



**Facultad de Ciencias Veterinarias
U.N.C.P.B.A**

**Revisión Bibliográfica sobre la Etología Bovina y
su aplicación en producción animal.**

Miraglia, Diego; Larsen, Ricardo; García Espil, Alberto; Arocena, Pablo

**Julio 2019
Tandil**

Revisión Bibliográfica sobre la Etología Bovina y su aplicación en producción animal.

Tesina de la Orientación de Producción Animal, presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Veterinario del estudiante: Miraglia Diego Ignacio.

Tutor: Méd. Vet., Larsen, Ricardo

Director: Ing Agr., García Espil, Alberto

Codirector: Méd. Vet., Arocena, Pablo

Evaluadora: Dra. Nadin, Laura

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Quisiera darle un profundo agradecimiento a esta hermosa Facultad, que tantas cosas me brindo, desde conocimientos, valores y amigos que nunca voy a olvidar. Gracias a mis padres que me sostuvieron todos estos años para que pueda estudiar esta maravillosa carrera, y ayudarme siempre que lo necesite. A mi pareja y a todas las personas que fueron parte de mi vida en estos años de carrera, simplemente quiero agradecerles de corazón.

RESUMEN

En la presente tesina se desarrolla una revisión bibliográfica sobre la Etología Bovina y su aplicación en producción animal, la cual nos puede permitir mejorar ciertos aspectos de la misma. Su aplicación a la ganadería se centra principalmente en los sistemas intensivos de producción de carne o leche, sin dejar de lado a los demás sistemas, así como al impacto del confinamiento, el transporte y el manejo previo a la faena sobre el rendimiento animal y la calidad del producto. Se tiene en cuenta que los animales han sufrido la adaptación a procesos de encierre en corrales, para vacunaciones, castraciones y otros manejos sanitarios que deben ser implementados y que estas prácticas son las que habitualmente se creen que son normales, pero que generan estrés en los animales. Éste se utiliza como indicador de la pérdida de bienestar y se genera cuando un individuo no puede afrontar un problema. Es esencial para la persona encargada del manejo de los animales, conocer sus comportamientos, sus órganos de los sentidos y su fisiología, para poder predecir las posibles respuestas de los animales durante las prácticas rutinarias de manejo, que muchas veces, pueden llegar a ser estresantes. Para lograr que los animales en producción alcancen un estado de bienestar, se deberían considerar la etología y las libertades y para ello, una de las acciones a desarrollar sería la capacitación del personal. Si se logra una interacción positiva entre el humano y el animal y además, el estado de las instalaciones donde los animales se movilizan es el adecuado, este conjunto de variantes es fundamental para alcanzar un manejo eficiente del rodeo, respetando principalmente el comportamiento natural de los animales.

Palabras claves: Etología, Bienestar, Estrés.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS:	2
General:	2
Específicos:	2
ETOLOGIA:	3
POR QUÉ NECESITAMOS COMPRENDER LA ETOLOGÍA EN EL DÍA A DÍA EN EL CAMPO:	4
COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL Y SOCIAL:	5
Comportamiento individual o auto-mantenimiento:	5
Reactividad:	6
Comportamiento social:	8
Visión:	8
Olfato:	9
Oído:	9
Tacto:	9
Gusto:	10
MANEJO DEL TERNERO EN UN SISTEMA DE CRIA:	11
IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DE LA ETOLOGÍA:	12
BASES FISIOLÓGICAS DEL ESTRÉS:	15
Efecto del estrés sobre la producción:	18
Efecto del estrés sobre la calidad de carne:	19
CONCLUSIÓN	20
BIBLIOGRAFIA	22

INTRODUCCIÓN

En el actual sistema ganadero, el estudio de la etología del bovino se ha convertido en una herramienta fundamental para facilitar el proceso de crianza y producción de esta especie, así como para optimizar recursos y lograr un producto de buena calidad. Se define a la etología, como la ciencia que estudia las bases biológicas del comportamiento animal, a través de la comprensión de las causas inmediatas de la conducta (De la Lama y Cvabodni, 2008).

Para obtener un producto seguro es necesario una producción sustentable promocionando el bienestar humano y animal, asegurando así la satisfacción del consumidor y la rentabilidad del productor sin causar daños ambientales (Paranhos da Costa, 2000). Es por esta razón, que el estudio del comportamiento animal nos permite comprender la gran importancia de poner en práctica técnicas innovadoras de manejo de bajo costo, que faciliten el proceso productivo. Una de las dificultades para la aplicación de esta ciencia radica en las costumbres tan arraigadas que poseen las personas que han trabajado durante muchos años (y generaciones) en el campo, donde se prioriza la fuerza antes que la inteligencia y se aplican prácticas de manejo que habitualmente pensamos que son naturales para los animales de un establecimiento considerando que los bovinos están acostumbrados y no sufren (Paranhos Da Costa y Aguilar, 2007). Debido a las nuevas tendencias que hay en la aplicación de un buen manejo y la importancia del comportamiento bovino en el día a día de un establecimiento rural, resulta interesante explicar por qué habría que llevar a cabo un buen manejo de los rodeos y las ventajas y beneficios que esto nos daría.

La búsqueda de información se desarrolló entre julio de 2018 y febrero de 2019.

OBJETIVOS:

General:

- Plantear la importancia que aporta el conocimiento de la etología bovina y los beneficios de su aplicación en los sistemas de producción.

Específicos:

- Conocer cómo afecta el estrés a los animales.
- Facilitar el manejo de los animales mediante el conocimiento y la aplicación de la etología.
- Disminuir las pérdidas en la producción.
- Resaltar la importancia de la capacitación de las personas a cargo del manejo de los animales.

ETOLOGIA:

La etología o ciencia del comportamiento animal ofrece un importante caudal de conocimientos, referidos a especies productoras de alimentos (Zapiola, 1999). La misma es una subdisciplina de la psicobiología y aborda el estudio de la conducta espontánea de los animales en su medio natural. A su vez, pretende describir la conducta natural, explicar cómo se produce, qué función adaptativa cumple y su filogenia o evolución (Petryna y Bavera, 2002). Su aplicación a la ganadería se centra principalmente en los sistemas intensivos de producción de carne o leche, sin dejar de lado a los demás sistemas de producción, así como al impacto del confinamiento, el transporte y el manejo previo a la faena sobre el rendimiento animal y la calidad del producto. El aprovechamiento de la etología en la producción ganadera constituye una ventaja competitiva que permite aumentar la eficiencia a bajo costo, como corresponde a una “tecnología de procesos” o capital intelectual (Zapiola, 1999).

Es una disciplina relativamente nueva dentro de la ciencia animal, aunque algunos de sus principios han sido usados en la producción por años. Así mismo, ayuda a comprender las necesidades de los animales de forma efectiva y coherente, disminuyendo la posibilidad de interpretaciones empíricas en las observaciones de los animales y por ende, facilitando el manejo y mejorando su calidad de vida (Paranhos da Costa et al., 2002). A través del entendimiento del comportamiento animal -cómo funcionan en forma individual y en grupos - pueden verse beneficiados los establecimientos productores de ganado (Petryna y Bavera, 2002). Con estos nuevos conceptos, la importancia de minimizar el impacto del estrés durante el manejo, conduce a una disminución en las pérdidas en las diferentes etapas de la cadena de producción y mejora el proceso productivo.

Muchos productores conocen a su ganado de modo que ellos se anticipan a sus reacciones frente a algunos estímulos. Este conocimiento contribuye a la manipulación de los animales, en el diseño de instalaciones, en el manejo de pastoreo, en la crianza u otros componentes del sistema de producción. Reconocer que un animal puede asustarse o espantarse puede impedir daños para el animal y el hombre.

Muchas personas tratan a los animales como si fueran humanos, y son sorprendidos cuando un animal no reacciona a un estímulo de la misma forma que lo haría un ser humano. Por ejemplo, muchos bovinos de cría, dependiendo de la categoría, no reaccionan positivamente a una caricia en la cabeza o al rascado en las sienes. La maniobra de alcanzar la cabeza de un animal para acariciarla es considerada por algunas razas de bovinos de cría como una amenaza, por ejemplo rasca a un toro Aberdeen Angus entre los ojos es percibido como un desafío, una invitación para comenzar a topar a diferencia de lo que ocurre en un ternero de tambo. Los animales también tienden a tratar a la gente de manera semejante a los de su propia especie (Petryna y Bavera, 2002).

POR QUÉ NECESITAMOS COMPRENDER LA ETOLOGÍA EN EL DÍA A DÍA EN EL CAMPO:

Con el proceso de domesticación los animales dejaron de estar libres en el campo, para ser encerrados en espacios menores teniendo un mayor control sobre ellos, buscando una rápida y mayor producción. Además de esto, se debería tener en cuenta que los mismos tuvieron que sufrir la adaptación a procesos de manejo en los corrales, para vacunaciones, castraciones y otros manejos sanitarios que debemos implementar como manejos de rutina. Son estas prácticas de manejo las que habitualmente pensamos que son normales para los animales, y con las cuales ellos estarían acostumbrados y por eso no deberían sufrir. Como ejemplo podemos referirnos al proceso de identificación de los terneros al nacimiento. En este manejo, la rutina que se realiza normalmente es la de atrapar al ternero, la cual implica muchas veces, correr detrás del animal, rodearlo, enlazarlo, derribarlo y amarrarlo, con el fin de hacer el tatuaje, provocando así un estrés tanto al ternero como a su madre. Estos manejos rutinarios generan una situación violenta entre los humanos y los bovinos, en los cuales los bovinos sólo crean una mala imagen, que luego será guardada en la memoria de ellos, siendo que la próxima vez cuando intentemos manejarlos, la resistencia al manejo será aún mayor. Es cierto que tales prácticas son necesarias para facilitar el control de los animales y la rentabilidad de la empresa, lo que está en discusión es si, se justifica la manera de realizar estas tareas con tal brutalidad y violencia. Si el manejo pudiese

realizarse con otra actitud por parte de las personas que trabajan con los animales, sería más rentable tanto para la empresa como para el bienestar animal y humano. Algunos trabajos demuestran que el cambio de actitud de los humanos con los bovinos, no implicaría grandes inversiones en el presupuesto de la empresa, solo bastaría tener más conocimiento del comportamiento de los animales, adaptando el sistema de crianza a estas características y facilitando el manejo.

Existen evidencias de que los animales presentan un período sensible al nacimiento y otro al destete para definir la calidad de las relaciones que establecen con los humanos (Boivin et al., 1992), siendo importante conocerlas para así conseguir establecer interacciones positivas entre humanos y animales evitando el estrés que dificultará el manejo a corto y a largo plazo. Sin embargo, sabiendo que las primeras impresiones que los bovinos tienen con los humanos son las que cuentan, todavía existen muchos investigadores, productores y trabajadores rurales que consideran a los bovinos como máquinas de producción, que no son capaces de sufrir ni alterarse con la presencia humana (Hemsworth y Coleman, 1998). Es difícil implementar un programa de manejo racional y de calidad de carnes cuando las personas piensan de esta manera, porque no consideran que están trabajando con seres vivos (bovinos) con voluntad propia, con capacidad de sentir y de sufrir, que como consecuencia no siempre responden a las exigencias de producción a las cuales son sometidos. Existen evidencias de que la intensificación de los sistemas de producción llevó a los humanos a pasar más tiempo interactuando con los bovinos y éstos dependen más de los humanos para cubrir sus necesidades básicas como ser alimento, agua y abrigo, entre otras.

COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL Y SOCIAL:

El comportamiento bovino normal comprende tanto acciones individuales implicadas en el auto-mantenimiento, como acciones sociales en las que intervienen dos o más miembros de un mismo grupo (De Elia, 2002).

Comportamiento individual o auto-mantenimiento:

El auto-mantenimiento correcto es la base de la salud del animal y de la mayor parte del comportamiento bovino. El mantenimiento del animal requiere del

funcionamiento de una serie de sistemas primarios de comportamiento como puede ser, la reactividad, la exploración o el cuidado corporal.

Reactividad:

El comportamiento reflejo o reacción permite que el animal escape de situaciones potencialmente peligrosas. Al permanecer alerta el animal mantiene su seguridad. Estas reacciones disminuyen cuando el animal está enfermo. Las pautas de respuesta al acercamiento, amenaza, lucha, huida, apaciguamiento, o retiro se reúnen bajo un término común denominado comportamiento agonista (del griego luchar). Tales actividades agonistas tienden a ser agresivas o sumisas y en los animales que forman grupos estables como los bovinos, conducen a órdenes de dominancia social discernibles. La agresión más evidente es cuando existe el enfrentamiento de dos animales que ocupan un orden social similar. Si el rango es muy distinto, es común que el animal de rango inferior, se someta luego de una corta lucha o antes de la misma (De Elia, 2002).

Según Petryna y Bavera (2002), el comportamiento ingestivo involucra el consumo de alimento o de sustancias nutritivas, incluyendo sólidos y líquidos, y cada una de las especies tiene sus propios métodos particulares. Los bovinos después de pastorear, realizan la rumia, que es el proceso que los caracteriza y que es posible gracias a la disposición estructural de su sistema digestivo dividido en cuatro compartimentos, lo que facilita la separación del alimento grosero del fino. El patrón de pastoreo en bovinos está correlacionado con la carencia de incisivos. La vaca con su lengua envuelve una porción de pasto que será el bocado, y mueve la cabeza hacia atrás, de modo que el pasto es cortado por los dientes inferiores. Los rumiantes realizan dos masticaciones, una imperfecta que es rápida y otra fina que realizan después de la regurgitación para la rumia. Esta última masticación es mucho más demorada debido a que las partículas gruesas de alimento deben convertirse en partes finas que se fermentarán en el rumen. Por esta razón, el bovino dedica generalmente, dependiendo del sistema de manejo del pastoreo, etc., ocho horas diarias al pastoreo.

Con respecto a la rumia, el mayor período de esta actividad se encuentra poco después de la caída de la noche, y esa actividad disminuye gradualmente; el

resto se reparte a lo largo del día. La rumia la realiza echado o parado y hay en promedio de 15 a 20 períodos diarios donde se regurgitan de 300 a 400 bolos de alimento con un promedio de 50 movimientos masticatorios por bolo. El tiempo diario de rumia generalmente es de ocho horas. Las ocho horas restantes que completan el día, el bovino las dedica a actividades de ocio, incluyendo: tomar agua de bebida, interactuar con otros animales, el descanso, entre otras.

Con respecto a la bebida, la forma de beber consiste en sumergir el hocico y succionar el agua. El número de veces que el animal ingiere agua, depende del tipo de forraje, del clima y de la distancia a los bebederos o fuentes.

Con respecto al bosteo y la micción, el bovino defeca de 15 a 20 veces por día cubriendo una superficie de un metro cuadrado. La micción se produce de 18 a 20 veces por día.

Según De Elia (2002), el comportamiento de exploración consiste en la tendencia de los bovinos a investigar y a familiarizarse con su medio ambiente. En confinamiento sin embargo, este comportamiento se reduce. Es debido a esta característica del comportamiento que cuando ingresan animales nuevos a un campo, se los ve recorriendo todo el perímetro del potrero investigando los recursos que le ofrece el mismo.

Con respecto al movimiento, la necesidad de iniciar la actividad corporal puede considerarse como una exigencia básica del comportamiento. En un engorde a corral, donde no se requiere movimiento para adquirir el alimento, existe todavía un instinto que exige que el animal ejercite de distintas maneras sus músculos y cambie su ubicación.

Con respecto al cuidado corporal, los animales seleccionan lugares de reposo, defecan en lugares alejados de los sitios de alimentación y realizan el aseo de su piel (comportamiento de acicalamiento).

El territorialismo es una de las pautas de comportamiento más afectadas por las condiciones de manejo actual donde es común el hacinamiento. El espacio individual es la distancia que mantiene un animal durante los contactos sociales con otros miembros de la especie y puede variar en ciertas circunstancias

como ser el trabajo en corrales, con animales en celo o bien cuando están descansando.

Con respecto al descanso y el sueño, en los medios ambientales en los que el animal está cómodo y adaptado, los períodos de descanso y sueño permiten que ocurra la recuperación metabólica y conservación de la energía corporal.

Comportamiento social:

El sistema de ganadería y el número de animales que constituyen un grupo afectan la frecuencia y naturaleza del comportamiento social. Las interacciones son afectadas por el rango relativo de los animales dentro de las jerarquías de dominancia social dentro del grupo. En todos los encuentros entre los mismos animales hay tendencia a presentar respuestas similares. Para que haya estabilidad en las relaciones es necesario que todos los miembros del grupo puedan reconocerse, que hagan una nómina de miembros estables del grupo, sin enfermedades o retiros temporales y que los animales recuerden su posición y actúen de acuerdo a ella. Los encuentros agresivos son más frecuentes cuando el grupo está desarrollando su propia escala social. Cuando existe estabilidad jerárquica los encuentros son mínimos. La escala jerárquica se forma entre animales que conviven por largo tiempo y en general es estable. Los factores que influyen para determinar la posición en la escala son: raza, tamaño, edad, presencia de cuernos, sexo, etc. Esta jerarquía varía solo al introducir un animal extraño o bien por cuestiones de edad o enfermedad (De Elia, 2002).

Según Petryna y Bavera (2002), los órganos de los sentidos establecen que cada especie tenga una percepción característica y única de la “realidad”. Además, debido al componente genético variado y a la experiencia, los individuos pueden variar en su percepción.

Visión:

Los sistemas sensoriales del ganado son semejantes a los de los humanos, pero las capacidades de estos sistemas difieren marcadamente. Los ojos situados a cada lado de la cabeza en los animales en pastoreo proporcionan casi 360 grados de campo de visión. Los animales que pastorean son especies presas (sujetas al ataque de los predadores) y su visión está adaptada para

vigilar la máxima área alrededor de él. En el caso de los bovinos, los mismos tienen una visión dicromática (significa que tienen 2 tipos de conos, que son las células foto receptoras junto con los bastones). Estos conos son sensibles a la luz amarillo-verdosa y azul-púrpura (Hugues et al., 2008), a diferencia de los humanos que tenemos una visión tricromática (3 tipos de conos).

Olfato:

El sentido del olfato es mucho más agudo en el ganado vacuno que en los humanos. El ganado tiene un órgano olfatorio accesorio denominado órgano vomeronasal localizado entre la boca y la cavidad nasal. Esta estructura capacita a los animales para hacer finas discriminaciones entre olores que los humanos aún no pueden detectar. Cuando un carnero, toro o padrillo realiza el fleミング (olfatear la orina de la hembra para saber si está en celo y ensortijado de los labios) detecta las feromonas (hormonas) presentes en este fluido, a partir del órgano vomeronasal.

Oído:

El rango de frecuencia de sonidos para los bovinos es mucho más amplio que para los humanos. Esto significa que los sonidos que para nosotros son imperceptibles, los animales sí pueden percibirlos. Y además, pueden relacionar un tipo de sonido con alguna experiencia vivida, ya sea algo positivo o negativo.

Por ejemplo, en un feedlot los animales pueden asociar el sonido del camión que entrega el alimento con algo que es positivo, justamente ese recurso alimenticio (Nadin, 2018).

Tacto:

El sentido del tacto está bien desarrollado en los animales de granja. Los bovinos y equinos detectan fácilmente un insecto sobre su piel y pueden sacudir selectivamente áreas de piel para quitar muchos insectos. Todas las especies muestran considerable cuidado de sus cuerpos y se frotan en los postes o árboles, y se rascan ellos mismos con las pezuñas o los cuernos. El tacto es importante en la comunicación de los animales de granja. En general, el tacto suave tranquiliza y ayuda a mantener lazos sociales, como en los humanos. Los animales se rascan, lamen y se espantan las moscas unos a

otros. Todas estas acciones forman parte del comportamiento natural de acicalamiento que tiene tanto funciones higiénicas (quitarse parásitos o rascarse) como las de crear lazos de unión entre individuos en un grupo (Nadin, 2018).

Gusto:

El ganado fácilmente distingue entre los cuatro gustos, entre intensidades de estos sabores, y entre combinaciones de ellos. Los vacunos alimentados con silaje (gusto ácido) disminuirían la sensibilidad al gusto de otros alimentos ácidos e incrementarían la sensibilidad a los dulces. La capacidad de los animales de “sensar” los nutrientes de cada recurso alimenticio, así también junto con el olfato, poder determinar la toxicidad de las plantas. Por ejemplo, los taninos (hidrolizables: TH y concentrados: TC) son compuestos que producen las plantas (es su sistema de defensa contra los herbívoros y otros patógenos de la propia planta como bacterias, hongos) y, cuando los animales consumen plantas con alta concentración de TH, les genera efectos negativos en su salud y disminuyen la utilización de los nutrientes. Sin embargo, los taninos consumidos en cantidades bajas pueden tener efectos positivos sobre la producción animal (Ej. los TC son conocidos por su efecto antitimpánico (*Lotus corniculatus*) (Torres Acosta et al., 2008).

EL COMPORTAMIENTO ANIMAL Y LA GANADERÍA

Según Zapiola (1999), los siguientes son algunos conocimientos de aplicación general en la ganadería.

- ◆ El estrés del animal al final de un proceso (p.ej., la manga) se desencadena con el tiempo, en las etapas iniciales del mismo (p.ej., la acción de juntar animales en el potrero). Si se maltrata a los animales, con el tiempo reaccionarán al maltrato antes de que éste se produzca. En el caso de los bovinos, estos recuerdan experiencias de maltrato hasta tres años.
- ◆ Los bovinos reconocen entre 70 y 120 miembros de su especie. Cualquier agrupamiento mayor genera problemas cotidianos de jerarquía, que aumentan con la territorialidad y agresividad de la raza y del género, así como con la densidad de animales.

- ◆ El uso de toros mayores de tres años junto con toros más jóvenes puede deprimir la fertilidad (y el progreso genético) de los rodeos, pues el toro veterano impide a los nuevos acercarse a las vacas en celo, llegando a controlar simultáneamente hasta tres de ellas, aunque no las pueda montar.
- ◆ Las comportamientos agonistas de los animales surgen ante eventos sorprendidos, cuando se los pone en situaciones donde no tienen opciones claras, o cuando se los maneja por la fuerza bruta. La novedad y el desconocimiento aumentan la resistencia de los animales al manejo. La simple rutina de pasar los animales por la manga un par de veces antes de trabajar con ellos reducirá los niveles futuros de estrés. Los terneros habituados a estímulos ambientales (por ej. El contacto con el humano, ruidos de camiones al cambio de parcela) se adaptan más rápido al destete, y ganan más peso que los criados en medios aislados y sin cambios, ya que están más adaptados a este tipo de situaciones.
- ◆ La falta de confianza del humano en sí mismo, que se traduce en una conducta poco dominante, atrae el ataque de los toros. Los toros que atacaron una vez, tenderán a volver a hacerlo. Los humanos que han sido atacados una vez, tenderán a ser atacados nuevamente.

El trabajo con animales miedosos implica un mayor estrés con un mayor costo económico en función de: (1) la necesidad de empleados capacitados, (2) los riesgos en relación a la seguridad de los trabajadores, (3) un mayor tiempo perdido en el manejo de los animales más ariscos, (4) la necesidad de una mejor infraestructura de manejo que demanda una mayor manutención, (5) lotes heterogéneos, debido a la existencia de animales con diferentes grados de susceptibilidad al estrés por manejo, (6) pérdida de rendimiento y de calidad de la carne, debido a contusiones y estrés en el manejo pre-faena, (7) disminución de la eficiencia en la detección del celo en sistemas que utilizan inseminación artificial (Paranhos da Costa, 2002).

MANEJO DEL TERNERO EN UN SISTEMA DE CRÍA:

Para que una empresa o actividad sea lucrativa es importante que las vacas de cría den un ternero por año, pero no solo es importante que paran el ternero

sino también que lo críen y lleguen al destete saludables. A partir de aquí, nos vamos a centrar en el manejo de los terneros.

Para lograr un adecuado manejo es importante evitar la muerte de los terneros recién nacidos o que contraigan alguna enfermedad y de esta manera, se evitaría el estrés de los mismos a partir de un adecuado manejo relacionado a las pérdidas en este sistema que pueden presentarse a consecuencia de dificultades en el parto, a un bajo vigor de los terneros y a cuidados maternos deficientes. Existe la posibilidad de que ocurran accidentes con los terneros recién nacidos cuando son colocados en situaciones riesgosas para sus vidas, como por ejemplo potreros que no cuenten con pasturas altas y frondosas que sirvan de reparo para los terneros o potreros con alta densidad de animales por hectárea, con fosas o pozos que acumulen agua, situaciones que podrían ser evitadas con conocimientos de las necesidades del conjunto vaca-ternero (Paranhos da Costa y Aguilar, 2007).

IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DE LA ETOLOGÍA:

¿Qué utilidad o beneficio nos aportaría conocer las pautas de comportamiento bovino?

Podemos enumerar:

1) Disminuir las situaciones de estrés: Todos sabemos que un animal nervioso no puede alcanzar su potencial máximo de rendimiento. Ante situaciones de estrés se producen:

- ◆ Menor aumento de peso diario.
- ◆ Menor producción de leche y carne.
- ◆ Pérdidas de celos.
- ◆ Disminución de la habilidad maternal.
- ◆ Aumento en el comportamiento agonista.

Existen situaciones que suelen ocurrir durante el manejo en bovinos y que, a partir del conocimiento del comportamiento y los órganos de los sentidos, se puede lograr un manejo eficiente.

- ◆ Presencia de gritos (el sistema auditivo del bovino es más sensible que el oído humano), látigos, picanas, perros mal adiestrados para el manejo y golpes durante los trabajos en los corrales (estrés de corto plazo).

- ◆ Introducción de un animal macho ajeno al grupo en momentos inadecuados como puede ser la época de servicio (el estrés puede durar 2 o 3 meses hasta que se consolida la nueva escala jerárquica dentro del plantel).

2) Detectar enfermedades al inicio de las mismas: Cualquier anomalía en el comportamiento puede deberse a causas sanitarias que deberían ser rápidamente interpretadas por el encargado, veterinario o agrónomo. En ciertas enfermedades nutricionales se observa pica (de tierra, piedras, huesos, etc.) que deben ser rápidamente observadas y solucionadas.

3) Facilitar el manejo:

- ◆ Sabiendo que es característico del comportamiento bovino seguir a un líder cuando es arreado, se puede enseñar a un animal manso para que actúe como líder.

- ◆ Colocando una tabla en el alambre superior de los corrales se impide el deseo de saltar.

- ◆ Utilizando tamaños máximos de grupo en los rodeos se logra un mutuo reconocimiento y se evitan luchas por jerarquía. El número máximo de animales por rodeo varía y se puede tomar como referencia: para la cría: 200-250 madres, en el tambo: 100-120 vacas lecheras y para un sistema de invernada: de 150 a 80 animales, disminuyendo a medida que aumenta el peso.

4) Considerar el comportamiento para el manejo del pastoreo:

Toda persona que ha trabajado con vacas sabe que el animal al pararse luego de estar echado en la rumia, tiene tendencia a bostear (es un acto reflejo). A partir de este comportamiento, considerando que la bosta es un

excelente fertilizante y que el animal no come pasto ensuciado con bosta, cuando termine de pastorear un piquete bajo un sistema de pastoreo rotativo, es preferible que los animales se levanten despacio e impedir que pasen al siguiente piquete hasta que la mayoría haya bostado. De esta manera, se logra un aumento en la fertilidad en el piquete abandonado y que el piquete al que ingresen esté totalmente limpio y sin desperdicio (De Elía, 2002).

Hay dos conceptos importantes desarrollados por Grandin (1989) que nos ayuda a comprender el comportamiento de un animal y cómo manejarlo en diferentes situaciones, estos son: la zona de fuga y el punto de equilibrio. La zona de fuga es la zona segura del animal y está definida por un área que varía según la mansedumbre del animal. Este comportamiento estará influenciado por la frecuencia de contacto con el hombre (mayor en sistemas intensivos) y, si es una interacción positiva o negativa. Los animales más mansos tendrán una zona de fuga menor que aquellos animales más ariscos. El punto de equilibrio (o de balance) está ubicado en la cruz del animal y, define la ubicación del hombre en el momento de manejar a los animales. En la Fig. 1 se pueden observar estos dos conceptos y dónde debe ubicarse una persona para que el animal se mueva o no. La Fig. 2 muestra cómo debe moverse una persona para hacer avanzar a los animales a lo largo de una manga recta y la ubicación de una persona para arrear un rodeo de animales (Nadin, 2018).

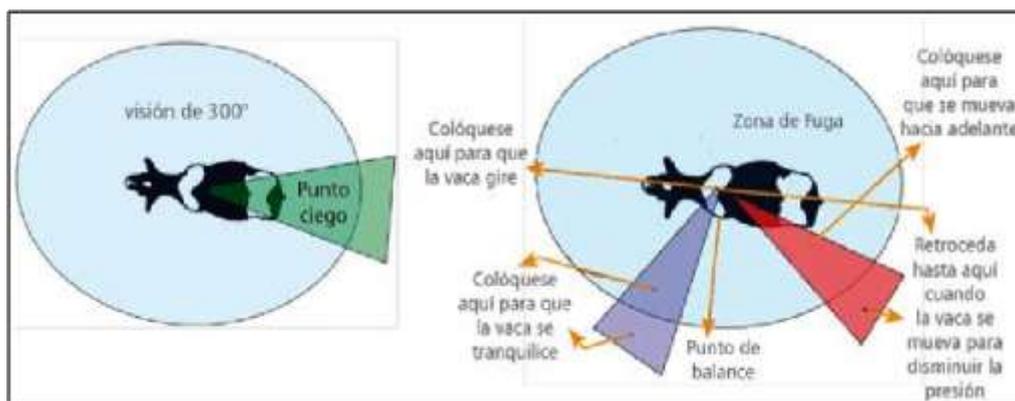


Fig. 1: Zona de fuga y punto de balance en un bovino visto desde arriba.
Fuente: Nadin Laura. (2018). Aspectos Generales de Comportamiento y Bienestar en Animales de Producción.

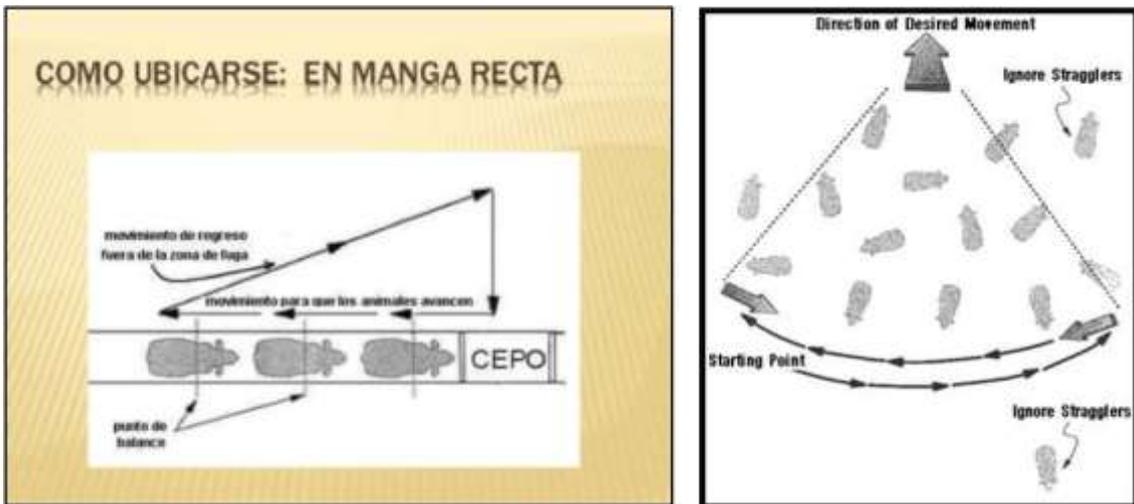


Fig. 2: Posicionamiento de una persona para mover a los animales en una manga y para arrear a un grupo de animales. Fuente: Nadin Laura. (2018).

Aspectos Generales de Comportamiento y Bienestar en Animales de Producción

BASES FISIOLÓGICAS DEL ESTRÉS:

No solo el conocimiento de las respuestas comportamentales del animal, sino también sus respuestas fisiológicas, contribuyen a hacer más eficiente su manejo. Muchas de las situaciones de manejo rutinarias generan estrés en los animales de producción. El estrés ha sido utilizado como indicador de la pérdida de bienestar (Broom, 2003) y se genera cuando un individuo no puede afrontar un problema. Es un efecto ambiental sobre un individuo que sobreexige sus sistemas de control y probablemente reduzca su condición física. En especial, altera la homeostasis interna induciendo cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo y el eje hipotálamo-pituitaria-adrenocortical (Broom, 2005). Se ha denominado "distrés", cuando la respuesta del animal al factor estresante provoca riesgos a su bienestar y su vida (Mormède et al, 2007). De acuerdo con la duración y sus efectos, el estrés puede ser agudo (transitorio) o crónico (de largo efecto). En cualquier caso, una vez que el sistema nervioso central percibe una amenaza, se desarrolla una respuesta que consiste en una combinación de las cuatro respuestas generales de defensa biológica: comportamiento, sistema nervioso autónomo, inmune y neuroendocrino. A pesar de que los cuatro sistemas biológicos de defensa están disponibles para

que el animal responda a un factor estresante, no todos ellos son necesariamente utilizados contra todos los factores de estrés. En particular, la homeostasis se mantiene cuando solo los dos primeros mecanismos están involucrados (comportamiento y sistema nervioso autónomo); por el contrario, cuando los cuatro mecanismos de defensa han sido implicados, algunas de las funciones biológicas pueden verse modificadas adversamente y los animales estarán en peligro (Trevisi y Bertoni, 2009).

Dentro de la respuesta neuroendócrina tienen vital importancia los sistemas simpático/suprarrenal (SS) y el HPA, donde la activación de cualquiera de los dos depende del factor estresante que está produciendo el estímulo (Gupta et al, 2007). En la activación del primero, denominado "síndrome de emergencia", el organismo se prepara para hacer frente a peligros súbitos generando una respuesta de carácter rápida y breve, que conlleva a la activación neuronal del hipotálamo y la liberación de adrenalina desde la médula adrenal, así como noradrenalina de las fibras nerviosas del locus coeruleus (LUC-NE), región localizada en el tronco cerebral. Estas catecolaminas son las encargadas de poner al animal en estado de alerta, preparándolo para luchar o huir, provocando un aumento de la frecuencia cardíaca, vasoconstricción periférica, aumento de la glucemia, dilatación pupilar, hiperventilación y aumento del volumen sanguíneo (Lay, 2001). En el eje HPA, los centros cognitivos del cerebro como la corteza cerebral, al percibir amenazas externas inician los mecanismos de respuesta vía señales nerviosas que activan la liberación del factor liberador de corticotropina (CRH) y la vasopresina, especialmente en el núcleo paraventricular del hipotálamo (Borell, 2001). La CRH es liberada por terminales de axones que se proyectan hacia la región de la eminencia media, y es transportada por el sistema sanguíneo portal hipofisario hacia la hipófisis anterior estimulando la liberación de la hormona adenocorticotrópica (ACTH), la cual es liberada al torrente sanguíneo para estimular la síntesis y secreción de glucocorticoides (GC), especialmente cortisol desde la corteza adrenal, cuya secreción es pulsátil, con una periodicidad de 90 minutos (Mormède *et al.* 2007). Simultáneamente, se estimula la liberación de catecolaminas (adrenalina, noradrenalina y dopamina) desde la médula adrenal, así como hormonas tiroideas (Borell, 2001). Por su parte, el cortisol aumenta la

disponibilidad de energía y las concentraciones de glucosa en la sangre, porque estimula la proteólisis, lipólisis, la gluconeogénesis en el hígado aumentando la síntesis de enzimas implicadas en la conversión de aminoácidos, glicerol y lactato en glucosa, aumentando la movilización de los aminoácidos desde el músculo (Muchenje *et al.* 2009). También disminuye el transporte de glucosa y su utilización por las células, produciendo una elevación de la concentración de glucosa sanguínea hasta un 50% sobre el nivel normal (figura 3) (Lay, 2001). En esta compleja respuesta fisiológica, se presenta un proceso de retroalimentación negativa, permitiendo que el cortisol actúe sobre el hipotálamo y la hipófisis disminuyendo la producción de CRH y ACTH (Lay, Wilson. 2001). En esta etapa, el organismo intenta adaptarse o afrontar la presencia de los factores que percibe como amenaza, en donde se presenta una normalización de los niveles de corticosteroides y por ende, la desaparición del estado de estrés, etapa que se ha denominado "de resistencia o relajación" (Sapolsky, 2000).

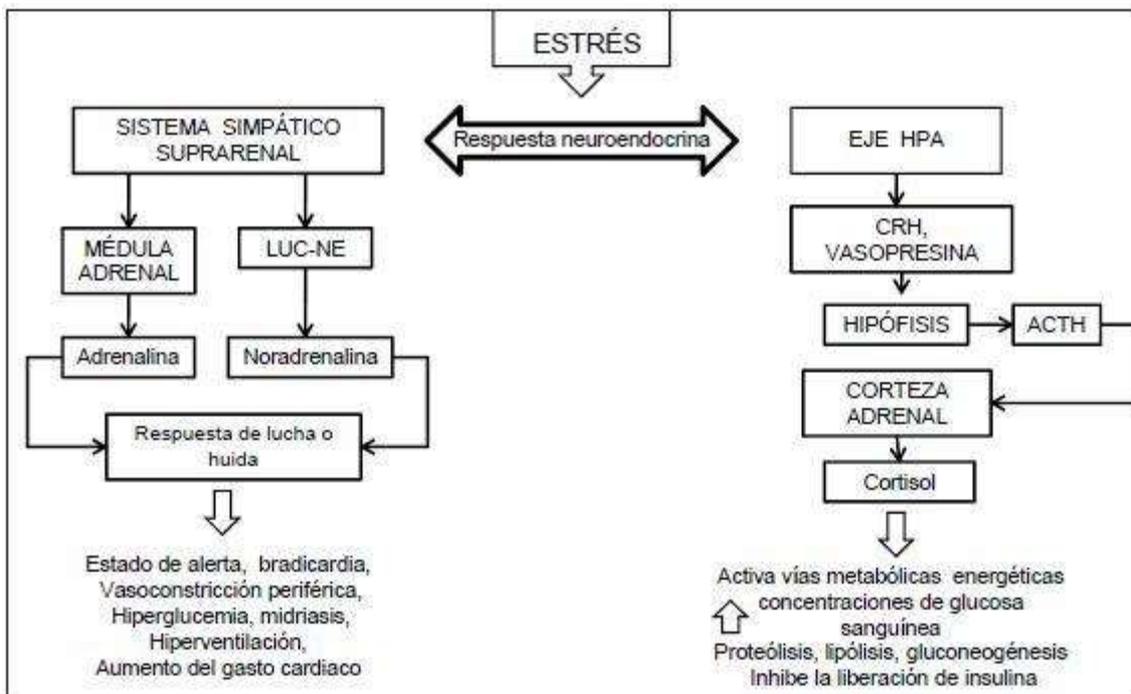


Fig. 3. Respuesta neuroendócrina desencadenada por el estrés. Fuente: Biosalud, Volumen 10 No. 1, enero - junio, 2011. pág. 74.

El estrés crónico consiste en un estado de activación fisiológica en curso, que se presenta cuando el cuerpo experimenta estrés por varios factores o la exposición repetida a los mismos estresores agudos, etapa en la cual el

sistema nervioso autónomo rara vez tiene la oportunidad de activar la respuesta de relajación. En este caso, se presenta una sobreexposición a las hormonas del estrés, que produce un costo biológico suficiente para alterar las funciones biológicas y producir distrés. El estrés crónico coincide con un estado de larga duración en el animal, como un problema de salud grave, que no permite su recuperación satisfactoria, en donde la intensidad y duración del sufrimiento contribuye a la severidad de la respuesta del animal. Por lo tanto, el estrés crónico es una condición de mala adaptación que puede estar asociada con una reducción directa en el nivel de bienestar. Por otra parte, esta condición puede afectar la susceptibilidad a las enfermedades, o favorecer su progresión (Trevisi y Bertoni, 2009). El comportamiento involucra funciones fisiológicas. Un tipo de comportamiento involucra la recepción de estímulos a través de los órganos de los sentidos, la transformación de este estímulo en actividad neural, la acción integrada del sistema nervioso y, finalmente, la actividad de varios órganos motores, externos e internos. Para estos mecanismos fisiológicos, cada patrón especial de comportamiento puede tener su propia fisiología especial activada por estímulos externos particulares, los cuales son transformados y transmitidos a través de una vía neural particular de modo que resulta una actividad integrada (Petryna y Bavera, 2002).

Aunque la respuesta al estrés es muy variable y depende de la capacidad de cada animal para responder, resulta evidente que si el agente estresante actúa por largo tiempo (transporte y ayuno prolongado), el efecto encontrado será mayor, sea alta o baja la capacidad de respuesta de cada animal.

Efecto del estrés sobre la producción:

El estrés, además de perturbar el bienestar, afecta negativamente la rentabilidad y viabilidad económica de la actividad ganadera. La respuesta de estrés incluye varias alteraciones que pueden tener consecuencias negativas sobre el rendimiento de los animales de producción. Tales efectos incluyen cambios en la función inmune y consecuente, en un aumento de la susceptibilidad a contraer enfermedades, en la disminución de la ingesta de alimento y de la rumia, afectando la producción, la inhibición de la liberación de oxitocina y la reducción de la fertilidad, entre otros (Odeón y Romera, 2017).

Los mecanismos responsables del efecto del estrés crónico sobre el sistema inmune son muy específicos, y sólo algunos tipos de defensa contra las enfermedades se ven afectados. Cuando la respuesta de estrés implica la liberación de glucocorticoides o catecolaminas, la respuesta inmune celular resulta inhibida. Esto significa que algunas patologías son más susceptibles de ser potenciadas por el estrés crónico que otras. Entre dichas patologías se incluyen las enfermedades respiratorias infecciosas. La susceptibilidad a otras enfermedades también puede aumentar como consecuencia de situaciones potencialmente estresantes. Por ejemplo, varios estudios han demostrado un aumento en la prevalencia de mastitis en vacas lecheras como resultado del miedo crónico. Aunque no se conoce el mecanismo preciso que explica este efecto, se ha sugerido que la función de las células NKC (“natural killer cells”) podría verse afectada por el estrés y esto a su vez podría conducir a un aumento de la susceptibilidad de la glándula mamaria a agentes infecciosos (Broom y Johnson, 1993).

La consecuencia del estrés sobre el consumo de alimento ha sido reconocida a pesar de que los cambios precisos involucrados son todavía objeto de debate. Es probable, sin embargo, que el efecto inhibitor del estrés sobre el apetito sea consecuencia de una compleja interacción entre los GC, el CRH y la leptina. También existen evidencias que sugieren un efecto inhibitor sobre la rumia, lo cual reduciría la digestibilidad de los alimentos y consecuentemente el rendimiento productivo, aumentando también el riesgo de acidosis ruminal. El estrés ha demostrado afectar la ganancia de peso, la calidad del producto y los niveles de producción de derivados industriales.

Efecto del estrés sobre la calidad de carne:

Mientras más largos son los tiempos de transporte y ayuno (mayor a 8 hs y 14 hs, respectivamente), mayores probabilidades existen de presentar estrés los animales, afectando negativamente su bienestar, aumentando las pérdidas de peso de la canal, presentando una mayor presencia de contusiones y efectos negativos en la calidad de la carne como la aparición de corte oscuro, que se caracteriza por carnes de consistencia dura, color rojo oscuro y apariencia seca (Alende et al, 2014). Estas carnes por su pH alto (mayor a 6), favorecen la

proliferación de microorganismos y, por lo tanto, tienen una vida útil más corta (Amtmann, 2006).

Muchos trabajos científicos indican que el ganado que se observa agitado y nervioso en la manga de compresión, presenta ganancias de peso significativamente menores, una carne más dura, y más cortes tendientes a ser oscuros con carne oscura (Blokhuysa *et al.* 2008). Se conoce que el estrés provoca cambios medibles post mortem a nivel muscular (en la canal o en la carne), los que están fundamentalmente relacionados con los niveles de glucógeno, el pH y el color (Forrest, 1979). En el caso de los bovinos, la principal influencia del manejo ante mortem sobre la calidad de la carne es a través de su efecto potencial sobre las reservas de glucógeno muscular; si éstas se agotan previo a la faena, el nivel de acidificación post mortem se reduce, conduciendo al llamado “corte oscuro” (Warriss, 2010). El pH tiene gran importancia en cuanto a las características organolépticas de la carne y sobre su aptitud para transformarse en productos procesados, ya que influye sobre ciertos parámetros de calidad como la terneza, el color y la capacidad de retención de agua (Gregory, 2008). Adecuadas cantidades de glucógeno muscular resultan en óptimos valores de pH final, cuyo nivel puede variar por diversos factores como raza (King y Morgan, 2006), estado nutricional (Andersen y Teicher, 2008), temperamento y estrés pre-faena.

CONCLUSIÓN

La etología bovina es una ciencia que puede aportar mucho en el día a día dentro de un sistema de producción de bovinos, ya sea para producir carne o leche.

Es esencial para la persona encargada del manejo de los animales, conocer sus comportamientos, sus órganos de los sentidos y su fisiología, para poder predecir las posibles respuestas de los animales durante las prácticas rutinarias de manejo, que muchas veces, pueden llegar a ser estresantes.

Además, cuando se produce un animal para consumo, si se aplican las buenas prácticas de manejo, a partir del conocimiento del comportamiento del bovino, es posible obtener una carne de buena calidad.

El comportamiento humano también es fundamental porque justamente es el humano quien interviene, en mayor o en menor medida según el sistema de producción, en la interacción con el animal que se está produciendo. Por este motivo, es esencial el entrenamiento y la capacitación del personal en las bases de comportamiento y fisiología del bovino. Finalmente, si se logra una interacción positiva entre el humano y el animal y además, el estado de las instalaciones donde los animales se movilizan es el adecuado, este conjunto de variantes es fundamental para alcanzar un manejo eficiente del rodeo, respetando principalmente el comportamiento natural de los animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alende M, Volpi Lagreca G, Pordomigo AJ, Pighin D, Grigioni G, Carduza F, Pazos A, Babinec F, Sancho AM. (2014). Efectos del tiempo del transporte, espera pre-faena y maduración en novillos sobre indicadores de estrés, calidad instrumental y sensorial de la carne.
- Álvarez L. (2008). Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domésticos. Arch Zoot 57: 39-59.
- Amtmann VA, Gallo C, van Schaik G, Tadich N. (2006). Relaciones entre el manejo ante-mortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. Arch Med Vet; 38(3):259-264.
- Ana Petryna y G. A. Bavera. (2002). Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. www.produccion-animal.com.ar
- Andersen SL y Teicher MH. (2008). Stress, sensitive periods and maturational events in adolescent depression. Trends Neurosci 31: 183-191.
- Apple JK. (1995). Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. J Anim Sci 73: 2295-2307.
- Arave, C. W., Mickelsen, C. H.; Walters, J. L. (1985). Effect of rearing experience on subsequent behavior and production of Holsteins heifers. Journal of Dairy Science, 68: 923-929.
- Bavera, G.A. (2002). Etología Aplicada a la Producción Bovina de Carne. Cursos de Producción Bovina de Carne. www.produccion-animal.com.ar
- Blokhuis HJ, Keeling A, Gavinelli JS. (2008). Animal welfare's impact on the food chain. Trends Food Sci & Technol 19: 579-587.
- Boivin, X., Neindre, P. Le; Chupin, J. M. (1992). Establishment of cattle-human relationships. Applied Animal Behaviour Science, 32: 325-335.
- Borell EH. (2001). The biology of stress and its application to livestock housing and transportation assessment. J Anim Sci; 79:260-267.
- Breuer, K., Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., Matthews, L. R., Coleman, G. J. (2000). Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. Applied Animal Behaviour Science, 66: 273-288.

- Broom D.M. (2005). The effects of land transport on animal welfare. Rev Sci Tech Off int Epiz; 24(2):683-691.
- Broom DM y Johnson KG (1993). Stress and Animal Welfare. Chapman & Hall, London.
- Broom, D.M. (2003). Transport stress in cattle and sheep with details of physiological and other indicators. Deutsche tierärztliche.Wochenschrift, 110, 83-89. Buenas prácticas en el manejo de bovinos de corte.
- Curtis, S. E. (1993). Animal well-being and animal care. In: PRICE, Edward O. The veterinary clinics of North America. Philadelphia, Farm Animal Behavior, 3(2): 369-382.
- De Elía M. (2002). Etología y Comportamiento del Bovino. Sitio Argentino de la Producción [Internet]. [Consultado 2019 abril]: 1-4: [aprox. 2 p.]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_bovinos/45-etologia_y_comportamiento.pdf
- De la Lama Miranda y Genaro Cvabodni. (2008). Comportamiento y bienestar en la producción animal: Hacia una interpretación integral. Disponible en URL: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008B/BA041.pdf> (consultado septiembre de 2018).
- Forrest JC. (1979). Fundamentos de ciencia de la carne, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 361 p.
- González PJ. (2011). El estrés calórico en los bovinos. www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2014/av143d.pdf (consultado en agosto de 2018).
- Grandin T. (1998). La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. <http://www.grandin.com/spanish/reduccion.estres.manejo.html> (consultado en agosto de 2018).
- Grandin, T. (1989). Behavioral Principles of Livestock Handling. Profesional animal scientist december 1989 pages 1-11.

- Grandin, Temple. Disponible en: <http://www.grandin.com/spanish/zona.fuga.html> (consultado en septiembre de 2018).
- Gregory NG. (2008). Animal welfare at markets and during transport and slaughter. *Meat Sci* 80: 2-11.
- Gupta S, Earley B, Crowe MA. (2007). Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and hematological parameters in bulls housed at different space allowances. *Vet J*; 173:605-616.
- Hemsworth, P. H. y Coleman, G. J. (1998). Human-livestock interactions: The stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animal. CAB International, Oxon, UK.
- Hood D y Tarrant PV. (1980). The problem of dark-cutting in beef. In: *Current Topics in Vet Med Anim Sci* 10: 141-164.
- Hugues, B; Navaroli, F; Torres, M y Soto, CJ. (2008). La visión cromática en los animales. *REDVET: Vol. IX, Nº 11*.
- Jago, J. G., Krohn, C. C.; Matthews, L. R. (1999). The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 62: 137-151.
- King DA y Morgan WW. (2006). Carcass merit between and among family groups of *Bos indicus* crossbred steers and heifers. *Meat Sci* 72: 496-502.
- Lay D y Wilson M. (2001). Physiological indicators of stress in domestic livestock. *Symposium on Concentrated Animal Feeding Operations Regarding Animal Behavior, Care, and Well-Being, Indiana*; p. 1-25.
- Lewis, N. J. y Hurnik, J. F. (1998). The effect of some common management practices on the ease of handling of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 58: 213-220.
- Mormède P, Andanson S, Aupérin B, Beerda B, Guémené D, Malmkvist J, et al. (2007). Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiol Behav*; 92:317-339.
- Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M, Strydom PE, Raats JG. (2009). Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Sci*; 81:653-657.
- Nadin, Laura. (2018). Aspectos Generales de Comportamiento y Bienestar en Animales de Producción. Disponible en:

http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/IntroduccionProduccionAgropecuaria/images/Resumen_clase_BA_IPA_2018.pdf_(Consultado en noviembre de 2018).

- Odeón, M.M. y Romera, S.A. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Rev. vet.* 28: 1, 69-77.
- Pacak K. (2006). Acute stress response. In: *Experimental encyclopedia of stress* (Fink G, ed.), 2º ed., Elsevier, Amsterdam, p. 8-16.
- Pajor, E. A., Rushen, J., De Passilé, A. M. B. (2000). Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle handling practices. *Applied Animal Behaviour Science*, 69: 89-102.
- Paranhos da Costa Mateus J.R. y Natalia M. A. Aguilar (2007). Buenas prácticas en el manejo de bovinos de corte. *Jornadas de Bienestar Animal 2007*.
- Paranhos da Costa (2000). Contribuição Dos Estudos De Comportamento De Bovinos Para Implementação De Programas De Qualidade De Carne. Disponible en URL: http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/contriestcomp.pdf (consultado julio de 2018).
- Paranhos da Costa, M.J.R., Costa e Silva, E.V., Chiquitelli Neto, M., Rosa, M.S. (2002). Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: F.da S. Albuquerque (org.) *Anais do XX Encontro Anual de Etologia*, p. 71 – 89, Sociedade Brasileira de Etologia: Natal-RN.
- Sapolsky RM, Romero ML, Munck AU. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory and preparative actions. *Endocrinol Rev*; 21(1):55-89.
- Stricklin, W.R., Kautz-Scanavy, C.C. (1983/84). The role of behavior in cattle production: a review of research. *Applied Animal Ethology.*, 11: 359-390.
- Torres-Acosta, Juan Felipe de J et al. (2008). Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en la producción de caprinos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 9, núm. 1, pp. 83-90.
- Trevisi, E. y Bertoni, G. (2009). Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. *Ital J Anim Sci*; 8(Suppl.1):265-286. UNNE.

- Voisinet, B.D., Grandin, T., O'Connor, S.F., Tatum, J.D., Deesing, M.J. (1997). Bos indicuscross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a high incidence of borderline dark cutters. *Meat Science*, 46 (4): 367-377.
- Warriss PD. (2010). Post-mortem changes in muscle and its conversion into meat. In: *Meat Science: An introductory text*, Cab International, Wallingford, UK, p. 65-76.
- Zapiola M.G. (1999). *Márgenes Agropecuarios*, 14(163):30-31.