

# Contribución del bienestar animal a la calidad de la carne vacuna

Munilla, M.E.<sup>1,2</sup>; Vittone, J.S.<sup>1</sup>; Romera, S.A.<sup>2,3</sup>; Teira, G.A.<sup>4</sup>

## RESUMEN

El bienestar de los animales es un concepto que debe abordarse en todas las etapas de la vida de los bovinos. Su preservación no solo está integrada por aspectos éticos, sino también por la posibilidad de mejorar los niveles de producción y la calidad de la carne. Es importante que todos los sujetos que intervienen en la crianza, traslado y faena de los bovinos para producción de alimentos entiendan la importancia del cuidado de los animales. Para ello, es necesario conocer los mecanismos por los cuales las condiciones brindadas afectan las características sensoriales y nutritivas de la carne. Ello se debe a que la composición de la carne comienza a definirse en la etapa de producción primaria. Los sistemas de producción intensiva que se orientan a maximizar la producción deben garantizar el bienestar animal. En este sentido, es responsabilidad del hombre encargado de los animales garantizar alimento, agua y condiciones ambientales adecuadas. El confort de los animales, la alimentación y la genética contribuyen a la obtención de una res bien conformada. Mientras que los eventos de estrés agudo y crónico repercuten negativamente sobre las características y la conservación de los productos cárnicos. El objetivo de la presente revisión es abordar los efectos del bienestar animal sobre la producción y calidad de la carne. Además, se presenta un modelo de engorde intensivo desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) donde se consideran las condiciones de manejo y alimentación para contribuir al bienestar animal.

**Palabras clave:** ganado, carne vacuna, estrés animal, engorde a corral.

## ABSTRACT

*The animal welfare concept must be considered in every cattle life phases. Its preservation is not just integrated by ethical aspects, but by the possibility of improving productivity and meat quality. It is important that every person involved in the raising process, transportation and slaughter of cattle understands the importance of animal care. It is necessary know the mechanisms by which the conditions provided affect the sensorial and nutritional characteristics of the meat. It is known that meat composition begins to be defined in the primary production stage. Intensive production systems that aim to maximize production must guarantee animal welfare. This is because animals depend entirely on man's will to agreement adequate food, water and environmental conditions. The animal comfort food and genetics contribute to obtaining an excellent carcass. While acute and chronic stress events negatively affect the characteristics and preservation of meat products. The objective of this review is to evaluate the effects of animal welfare on production and meat quality. In addition, a fattening system developed by the National Agricultural Technology Institute (INTA) is presented, where management and feeding conditions are considered to contribute to animal welfare.*

**Keywords:** cattle, beef, animal stress, feedlot.

<sup>1</sup>Departamento de Rumiantes, Ruta Provincial 39 km 143,5 (3260) Entre Ríos, Argentina.

Correo electrónico: munilla.maria@inta.gob.ar; vittone.juan@inta.gob.ar

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA), Instituto de Virología, Nicolás Repetto y de los Reseros s/n (1686) Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico: romera.alejandra@inta.gob.ar

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la Alimentación, Laboratorio de Industrias Cárnicas, Monseñor, Entre Ríos, Argentina. Correo electrónico: gustavo.teira@uner.edu.ar

## INTRODUCCIÓN

### Concepto y aspectos éticos del bienestar animal

El bienestar animal se refiere al estado de armonía del animal con su entorno considerando su confort, alojamiento, nutrición, prevención de enfermedades, cuidado responsable, manejo y sacrificio. Por ello es el factor más importante para que los animales alcancen el mejor estado de salud posible y se logre en forma racional un máximo beneficio económico (Gil *et al.*, 2005). Durante el proceso de producción existen momentos críticos a tener en cuenta como son el manejo del animal a campo, su traslado al frigorífico y su manejo previo a la faena.

El creciente interés por el bienestar animal se ha manifestado durante los últimos años a través de actividades de comités científicos, discusiones parlamentarias e informes de gobierno, coberturas en medios de comunicación, programas de enseñanza, implementación de legislaciones y financiamiento para investigación científica (Broom, 2004). Los consumidores, por su parte, manifiestan interés por el origen de los alimentos y por los procesos productivos a los que se someten a los animales (Grandin, 2014).

En la mayoría de las industrias del mundo los consumidores han empezado a preguntar sobre el origen de los productos que compran. Además, requieren que las compañías cuenten con altos estándares éticos en cada aspecto de su negocio. Incluso demandan un sistema de trazabilidad que les permita comprobar que los animales se crían de forma tal que su bienestar esté asegurado a lo largo del ciclo de producción. Los productores son conscientes de la importancia de brindar información sobre la calidad de los productos que respondan a las necesidades y valores de los consumidores. La posibilidad de proporcionar información precisa y contrastada por un tercero mediante certificación es un compromiso con la sociedad y puede mejorar la valorización del producto. Los consumidores exigen honestidad a las marcas y que ofrezcan información para contribuir en sus decisiones de compra tales como establecimiento de origen, alimentación, crianza y nivel de bienestar animal (AENOR, 2019).

Estos motivos éticos con respecto a la vida de los animales tienen fundamental importancia y pueden constituir barreras no arancelarias que limitan la entrada de productos de origen animal desde otros países donde no se asegure un buen nivel del bienestar animal. Además existe una vinculación directa entre el bienestar animal y la calidad del producto (Gil *et al.*, 2007).

### Legislación del bienestar animal

El bienestar animal se ha integrado a la agenda política en varios países en respuesta a las exigencias de la sociedad. Por ejemplo, en la Comunidad Europea cuentan con un protocolo para el bienestar animal, el cual se incluye dentro del Tratado de Ámsterdam de 1977, que constituye una gran contribución y obliga a las instituciones y estados miembros de la comunidad europea a incorporar el bienestar animal en la producción, transporte, investigación y en las políticas de mercado (Carrillo Domínguez *et al.*, 2015). Pareciera que el aspecto que más se asocia con la adopción de principios y regulaciones sobre bienestar animal para los animales de granja es la exportación. Por una parte, los países que exportan a los mercados más exigentes como la Unión Europea han adecuado sus regulaciones para dar respuesta a las exigencias de este mercado y desarrollan activamente nuevas iniciativas para abordar el tema. Esta

tendencia abarca obligatoriamente los aspectos de sacrificio y transporte. Por otra parte, están los países que aspiran a incrementar el cupo de exportación, como Uruguay, y que reconocen la importancia del bienestar animal, ya sea para incorporarlo o para mejorarlo (Rojas, Stuardo y Benavides, 2005).

En Argentina, los avances en legislaciones son principalmente en torno a los animales de compañía. La Ley 14.346 de Protección Animal instituye penalidad frente a su infracción, pero no posee control ni ejecución efectiva de las penas. La Ley 18.819 contempla las técnicas de insensibilización en faena de animales y prohíbe el uso de maza en el sacrificio de bovinos, equinos, ovinos, porcinos y caprinos. Actualmente, el SENASA convoca periódicamente a la Comisión Nacional de Bienestar Animal con representantes del sector productivo, industrial y asociaciones proteccionistas de los animales. Otras legislaciones que contribuyen en cierta medida al bienestar animal son la habilitación de transportes para el ganado, las certificaciones de producciones ecológicas y los manuales de buenas prácticas en producción bovina y en el transporte. También existen normas para la instalación de las plantas de faena, con corrales de espera, sistemas de noqueo adecuados e indicadores para evaluar la eficiencia de manejo (Friedrich, 2012).

### Bienestar y factores que afectan la calidad de la carne

La investigación sobre calidad de la canal y de la carne en la mayoría de los casos se ha hecho separando la producción primaria del producto final. Por una parte, se evalúa el desempeño productivo del ganado (ganancia de peso, consumo de alimento, eficiencia alimentaria, etc.) y, por otra parte, se evalúa la calidad de la carne, lo cual no permite establecer una relación directa de causa-efecto. Por ejemplo, no es posible determinar qué repercusión tendría utilizar una estrategia particular de producción sobre el comportamiento productivo y la calidad e inocuidad de la carne (Arias *et al.*, 2019). El desarrollo de herramientas y tecnologías de procesos que mejoren el confort de los animales durante la etapa de producción primaria son necesarios para mejorar la obtención de carne vacuna y facilitar el acceso a mercados internacionales. El respaldo que brinda la disciplina científica también contribuye a su implementación a escala comercial.

Un ambiente satisfactorio para los bovinos brinda condiciones térmicas y físicas confortables que se manifiesta a través de la salud y el comportamiento social adecuado. Los ambientes que no concuerdan con estas características favorecen la aparición de eventos de estrés. El estrés es el estado del animal en relación con la pérdida de confort animal y es definido como la acción de estímulos provocados por el entorno sobre el sistema nervioso, endocrino, circulatorio y digestivo de un animal produciendo cambios en su funcionalidad (Broom, 2005). De acuerdo a su duración y frente a los estímulos externos e internos, se manifiesta una combinación de cuatro respuestas de defensa biológica: cambios comportamentales y cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo, inmune y neuroendocrino. Pese a que los cuatro sistemas están disponibles para que el animal responda a un factor estresante no todos son utilizados de forma simultánea. La homeostasis se mantiene cuando los dos primeros mecanismos están involucrados. Sin embargo, cuando los cuatro mecanismos de defensa han sido implicados, algunas de las funciones biológicas pueden verse afectadas negativamente (Trevisi y Bertoni, 2009). La percepción del factor estresante modula el compor-

tamiento y la fisiología. Por ello, es importante la previsión y el control de situaciones estresantes en los sistemas de producción (Jensen y Toates, 1997).

Las condiciones de estrés durante la etapa de producción primaria, específicamente en el período de engorde, pueden provocar disminución del consumo, menores ganancias de peso y mayor incidencia de enfermedades que contribuyen a que los animales sean menos eficientes y deban permanecer en el establecimiento por más tiempo, hasta alcanzar la condición de terminación deseada para ser enviados a faena. El engorde a corral (feedlot) ofrece condiciones que contribuyen a la aparición de factores estresantes, principalmente el confinamiento y la presencia de barro en los corrales, entre otros (Ferrari y Speroni, 2008). El barro es considerado el principal problema del feedlot (Boyles, 2001; Grandin, 2016; Machado Brito, 2012). Los establecimientos ganaderos con engorde a corral situados en regiones con precipitaciones mayores a 500 mm anuales presentan dificultad para mantener los corrales secos y se enfrentan a la formación de barro (Grandin, 2016). En las regiones de Argentina con menos de 600 mm anuales, la evaporación es altamente eficiente para reducir los volúmenes de líquido recogidos en el feedlot. En zonas con 600-1.200 mm anuales la instalación se torna más compleja y en regiones con más de 1.200 mm anuales no sería aconsejable instalar feedlots (Pordomingo, 2003). De acuerdo a estos parámetros, la región Pampeana y gran parte del Litoral argentino constituyen regiones complejas para la instalación de feedlots. La falta de infraestructura y el manejo inadecuado de los efluentes y del barro someten a los animales a condiciones negativas para su bienestar. En un feedlot de 1.000 animales se producen diariamente entre 3 y 5 t de estiércol y el ritmo de producción es superior al secado, por lo cual, el manejo de los efluentes generados se vuelve incontrolable. De todas estas externalidades negativas de los encierres, la producción de olores desagradables y la acumulación de barro en los corrales son las rechazadas por la sociedad en su conjunto (Vittone *et al.*, 2015).

En sistemas de engorde a corral, la asignación de superficie es de 10 a 20 m<sup>2</sup>/animal. Una de las alternativas más accesibles y sencillas para incorporar y disminuir los efectos negativos del confinamiento es brindar más superficie para los animales. Mader y Griffin (2015) reportaron que en regiones con 720 mm de precipitaciones anuales la asignación de 46 m<sup>2</sup>/animal son suficientes para mantener el corral seco. Además, si se duplica la superficie asignada, es posible reducir la formación de barro y las consecuencias negativas sobre la producción (Mader, 2011; Holland, 2012).

Los productos cárnicos para la exportación y consumo interno deben cumplir con una serie de requisitos tales como seguridad alimentaria, calidad sensorial acorde a las exigencias del consumidor, bienestar animal y funcionalidad. En este contexto, el desarrollo e implementación de estrategias de producción de carne bovina resultan relevantes para alcanzar los estándares de calidad exigidos por el mercado actual (Vittone *et al.*, 2013).

Es bien conocido que los vacunos engordados con dietas energéticas exhiben una marcada uniformidad de terminación y su carne presenta características constantes a lo largo del año. Ambas particularidades son demandadas por los frigoríficos y por los consumidores (Ferrari, 2013). La composición de la carne se establece completamente durante toda la vida del animal, mientras que su calidad se ve mayormente afectada por factores *ante mórtem* y *post mórtem* (Onega Pagador,

2003). Sañudo (1993) pone de manifiesto la importancia de los factores intrínsecos del animal (raza, genotipo, sexo, edad, peso) y los factores productivos y medioambientales sobre la calidad de la canal (peso, conformación, engrasamiento).

Las características fundamentales para obtener una res de alto rendimiento industrial son una óptima conformación y elevado rendimiento de res (peso de res/peso vivo desbastado). El factor que más afecta el rendimiento es el tipo de dieta. Dietas con una mínima cantidad de fibra presentan mayor concentración energética y se ha demostrado que eleva el rendimiento (Guenther *et al.*, 1965; Bucy y Bennion, 1962).

Una buena conformación puede ser desvalorizada por una mala terminación, y viceversa. La conformación se refiere a la proporción y distribución del tejido muscular en las zonas de mayor valor comercial, por ejemplo, en el cuarto trasero. Dicho valor está sujeto a la correcta distribución de las masas musculares y la grasa adyacente, que deberá desarrollarse de forma uniforme. La falta de uniformidad indica alteraciones de orden nutricional en la crianza y el engorde. También tiene importancia el color de la grasa, que debe ser blanco cremoso o nacarado, dado que es un indicador de precocidad y buena alimentación. Además de las características fisicoquímicas, la apreciación por parte de los consumidores está dada por la calidad de vida y el bienestar que tuvieron los animales durante su vida. La calidad está dada por factores genéticos, ambientales, nutricionales y de manejo. Además, la manipulación prefaena, método de inmovilización, sacrificio, enfriado y condiciones de almacenamiento incluyendo además aspectos relacionados con el medioambiente, éticos y bienestar animal definen la calidad (Pordomingo, 2017).

La terminación o cantidad de grasa que recubre a la res debe guardar relación con las masas musculares, pero varía de acuerdo con el mercado para el cual está destinado. La res para cualquier mercado tiene que presentar la máxima cantidad de músculo en relación con su esqueleto y la cantidad necesaria de grasa exigida según los consumidores y mercados por el mercado, teniendo en cuenta que un exceso disminuye el valor de la res (Ferrari y Speroni, 2008). La grasa es responsable, en parte, del sabor de la carne y resulta necesaria para la conservación de la carcasa. Puesto que hay que recortar el exceso de grasa en la carne, se la considera un producto desperdiciado y, en consecuencia, los consumidores suelen rechazar el exceso de grasa, independientemente de su contribución a la calidad del producto (Lobato, 2008).

La terneza es uno de los aspectos más importantes para determinar la calidad de la carne. Su grado de variabilidad es el principal factor de insatisfacción por parte de los consumidores. Las diferencias pueden deberse a varios factores *ante mórtem* como la edad, alimentación, genética, transporte, manejo prefaena y disposición de grasa (nivel de marmolado de la carne), entre otras. Entre las prácticas *post mórtem* que la afectan se encuentran la estimulación eléctrica, enfriamiento, conservación y métodos de tiernización. Para mantener elevados grados de terneza es necesario implementar buenas prácticas desde la etapa de producción primaria. La reducción del estrés y no limitar la alimentación con recursos de buena calidad contribuyen a la continuidad de deposición de grasa intramuscular (Špehar *et al.*, 2008).

Las reservas de glucógeno muscular son de suma importancia para asegurar la calidad de la carne. Su cantidad está relacionada con el tipo de alimentación y con el nivel de estrés antes de la faena. Dietas con altas concentraciones de energía

tales como las ofrecidas en el engorde intensivo permiten incrementar las reservas musculares de glucógeno debido a una mayor disponibilidad de propionato para la gluconeogénesis a nivel muscular. Por lo tanto, las altas reservas de glucógeno y la minimización del estrés de los animales antes de la faena permitirán una correcta y suficiente transformación de dicho glucógeno en ácido láctico. Esto permitirá que el pH descienda rápidamente hasta niveles menores de 5,6 a las 24 h *post mortem*, compatibles con una adecuada conservación de la carne (Grigera *et al.*, 2003; Monteiro y Peluffo, 2002).

La calidad de la carne está particularmente determinada por su composición química y por sus características organolépticas tales como la terneza, el color, el olor, el sabor y la jugosidad. El sistema de producción, el tipo de animal, el plano nutricional ofrecido y el manejo pre- y posfaena pueden modificar considerablemente estas características (Grigera *et al.*, 2003).

La tasa de ganancia de peso de los animales puede contribuir a la mejora de la terneza. Ello se debe a que producen una mayor velocidad de recambio proteico a nivel muscular y determinan mayor cantidad y actividad de las enzimas responsables de la degradación de las fibras musculares y por lo tanto se logra mayor terneza. A su vez, la presencia del colágeno condiciona la terneza. En condiciones de altas ganancias de peso presenta mayor solubilidad como producto de este mayor recambio proteico (Grigera *et al.*, 2003).

En la actualidad, los mercados nacionales e internacionales demandan que los alimentos de origen cárnico sean inocuos y seguros para el consumo humano. Los consumidores y los gobiernos están cada vez más atentos a la seguridad alimentaria, entendida como la certeza de que los alimentos son inocuos para la salud humana. Esto ha llevado a mayores exigencias en torno a las condiciones de higiene en que se elaboran los alimentos, al no uso de hormonas como método para lograr productos de determinadas características, así como al uso de antibióticos y a los componentes del forraje. Estas crecientes exigencias son particularmente severas en los países desarrollados, pero tienden a generalizarse cada vez más (Laens y Paolino, 2004).

El síndrome urémico hemolítico es la causa más frecuente de insuficiencia renal aguda en la infancia a nivel mundial y el riesgo de mortalidad es del 2 al 7%. Es un verdadero problema para la salud humana. Argentina tiene la mayor incidencia mundial en menores de 5 años y presenta un promedio de 400 casos anuales (Boletín de Vigilancia epidemiológica del Ministerio de Salud de la Nación, 2017) mientras que en Estados Unidos enferman 37.000 personas y mueren más de 30 por año (Andrews, 2013). Las cepas llamadas enterohemorrágicas de la bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*, O157:H7) son el principal agente causal de esta patología y su incidencia está directamente relacionada con el consumo de alimentos contaminados. El ganado bovino ha sido señalado como el principal reservorio de cepas para infecciones en humanos a partir de 1982, cuando se produce el primer brote vinculado al consumo de hamburguesas. La contaminación de los alimentos se debe principalmente al contacto con las heces de los animales. *E. coli* es un patógeno que naturalmente se encuentra en el tracto digestivo de los bovinos, pero que puede ser minimizado por determinadas prácticas de manejo, por ejemplo, con mejores condiciones de higiene. Investigaciones llevadas a cabo en Estados Unidos han revelado que el nivel de contaminación del ganado puede ser reducido sustancialmente mediante estrategias de intervención en las diferentes etapas de su procesa-

miento. La presencia de *E. coli* en la carcasa está relacionada con la presencia de heces en el cuero. La experiencia de los EE. UU. demuestra que bajar la contaminación de la carne durante la faena no es suficiente ya que la contaminación de las reses está directamente relacionada con la prevalencia prefaena (Mercado, 2007) puesto que el ganado embarrado presenta mayor carga de microorganismos adheridos en el cuero (Smith *et al.*, 2001; Alende, 2010).

La carne de bovino forma parte de la dieta integral alimenticia de la humanidad, principalmente por el alto valor nutricional que representa y para producir una carne segura y sana es necesario modificar e implementar nuevas prácticas de producción pecuaria (Rojas *et al.*, 2005). Las malas prácticas ganaderas generan un perjuicio económico evitable en el valor del animal y atentan contra la calidad y el rendimiento de la carne de nuestro país. El desarrollo constante de estrategias sobre el bienestar animal basadas en los análisis de riesgos y puntos críticos hará posible la integración paulatina del bienestar animal y las normas relativas a la seguridad alimentaria (Bergaglio, 2013).

### Bienestar animal en sistemas ganaderos intensivos

El proceso de intensificación en los sistemas de producción de carne se adopta como estrategia de desarrollo e incremento de la eficiencia de producción. Se produce en relación con el incremento de uso de insumos para alimentación y sanidad, además de mejoras en la genética y gestión de las explotaciones (Masaquiza Moposita, 2017). Sin embargo, las cadenas de valor alimentarias modernas implican una mayor huella ecológica (FAO, 2017). Los cambios abruptos en el uso de los recursos, el confinamiento de gran cantidad de animales y el incremento en el uso de insumos pueden resultar nocivos para el ambiente, el bienestar animal y la calidad de la carne que se produce (Power, 2010). Por lo expuesto, existe un conflicto de intereses entre la demanda de proteína de origen animal y los sistemas de producción que deben adecuarse al nivel de eficiencia sin perjudicar el bienestar de los animales y al ambiente.

En el engorde a corral los animales permanecen confinados y se utilizan dietas con alta concentración de energía y alta digestibilidad con el objetivo de acortar los plazos respecto de planteos extensivos. Esta condición es valorada por los principales centros de distribución ya que permite garantizar las entregas en tiempo y forma durante todo el año, factor fundamental para la logística de abastecimiento. En estos sistemas de producción de carne los animales dependen por completo del hombre para satisfacer sus necesidades diarias básicas tales como alimento, agua, refugio y salud (OIE, 2013).

Sin embargo, el confinamiento puede afectar el bienestar animal, asociado a alteraciones del comportamiento, indicadores de salud e higiene animal (Macitelli *et al.*, 2020).

En Argentina, gran parte de los establecimientos de engorde a corral se ubican en regiones con aptitud agrícola, y en todos los casos el régimen de precipitaciones es superior al recomendado para evitar la formación de barro. Las condiciones medioambientales deben ser consideradas al momento de establecer la asignación de espacio para el engorde de bovinos (Munilla *et al.*, 2020).

En la estación experimental agropecuaria del INTA Concepción del Uruguay se desarrolló una alternativa al uso de corrales y que presenta eficiencias semejantes a las de un feedlot industrial. El "feedlot ecológico" es un modelo de engorde

intensivo de bajo impacto ambiental que se desarrolló experimentalmente para definir asignación de superficie, impacto ambiental, parámetros productivos, etc. Actualmente se implementa en diferentes escalas productivas en empresas agrícolas y ganaderas de Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Corrientes, Formosa y Buenos Aires. El feedlot ecológico (figura 1) surgió en respuesta a la preocupación por las condiciones de barro y confinamiento que implicaba el engorde a corral tradicional (Vittone *et al.*, 2017).

El objetivo del modelo es lograr alta eficiencia de producción de carne preservando el ambiente y el bienestar animal. Consiste en asignar más espacio, rotar los animales y suministrar el alimento en comederos de autoconsumo. Consiste en asignar 100 m<sup>2</sup>/cabeza y rotar los animales en parcelas. De esta manera se reduce la formación de barro, la acumulación de deyecciones en superficies reducidas, se minimizan los olores desagradables y no se contamina el agua (Otero *et al.*, 2007; Munilla, 2018). Los animales logran ganancias de peso superiores a 1 kg/día y presentan una eficiencia de conversión de 6-7 a 1 (kg de alimento consumido por kg de peso vivo obtenido). Este sistema es una alternativa para agregar valor a los granos (transformándolos en carne vacuna) con mínima inversión de infraestructura y a pequeña o mediana escala, preservando el medioambiente y el bienestar de los animales (Vittone, Biolatto y Galli, 2013).

Los animales siempre disponen de superficie seca donde descansar. Además, las deyecciones no se acumulan en la superficie (Vittone *et al.*, 2015). La dieta de los animales consiste únicamente en una ración que se suministra en comederos de autoconsumo y a la cual los animales tienen acceso permanente. De esta manera se elimina la competencia entre animales y minimiza la ocurrencia de disturbios digestivos (Munilla *et al.*, 2018). En experiencias recientes se demostró que, además de tener niveles de producción competitivos y mejorar el bienestar de los animales, es posible obtener mejores rendimientos de res y carne con atributos de calidad adecuados para los consumidores (Munilla *et al.*, 2020; Munilla *et al.*, 2021).

## CONCLUSIONES

En términos de producción animal, no solo debe contemplarse la eficiencia, sino también el bienestar de los animales por

motivos éticos y para responder a las exigencias de los consumidores y los mercados internacionales. El bienestar animal contribuye a la calidad de la carne en diferentes aspectos. El manejo de los animales afecta el rendimiento de la res y la composición nutricional y sensorial, principalmente en los sistemas intensivos con dietas concentradas. Es necesario contemplar diferentes aspectos como alojamiento, manejo, nutrición y prevención de enfermedades para mejorar efectivamente el confort de los bovinos. Es posible la implementación de modelos intensivos que preserven el bienestar, basados en más asignación de espacio y modelos de autoconsumo. Su adopción es factible para mediar no solo la calidad de vida de los animales, sino la calidad de los productos cárnicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. 2019. Bienestar animal: una apuesta por la transparencia y la confianza de los consumidores. Certificadora de Bienestar Animal, España. (Disponible: <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/252787-Bienestar-Animal-una-apuesta-por-la-transparencia-y-la-confianza-de-los-consumidores.html> verificado: 12 de junio de 2021).
- ALASSIA, G.; GATTI, Z.; STEFANAZZI, D. 2008. Proyecto de Inversión de engorde bovino a corral. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. 117 p. (<http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/diseño/engordebob.pdf> verificado: 23 de junio de 2021).
- ALLENDE, M. 2010. Bienestar animal y reducción del estrés en el feedlot. (Disponible: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-bienestar\\_animal\\_y\\_manejo\\_racional\\_en\\_el\\_feedlot.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-bienestar_animal_y_manejo_racional_en_el_feedlot.pdf) verificado: 12 de junio de 2021).
- ARIAS, R.; KEIM, J.; GANDARILLAS, M.; VELÁSQUEZ, A.; ALVARADO-GILIS, C.; MADER, T. 2019. Performance and carcass characteristics of steers fed with two levels of metabolizable energy intake during summer and winter season. *Animal*, 13(1), 221-230. doi:10.1017/S1751731118001131
- BERGAGLIO, O.E. 2013. La Práctica de Bienestar Animal: una ventaja competitiva para el ganado y la carne en la Argentina. Apuntes agroeconómicos N.º 8. Facultad de Ciencias Agrarias, UBA. (Disponible: <https://www.agro.uba.ar/apuntes/wp-content/uploads/2020/03/la-practica-de-bienestar-animal-una-ventaja-competitiva-para-el-ganado-y-la-carne-en-la-argentina.pdf> verificado: 12 de junio de 2021).
- BOYLES, S. 2001. Feedlot mud management. *Ohio University State, Ohio Beef Cattle Letter*. (Disponible: <http://u.osu.edu/beef/2001/06/13/feedlot-mud-management/> verificado: 15 de junio de 2021).
- BROOM, D.M. 2004. Bienestar animal. En: GALINDO MALDONADO, G.; ORIHUELA TRUJILLO, A. (Ed.). *Etología aplicada*. U.N.A.M., 51, 87. México. (Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/299608187\\_Bienestar\\_animal](https://www.researchgate.net/publication/299608187_Bienestar_animal) verificado: 12 de junio de 2021).
- BROOM, D.M. 2005. The effects of land transport on animal welfare. *Rev. Sci. Tech. off Int. Epiz.* 24 (2): 683-691. (Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16358519/> verificado: 12 de junio de 2021).



Figura 1. Feedlot ecológico desarrollado por la EEA INTA Concepción del Uruguay.

- BUCHY, L.V.; BENNION, L.L. 1962. Concentrate – Roughage levels in diets of fattening steers. *Journal of Animal Science* 21 (3): 666.
- FERRARI, O. 2013. Ganadería eficiente: Claves para el manejo productivo. Ministerio de agricultura, ganadería y pesca de la nación. 233 p. (Disponible: <http://meran.fcv.unlp.edu.ar/meran/opac-detail.pl?idi=8614#YtVXoXbMKM8> verificado: 19 de junio de 2021).
- FERRARI, O.; SPERONI, N.A. Feedlot actual. Ministerio de agricultura, ganadería y pesca de la nación. 430 p.
- FRIEDRICH, N.O. 2012. Bienestar animal. *Revista Información Veterinaria*, 170:41-43 y 171:42-44. Córdoba. (Disponible: [http://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/bienestar\\_en\\_general/32-Bienestar\\_Animal.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/32-Bienestar_Animal.pdf) verificado: 19 de junio de 2021).
- GIL, F.; MARINI, H.; DELGADO, M.L.; PAIS, P.M. 2005. Bienestar animal y su impacto económico. *Rev. Hereford*, 71(637):66-79. Buenos Aires. (Disponible: [https://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/bienestar\\_en\\_general/86-bienestar\\_e\\_impacto\\_economico.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/86-bienestar_e_impacto_economico.pdf) verificado: 19 de junio de 2021).
- GIMÉNEZ ZAPIOLA, M. 2006. El bienestar animal y la calidad de la carne: Buenas prácticas de manejo del ganado. IPCVA, Cuadernillo técnico N.º 1. (Disponible: <http://www.ipcva.com.ar/files/ct1.pdf> verificado: 22 de junio de 2021).
- GRANDIN, T. 2016. Evaluation of the welfare of cattle housed in outdoor feedlot pens. *Veterinary and Animal Science*, Vol. 1-2, 23-28 pp. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2016.11.001>
- GRANDIN, T. 2014. Animal welfare and society concerns finding the missing link. *Meat Science* 98, 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.011>
- GRIGERA, J.M.; REARTE, D.; SANTINI, F.J. 2003. Algunos aspectos sobre la calidad de las carnes bovinas asociadas a los sistemas de producción. 1.º Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce. (Disponible: <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=148> verificado: 19 de junio de 2021).
- GUENTHER, J.J.; BUSHMAN, D.H.; POPE, L.S.; MORRISON, L.D. 1965. Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *Journal of Animal Science* 24 (4): 1184-1191. <https://doi.org/10.2527/jas1965.24411184x>
- HOLLAND, B. 2012. Preventing Muddy Conditions in Feedlot Pens. SDSU Extension Beef Feedlot. (Disponible: <http://igrow.org/livestock/beef/preventing-muddy-conditions-in-feedlot-pens/> verificado: 19 de junio de 2021).
- INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE CARNE VACUNA (IPCVA). 2018. Faena y producción de carne vacuna. (Disponible: [http://www.ipcva.com.ar/documentos/1965\\_1548258434\\_informede\\_faenayproduccion4trimestre2018.pdf](http://www.ipcva.com.ar/documentos/1965_1548258434_informede_faenayproduccion4trimestre2018.pdf) verificado: 19 de junio de 2021).
- JENSEN, P.; TOATES, F.M. 1997. Stress as a state of motivational systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53:145-156. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01156-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01156-2)
- LAENS, S.; PAOLINO, C. 2004. Estudio de competitividad de cadenas agroindustriales: Cadena carne vacuna. Centro de Investigaciones Económicas. Montevideo, Uruguay. (Disponible: [http://www.funcex.org.br/material/redemercosul\\_bibliografia/biblioteca/ESTUDOS\\_URUGUAY/URY\\_17.pdf](http://www.funcex.org.br/material/redemercosul_bibliografia/biblioteca/ESTUDOS_URUGUAY/URY_17.pdf) verificado: 19 de junio de 2021).
- LAMAS, M.F.; PONTI, D. 2014. Logística integral, etapa de producción primaria: De la cabaña al frigorífico. Serie logística pecuaria N.º 3. Ministerio de agricultura, ganadería y pesca. (Disponible: [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/bovinos/informacion\\_interes/informes\\_historicos/\\_archivos//000010=Log%C3%ADstica/000002-Log%C3%ADstica%20integral%20etapa%20de%20producci%C3%B3n%20primaria.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/bovinos/informacion_interes/informes_historicos/_archivos//000010=Log%C3%ADstica/000002-Log%C3%ADstica%20integral%20etapa%20de%20producci%C3%B3n%20primaria.pdf) verificado: 19 de junio de 2021).
- LOBATO, L. 2008. Terneza y calidad de la carne bovina. *NewsAgro Argentina*. (Disponible: <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.php?id=89594&se=> verificado: 18 de junio de 2021).
- MACHADO BRITO, M.P. 2012. Etología bovina. 73 p. (Disponible: [http://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/etologia\\_bovinos/22-TESES\\_etologia.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_bovinos/22-TESES_etologia.pdf) verificado: 18 de junio de 2021).
- MACITELLI, F.; BRAGA, J.; GELLATLY, D.; PARANHOS DA COSTA, M. 2020. Reduced space in outdoor feedlot impacts beef cattle welfare. *Animal*, 1-10. doi:10.1017/S1751731120001652
- MADER, T. 2011. Mud effects on feedlot cattle. *Nebraska beef cattle report*. (Disponible: <https://beef.unl.edu/c9405542-1c41-4b9c-a143-f192e1e72917.pdf> verificado: 15 de junio de 2021).
- MADER, T.; GRIFFIN, D. 2015. Management of cattle exposed to adverse environmental conditions. *Veterinary Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 31(2):247-258. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.03.006>
- MASAQUIZA MOPOSITA, D.A.; PEREDA MOUSO, J.; CURBELO RODRÍGUEZ, L.M.; FIGUEREDO CALVO, R.; CERVANTES MENA, M. 2017. Intensificación de los sistemas agropecuarios y su relación con la productividad y eficiencia. Resultados con su aplicación. Artículo de Revisión. *Rev. prod. anim.* vol. 29 N.º 2 Camagüey. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202017000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200008)
- MERCADO, E.C. 2007. Síndrome Urémico Hemolítico: ¿por qué Argentina? *Rev. Arg. Microbiol.* Vol. 39 N.º 4 Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v39n4/v39n4a01.pdf>
- MILLER, M. 1998. Factors contributing to the incidence of the dark cutting condition in beef carcasses & management strategies to prevent reductions in value due to the occurrence of dark cutter litters. *Journal of Animal Science* 76(8):2040-7. <http://dx.doi.org/10.2527/1998.7682040x>
- MUNILLA, M.E.; LADO, M.; TEIRA ROMERA, S.A.; VITTONI, J.S. 2021. Desempeño productivo de novillitos engordados en "Feedlot Ecológico" como alternativa al modelo de engorde a corral. XLVIII Jornadas de Buatría. Ed. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú, R.O.U. 4 p. (Disponible: <http://centromedicoveterinariopaysandu.com/img/publicaciones/buatría2021.pdf> verificado: 17 de junio de 2021).
- MUNILLA, M.E.; VITTONI, J.S.; ROMERA, S.A.; LADO, M.; FRANCOU, A.; PERLO, F.; TISOCCO, O.; BONATO, P.; Fabre, R.; ROGER, E.; JENKO, C.; TEIRA, G. 2020. Efecto de las condiciones asociadas al bienestar durante el período de engorde de novillitos sobre el rendimiento y la calidad de la carne. 3.º Congreso Iberoamericano de Ingeniería de los Alimentos. R.O.U., Montevideo.
- MUNILLA, M.E.; VITTONI, J.S.; LADO, M.; FRANCOU, A.; ROMERA, S.A. 2020. Evaluación del ambiente como herramienta para definir asignación de superficie durante el engorde de bovinos. Seminario Gestión del Riesgo Agropecuario.
- MUNILLA, M.E.; FERRECIÓ, C.; GRAZZIOTTO, N.; MAIDANA, S.; ROMERA, S.A.; LADO, M.; CANTET, J.M.; VITTONI, J.S. 2019. Período de acostumbramiento: autoconsumo y más espacio. *Revista técnica planteos ganaderos AAPRESID*. 7 p. (Disponible: <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2019/03/Planteos-Ganaderos-2019.pdf> verificado: 17 de junio de 2021).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1992. Recognition and Alleviation of Pain and Distress in Laboratory Animals. Committee on pain and distress in laboratory animals, Institute of laboratory animal resources. Commission on Life Sciences. (Disponible: <https://www.nap.edu/read/1542/chapter/1#ii> verificado: 20 de junio de 2021).
- ONEGA PAGADOR, M.E. 2003. Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales. Tesis doctoral. Dpto. de Nutrición y Bromatología III. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. 473 p. (Disponible: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/vet/ucm-t27264.pdf> verificado: 20 de junio de 2021).
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2017. El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y desafíos. (Disponible: <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf> verificado: 15 de junio de 2021).
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL (OIE). 2013. Código Sanitario para los animales terrestres. Proteger a los animales, preservar nuestro futuro. Vol. I. N.º 22. (Disponible: <https://www.oie.int/doc/ged/D12823.pdf> verificado: 20 de junio de 2021).
- OTERO, G.; VITTONI, J.S.; ARIAS, N.; MONJE, A.; GALLI, I.O. 2007. La intensificación de la ganadería y su impacto ecológico social. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27758>
- PORDOMINGO, A.N. 2017. Estudio de los efectos interactivos entre la edad, la alimentación y la maduración sobre las características físicas y bioquímicas de la carne bovina de novillos Angus. FVC, UNCPBA. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1571>
- PORDOMINGO, A.J. 2003. Gestión ambiental en el feedlot, guía de buenas prácticas. (Disponible: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-mpgestin\\_ambiental\\_en\\_el\\_feedlot\\_guia\\_de\\_buenas\\_prctic.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-mpgestin_ambiental_en_el_feedlot_guia_de_buenas_prctic.pdf) verificado: 20 de junio de 2021).
- POWER, A.G. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 365: 2959-2971. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>
- ROBERT, S.; SANTANGELO, F.; ALBORNOZ, I.; DANA, G. 2010. Estructura del feedlot en Argentina. Nivel de asociación entre la producción bovina a corral y los titulares de faena. (Disponible: <http://www.ipcva.com.ar/verificado:> 20 de junio de 2021).
- ROJAS, H.; STUARDO, L.; BENAVIDES, D. 2005. Políticas y prácticas de bienestar animal en los países de América: Estudio preliminar. *Rev. Sci. Tech.* 24 (2), 549-565. (Disponible: <http://boutique.oie.int/extrait/rojas549565.pdf> verificado: 23 de junio de 2021).

- SAÑUDO, C. 1993. Calidad organoléptica de la carne. Tecnología y Calidad de los productos cárnicos. Ponencias del curso celebrado en Pamplona Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. Gobierno de Navarra. (Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/28289098\\_La\\_calidad\\_organoleptica\\_de\\_la\\_carne\\_VII](https://www.researchgate.net/publication/28289098_La_calidad_organoleptica_de_la_carne_VII) verificado: 25 de junio de 2021).
- SCANGA, J.A.; BELK, K.E.; TATUM, J.D.; GRANDIN, T.; SMITH, G.C. 1998. Factors contributing to the incidence of dark cutting beef. *J. Anim. Sci.* 76:2040-2047. <https://doi.org/10.2527/1998.7682040x>
- SMITH, H.R.; WILLSHAW, G.A.; CHEASTY, T.; O'BRIEN, S.J. 2001. Verocytotoxin producing *Escherichia coli* in England and Wales. *Epidemiology of Verocytotoxigenic E. coli Conferences Proceedings. The National Food Centre.* [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(87\)90485-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(87)90485-5)
- ŠPEHAR, M.; VINCEK, D.; ŽGUR, S. 2008. Beef quality: factors affecting tenderness and marbling. Department of Animal Science. *Stočarstvo* 62:2008 (6) 463-478. (Disponible: [https://hrcaj.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=52556](https://hrcaj.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=52556) verificado: 15 de junio de 2021).
- TREVISI, E.; BERTONI, G. 2009. Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. *J. Anim. Sci. Sup.* 1:265-286. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.265>
- VITTONI, J.S.; MUNILLA, M.E.; LADO, M.; BLÚA, M. 2017. Feedlot ecológico rotativo integrado en rotación agrícola ganadera. (Disponible: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_feedlot\\_ecologico\\_santa\\_fe\\_hnos\\_blua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_feedlot_ecologico_santa_fe_hnos_blua.pdf) verificado: 18 de junio de 2021).
- VITTONI, J.S.; MUNILLA, M.E.; LADO, M.; CORNE, M.; RÉ, A.; BIOLATTO, B.A.; GALLI, I.O. 2015. Experiencias de recría y engorde con raciones secas en autoconsumo. INTA Ediciones. (Disponible: <https://inta.gob.ar/documentos/experiencias-de-recría-y-engorde-con-raciones-secas-en-autoconsumo> verificado: 17 de junio de 2021).
- VITTONI J.S., BIOLATTO A., LADO M., GANGE, J. M. y GALLI I. 2013. Short paper: Strategies for increase meat production in Argentina: economic analyses. 59th Congress of Meat Science and Technology, Ismir, Turquía.
- VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D.; DEESING, M.J. 1997. *Bos indicus*-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. *Meat Science*, 46(1):367-377. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(97\)00031-4](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(97)00031-4)
- WARNER, R.D.; GREENWOOD, P.L.; PETHICK, D.W.; FERGUSON, D.M. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science* 86(1):171-83. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042>