarazona AM, López AP, Montoya AF. Indicadores del bienestar animal y evaluación de la bioseguridad en un sistema de gallinas ponedoras en jaula. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2009; 22:3.
- CONPES, Consejo nacional de política económica y social. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, DNP – Dirección de Desarrollo Rural Sostenible. Bogotá, Julio de 2010.
- Cornwall A, Jewkes R. What is participatory research? *Soc Sci Met* 1995; 41:1667-1676.
- Chirgwin JC. Los animales de trabajo y el desarrollo sostenible. *World Anim Review (FAO)* 1995; 1014-6954, (no. 84/85) p. 54-66.
- De Alba J. El Libro de los bovinos criollos de América. México; 2011. 444 p.
- Díaz C Iñigo. Alojamiento en especies productivas: una mirada al sistema intensivo confinado y su relación con el bienestar en cerdos. En: *La Institucionalización del Bienestar Animal, un requisito para su desarrollo normativo, científico y productivo. Actas del Seminario. 11 y 12 de noviembre de 2004.* Santiago de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) – Comisión Europea – Universidad de Talca. Español-Inglés; 2005. P. 71-81.
- Díaz H, Cardozo A. Frutos Arbóreos Consumidos por Cerdos Criollos en Unidades Tradicionales de Producción en una Localidad del Estado Apure, Venezuela. En: *Memorias del X Encuentro de Monogástricos y IV Encuentro de Cerdo Criollo (Villavicencio, Colombia); 2009.*
- Escobar E, Cardozo A. Gastronomía Tradicional del Cerdo Criollo Producido en los Llanos de Venezuela et al., omibia. En: *Memorias del X Encuentro de Monogástricos y IV Encuentro de Cerdo Criollo.* Villavicencio, Colombia; 2009.
- ETCO. Grupo de estudios en etología y ecología animal. Presentaciones de las conferencias del Workshops: ferramentas e práticas de baixo custo para melhorar o bem-estar de animais de producao e estrategias educacionais para promover conceitos e práticas de bem-estar animal. UNESP, Jaboticabal maio 31 a junio 3 de 2010. http://www.grupoetco.org.br/material_workshop.html
- Etter A, McAlpine C, Phinn S, Pullar D, Possingham H. Characterizing a tropical deforestation front: a dynamic spatial analysis of a deforestation hotspot in the Colombian Amazon. *Global Change Biol* 2006; 12:1409-1420.
- FAO. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2009, La ganadería, a examen. Rome, Italy; 2009. 196 pp.
- FEDEGAN. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN – FNG. Bogotá, Colombia; 2006. 296 pp.
- Forkman B, Keeling L. Assessment of animal welfare measures for dairy cattle, beef bulls and veal calves. *Welfare Quality Reports* 11. Cardiff University.UK; 2009. 297p.
- Fregly M.J, CM Blatteis. *Environmental Physiology* vol.1. (Handbook of Physiology (Bethesda, MD), section 4). Oxford University Press, New York; 1996.
- Furniss SJ, Edwards SA, Lighfoot LA, Spechter HH. The effect of floor type in farrowing pens on pig injury. I. Leg and teat damage of suckling piglets. *Brit Vet J* 1986; 142:434-440.
- Kanis E, Van den Belt H, Groen AF, Schakel J, Greef KH. Breeding for improved welfare in pigs: a conceptual framework and its use in practice. *J Anim Sci* 2004; 78:315-329.
- Kilbride LA, Gillman EC, Green EL. A cross sectional study of the prevalence, risk factors and population attributable fractions for limb and body lesions in lactating sows on commercial farms in England. *Vet Res* 2009; 5:30
- Galindo, W. Vigencia de la tracción animal en el mundo actual. En: Colombia. Análisis y evaluación de tecnologías promisorias como estrategias que promuevan la integración y optimización del uso de recursos animales en sistemas agrosilvopastoriles, I Taller internacional FAO - CIPAV , p.85 - 90 , v52:164-174. CIPAV, Colombia; 1998.
- Gaughan JN, Lacetera SE, Valtorta HH, Khalifa L, Hahn Mader T. Response of Domestic Animals to Climate Challenges. In: *Biometeorology for adaptation to climate variability and change* 2009; 1:131-170.
- Giraldo C, F Escobar J Chará, Z Calle. The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conserv Divers* 2011; 4:115-122.
- Gupta A, Patel K, Vijaya S, Chand P, Paswttakia A, Suthar J, Shukla D, Koradiya V, Chauhan A, Raval A, Srinivas C, Sinha R. Participatory research: will the koel hatch the crow's eggs? New frontiers in participatory research and gender analysis. *Proc. International Seminar on Participatory Research and Gender Analysis for Technology Development.* CIAT, Colombia; 2007. p. 209-243.
- Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL. Hock burn: an indicator of broiler flock health. *Vet Rec* 201; 168:303.
- Hill J. Deep bed swine finishing. 5º Seminário Internacional de Suinocultura. Expo Center Norte, Sao Paulo, Brasil; 2000. 83-88 p.

- Hoogesteijn R, Hoogesteijn A. Conflicts between cattle ranching and large predators in Venezuela: could use of water buffalo facilitate felid conservation? *Oryx* 2008; 42:132-138.
- Holmann F, Rivas L, Carulla J, Rivera B, Giraldo LA, Guzmán S, Martínez M, Medina A, Farrow A. Evolution of Milk Production Systems in Tropical Latin America and its interrelationship with Markets: An Analysis of the Colombian Case. International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and International Livestock Research Institute (ILRI). Livestock Research for Rural Development www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/lrrd15.htm. CIPAV, Cali, Colombia; 2003.
- Hovi M, Sundrum A, Thamsborg SM. Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Livest Prod Sci* 2003; 80:41-53.
- IDEAM. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam–. 2010. Bogotá, Colombia; 2010. 447p.
- Jarvis A, Touval J, Castro M, Sotomayor L, Graham G. Assessment of threats to ecosystems in South America. *J Nature Conserv* 2010; 18:180-188. Available online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2009.08.003>.
- Jarvis A, Ramírez J, Guevara E, Zapata E. Impactos del cambio climático en Colombia: Agricultura y ganadería. *Biodiversity Internacional – CIAT*. En: Memorias del I Seminario Internacional sobre cambio climático y los sistemas ganaderos. Universidad Nacional de Colombia – CORPOICA. Marzo 24 y 25. Santafé de Bogotá, Colombia; 2009.
- Keeling L. An overview of the development of Welfare Quality® Assessment system. *Welfare Quality Reports* 12. Cardiff University.UK; 2009.97 p.
- Lister S. Leg health in chickens: assessing the assessment. *Vet Rec* 2011; 168:75-6.
- Lagrecca L, Marotta E. Como realizar la etapa reproductiva del cerdo a campo. V Curso de Producción de la carne porcina y Alimentación humana; 2006. Disponible en: http://www.uccuyosl.edu.ar/pdf/veterinaria_cuyana/4/06_Lagrecca.pdf
- Lay DC, Fulton RM, Hester PY, Karcher DM, Kjaer JB, Mench JA, Mullens BA, Newberry RC, Nicol CJ, O’Sullivan NP, Porter RE. Hen welfare in different housing systems. *Poult Sci* 2011; 90:278-94.
- Mahecha L, J Angulo, B Salazar, M Cerón, J Gallo, CH Molina, EJ Molina, JF Suárez, JJ Lopera, M Olivera. Supplementation with bypass fat in silvopastoral systems diminishes the ratio of milk saturated/unsaturated fatty acids. *Trop Anim Hlth Prod* 2008; 40:209-216. ISSN 0049-4747
- Manteca J. Bienestar animal en IV Jornadas técnicas de porcino NANTA. Guadalajara junio de 2002.
- Martínez I, Lumaret JP. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la entomofauna y el entorno ambiental. *Folia Entomol Mex* 2006; 45:57-68.
- Matthews R. Animal welfare and sustainability of production under extensive conditions: a non-EU perspective. *Appl Anim Behav Sci* 1996; 49:41-46.
- McAlpine CA, Etter A, Fearnside P, Seabrook L, Laurance W. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. *Glob Environ Change* 2009; 19:21-33.
- Muñoz LA. Consideraciones sobre el Bienestar en la Especie Porcina. *Acontecer Porcino* 2002; 2:90-104.
- Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A, Solorio B. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*. Special Issue “The Ecology and Ecosystem Services of Native Trees: Implications for Reforestation and Land Restoration in Mesoamerica” doi:10.1016/j.foreco.2010.09.027; 2011.
- Murgueitio E. Avances en el conocimiento y aplicación de sistemas silvopastoriles en América Latina. En: Memorias VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Panamá, Panamá). CATIE – CIPAV; 2010. http://www.cipav.org.co/red_de_agro/Panama2010.html
- Murgueitio E, Giraldo C, Sistemas silvopastoriles y control de parásitos. *Revista Carta FEDEGAN* 2009; 115:60-63.
- Murgueitio E, Ibrahim M. Ganadería y medio ambiente en América Latina. Pp. 19-40. In: Murgueitio, E., Cuartas, C. and Naranjo, J.F. (Eds.) *Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo*. CIPAV, Cali, Colombia; 2008. 489 pp.
- Murgueitio E. Participatory research on integrated silvopastoral systems: experience of CIPAV in Colombia. En: *Sweden Currents (Uppsala)*; 2001. fasc. p.12-17.
- Newberry RC. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 44:229-244.
- North A, MacKenzie L. La Música suave y el rendimiento lechero en vacas. UNiSi; 2001. En. [<http://www.unisci.com/stories/20012/0627015.htm>]
- Ocampo A. 1996. The African Oil palm in integrated farming systems in Colombia: new developments. IN: Second FAO electronic conference on Tropical Feeds (On the internet FAO home page), FAO, Rome; 1996. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/conf96.htm/ocampo.htm>.
- Pacheco P, Aguilar MS, Börner J, Etter A, Putzel L, Vera MC. Landscape Transformation in Tropical Latin America: Assessing Trends and Policy Implications for REDD+ . *Forests* 2011, 2, 1-29; doi:10.3390/f2010001 ISSN 1999-4907; 2010. www.mdpi.com/journal/forests
- Ramos M. La Música Tradicional Venezolana. Paramaribo, Suriname; 2008.
- Reserva Natural Kaliawirinae. Sistema Palma base de la productividad tropical. Cumaral, Meta, Colombia; 2011.

- Reid R, Thornton P, McCrabb G, Kruska R, Atieno K, Jones P. Is it possible to mitigate greenhouse gas emissions in pastoral ecosystems of the tropics? *Environ Develop Sustainabil* 2004; 6:91-109.
- Rivera LF. Cantos de Trabajo del Pueblo Venezolano. Fundación Eugenio Mendoza. Caracas, Venezuela; 1955.
- Rivera JE. Estimación de la calidad composicional de la leche bovina bajo sistemas de producción silvopastoriles intensivos y tradicionales. En: Proyecto Leche ambientalmente sostenible. Informe final: Proceso de implementación de Sistemas Silvopastoriles en fincas piloto del pié de monte caqueteño. CIPAV; 2011.
- Rotz CA, Kamphui GH, Karsten HD, Weaver RD. Organic Dairy production Systems in Pennsylvania: A Case Study Evaluation. *J Dairy Sci* 90:3961-3979.
- Rueda FO, Cuartas CA, Murgueitio E. Estudio de condiciones climáticas y humedad del suelo bajo SSPi y sistema ganadero tradicional durante el año 2009-2010, Cesar, Colombia. En: "VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible" Resúmenes. Panamá, septiembre 2010. CATIE-CIPAV. http://www.cipav.org.co/red_de_agro/Panama; 2010. html
- Scawah. The welfare of cattle kept for beef production. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. European Commission. Health & Consumer Protection Directorate General. Directorate C - Scientific Health Opinions. Unit C2 - Management of scientific committees; 2001. 150p.
- Shields SJ, Raj AB. A critical review of electrical water-bath stun systems for poultry slaughter and recent developments in alternative technologies. *J Appl Anim Welf Sci* 2010; 13:281-99.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. Livestock's long shadow, environmental issues and options. LEAD-FAO. Rome; 2006. 390 p.
- Socca M, Simón L, Sánchez S, Gómez E. Dinámica parasitológica en bostas de bovinos bajo condiciones silvopastoriles. *Agroforest Américas* 2002; 9:33-34.
- Solis-Pérez G, Solorio-Sánchez FJ, Ku-Vera JC, Barros-Rodríguez M. Comportamiento ingestivo y bienestar animal en sistemas silvopastoriles del trópico michoacano. En: memorias III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la Ganadería Sostenible del siglo XXI. Morelia y Tepalcatepec, Michoacán. 3,4 y 5 de marzo de 2011. Fundación Produce, Universidad Autónoma de Yucatán, Fundación CIPAV. Morelia, Michoacán, México; 2011. p.153-162.
- Soussana JF, Tallec T, Blanfort V. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal* 2010; 4:334-350.
- Spoolder H, Bracke M, Mueller-Graf C, Edwards S. Technical report submitted to EFSA Preparatory work for the future development of animal based measures for assessing the welfare of pigs. Reporte 1: Preparatory work for the future development of animal based measures for assessing the welfare of sow, boar and piglet including aspects related to pig castration; 2011.
- Thogerson CM, Heste PY, Mench JA, Newberry RC, Okura CM, Pajor EA, Talaty PN, Garner JP. The effect of feeder space allocation on productivity and physiology of Hy-Line W-36 hens housed in conventional cages. *Poult Sci* 2009;88:1793-1799.
- Thornton PK, Herrero H. Potential for reduced methane and carbon dioxide emissions from livestock and pasture management in the tropics. *Proceed Nat Acad Sci USA* 2010 107:19667-19672.
- Vaarst M, Padel S, Hovi M, Younie D, Sundrum A. Sustaining animal health and food safety in European organic livestock farming. *Livest Prod Sci* 2005 94:61-69
- Verchot LV, M Van Noordwijk, S Kandji, T Tomich, C Ong, A Albrecht, J Mackensen, C Bantilan, KV Anupama, C Palm. Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 2007; 12:901-918.
- Von Keyserlingk MA, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM. Invited review: The welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. *J Dairy Sci* 2009; 92: 4101-4111.
- WSPA. Memoria de Primera reunión y formación de la Coalición Latinoamericana de Bienestar Animal. Universidad EARTH; 13 y 14 de Junio de 2008. 41p.
- Yunda SR, Soraya. A Villavicencio o al Cielo. Documental de viajes de ganado., Ministerio de Cultura, Colombia y Plan Audiovisual Nacional; 2010. Duración 50 minutos.
- Zoric M, Nilsson E, Mattsson S, Lundeheim N, Wallgren P. Abrasions and lameness in piglets born in different farrowing Systems with different types off loor. *Acta Vet Scandin* 2008; 50:37.